

Министерство образования Республики Беларусь
учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники»

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ
И
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

61-я Научная Конференция
Аспирантов, Магистрантов и Студентов БГУИР

Сборник материалов докладов

21 апреля 2025 года
Минск

УДК 330:004

ББК 65.01+32.973

Актуальные вопросы экономики и информационных технологий: материалы 61-й Научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 20 - 25 апреля 2025 г., Минск, Беларусь. – Минск: БГУИР, 2025. – 741 с.

В сборнике опубликованы тезисы и статьи докладов, представленных на 60-й юбилейной научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. Материалы одобрены оргкомитетом и публикуются в авторской редакции. Для научных и инженерно-технических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов ВУЗов.

Секция «Информационные технологии и математические модели в экономике»	27
1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДОВ КАК КЛЮЧ К ОТКРЫТИЮ УСТОЙЧИВОГО МИРА <i>Павлюкович В. А., студент гр.374002</i>	27
2. КИБЕРКУЛЬТУРА: МЕМЫ И ТРЕНДЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕТИ <i>Рута А.М., студент гр.374002</i>	30
3. АЛГОРИТМЫ РАСПИСАНИЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ В ПОТОЧНЫХ СИСТЕМАХ <i>Кот А.Н, студент гр.374002</i>	34
4. НЕЙРОИНТЕРФЕЙСЫ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ <i>Кривецкая Е. Ю., Назарук З.А. студенты группы 273602</i>	37
5. ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ DATA MINING <i>Драб А.А., студент гр.374002</i>	40
6. РОЛЬ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВЫХ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ <i>Жолобова А.В., студент гр.374002</i>	44
7. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-ТРАФИКА <i>Млѐник Н.С., студент гр.273602, Семенович Е.И., студент гр.273602</i>	47
8. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ АНАЛИЗА ТРАФИКОВ <i>Разумович Н.А., Рушлевич И.С., студенты гр.273602</i>	51
9. БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЗРАЧНОСТИ ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ <i>Бондарь Д.А., Гайкович А.И., студенты гр. 374003</i>	55
10. РОЛЬ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В ТРАНСФОРМАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА <i>Туник Ю. С., студент группы 272301</i>	58

11. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФЕНОМЕНА ПЕРЕИЗБЫТКА ИНФОРМАЦИИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ <i>Ходасевич В.Д., студент гр.374002</i>	61
12. АЛГОРИТМЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В ОНЛАЙН-ТОРГОВЛЕ <i>Чистяков Н.А. Ячменева Е.А.</i>	64
13. АНАЛИЗ ROI В ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИИ: ОТ МАРКЕТИНГОВЫХ ЗАТРАТ ДО ДОЛГОСРОЧНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ <i>Сильванович Ю.В., магистрант гр.376741, Кузлякина Е.Д. магистрант гр.376741</i>	67
14. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И МАРКЕТИНГОВАЯ АНАЛИТИКА: СИНЕРГИЯ В ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИИ <i>Сильванович Ю.В., магистрант гр.376741</i>	71
15. РОЛЬ ВЕБ-АНАЛИТИКИ В СОВРЕМЕННОМ БИЗНЕСЕ: АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ <i>Белють Е.Е., Трибушевская Е.Л.</i>	74
16. СОВРЕМЕННЫЕ СТРАТЕГИИ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ <i>Курганская Е.Д., Фроленко Д.В. студенты гр.274004, 274003</i>	76
17. ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: CRM И ERP-СИСТЕМЫ <i>Кулеш А. В., студент гр.273601, Лукашевич А. Э., магистрант гр. 376741, Петрович Ю.Ю., магистрант гр. 376701</i>	81
18. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ КРАУДФАРМИНГА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО АГРОБИЗНЕСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>Глебов А.Е., студент гр.372303</i>	84
19. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ БАЛАНСИРОВКЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ <i>Литвинович А. А., Галькин К. А.</i>	89
20. ФИНАНСОВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОСЕТЕЙ <i>Рушлевич И.С., Кожевников А.Д.</i>	91

21. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ОХВАТ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ РЕГРЕССИИ С ДЕТЕРМИНИРОВАННЫМ ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ЭФФЕКТОМ	
<i>Громыко М. Р.</i>	93
22. МНОГОЯЗЫЧНАЯ МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА АУДИОВИЗУАЛЬНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ДЛЯ НАВИГАЦИИ ПО АРТЕФАКТАМ НАН БЕЛАРУСИ	
<i>Макогон А.А., студент гр. 172302</i>	95
23. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУДИОГИДОВ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ И МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ	
<i>Макогон А.А., студент гр. 172302</i>	99
24. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МОНИТОРИНГА ПЕРСОНАЛЬНОГО БЮДЖЕТА НА ПОСТСОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ	
<i>Орел К.В. студент гр.172302, Липницкая Н.И. – ст. преп. каф. ЭИ</i>	101
25. РYТНОН-БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ	
<i>Мацюкин Н.П., магистрант гр. 376701, Мацюкин М.П., магистрант гр. 376701</i>	103
26. ИССЛЕДОВАНИЕ РАВНОВЕСИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ ДАЙМОНДА-МОРТЕНСЕНА-ПИССАРИДЕСА	
<i>Турейко А.Б., студентка гр.372303</i>	106
27. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ГЕОГРАФИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ БАНКОВСКИХ УСЛУГ КЛИЕНТАМИ	
<i>Юдашкин В. О., студент группы 172303</i>	110
28. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ОТДЕЛЕНИЯМИ БАНКА С МОДУЛЕМ АНАЛИЗА ГЕОГРАФИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАНКОВСКИХ УСЛУГ	
<i>Юдашкин В. О., студент группы 172303</i>	115
29. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМПИНГА	
<i>Мосин Н.А., студент гр.372301</i>	120
30. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА НЕВОЗВРАТ КРЕДИТОВ ФИЗИЧЕСКИМИ ЛИЦАМИ	
<i>Шимченко Е. С., студент гр. 272302, Волосюк А. И., студ. гр. 272302</i>	124

31. ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОВОГО БЮДЖЕТА МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ КАНАЛАМИ ПРОДВИЖЕНИЯ <i>Сончик Д.А., Лукашевич А.В., студенты гр.274003</i>	126
32. ГИБРИДНЫЕ АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ЗАДАЧ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Папкович П.П., Шелоткач П. В., студентки гр.274004</i>	128
33. МОДЕЛЬ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Ременчик Е.П., студент гр.377901</i>	131
34. УПРАВЛЕНИЕ КОРПОРАТИВНЫМИ РИСКАМИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ <i>Абакунчик Р.А.</i>	141
35. АЛГОРИТМЫ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СРЕДЕ EXIGNER <i>Пономарев И.А., магистрант МИСТ-23-1</i>	143
36. DIGITAL-СТРАТЕГИЯ ПРОДВИЖЕНИЯ РАБОТ ОРГАНИЗАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ <i>Сороко П.Ю., Тригубович А.Д., студенты гр.478105, Раптунович О.М., магистрант гр. 376741</i>	146
37. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ОЦЕНКИ И ВЫБОРА ПОСТАВЩИКОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТОВАРНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ДЛЯ БЮДЖЕТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ <i>Громыко М.Р.</i>	148
38. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕНЫ БАЗОВОГО АКТИВА НА ОСНОВЕ S&P 500 <i>Сацута Д.В., студент гр.172303, Голда О.А., доцент каф.ПОИТ</i>	150
39. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ <i>Ивановская В.Э., гр. 372302, Примакович Л.В. магистрант гр. 476701</i>	158
40. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ БИЗНЕСОМ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ SPRING-ТЕХНОЛОГИЙ <i>Гутник Э.А., студент гр.272301</i>	160
41. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПРОСА НА КАНЦЕЛЯРСКИЕ ТОВАРЫ В КОРПОРАТИВНОЙ СРЕДЕ <i>Лашенко А.А., студент гр.173602, Полоско Е.И., аспирант</i>	162

42. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСЧЕТА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В ШКОЛЕ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА ДАННЫХ <i>Круковский Г. В.</i>	164
43. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАТРАТ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА <i>Абакумов Д.Е., студент гр.173602, Полоско Е.И., аспирант</i>	166
44. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ КИБЕРАТАК <i>Бушенко В. А., студент гр. 272301</i>	170
45. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ АССИСТЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ <i>Столбун Е. А., студент гр.272301</i>	172
46. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ МОЛОДЕЖИ РБ <i>Кацко Д.Э., студ. гр.372302, Примакович Л.В., магистрант гр. 476701</i>	174
47. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В ЗВЕНЕ ЦЕПИ ПОСТАВОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Прищепова П.В., гр. 372302, Примакович Л.В., магистрант гр. 476701</i>	177
48. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕНОВОЙ ДИСКРИМИНАЦИИ ТРЕТЬЕГО РОДА (НА ПРИМЕРЕ РЫНКА АВИАБИЛЕТОВ) <i>Усова В. А., гр. 372302, Примакович Л.В., магистрант гр. 476701</i>	179
49. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПРОДУКТОВ НА ПРИМЕРЕ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Сапсуева З.Н., студент гр. 372302, Примакович Л.В., магистрант гр. 476701</i>	181
50. ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПОЧКАМИ ПОСТАВОК В БЕЛАРУСИ <i>Игнатенко А.А., студент гр.173602, Полоско Е.И., аспирант</i>	183
51. РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОМ БИЗНЕСЕ: АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ <i>Леончик Ю.Д. студент группы 272301, Полоско Е.И., аспирант</i>	185
52. ВЫБОР ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ НА РЫНКЕ IT-КОМПАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ <i>Панизник А.С., студент гр. 272303</i>	187

53. РАЗРАБОТКА РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>Чаюк Я.С., студент гр. 272303.....</i>	<i>190</i>
54. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ НА ОСНОВЕ CES-ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ <i>Яковлев Н.Е. Матюшев Е.Ю., студенты гр. 377901</i>	<i>196</i>
55. ТЕОРИЯ ИГР И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ <i>Боровик А.А., Новик У.А., студенты группы 473903.....</i>	<i>198</i>
56. МЕТОД ДИРИХЛЕ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ <i>Егорова А.А., студентка гр.477601</i>	<i>200</i>
57. ТЕОРИЯ ИГР В МОДЕЛИРОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ <i>Заболоцкий Р.Е., Демчик Д.А., студенты группы 477602.....</i>	<i>205</i>
58. ВРЕДОНОСНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ <i>Граськова С.И., студент гр.473904, Федюкович Т.В., ассист. каф. ЭИ.....</i>	<i>208</i>
59. ОЦЕНКА РИСКОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ <i>Вегера Ю.С., студ. гр.478104, Федюкович Т.В., ассистент кафедры ЭИ...212</i>	<i>212</i>
60. ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗЬ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Кожемякина М.В., студент гр.478104, Федюкович Т.В., ассистент кафедры ЭИ.....</i>	<i>215</i>
61. ОСОБЕННОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ ТОВАРОВ НА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМАХ <i>Варивончик С.П., студ. гр.473904, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ....219</i>	<i>219</i>
62. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ В РАЗРАБОТКЕ АДАПТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ <i>Муравейко Е. С, студентка группы 477602, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ.....</i>	<i>223</i>
63. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЛОГИСТИКЕ <i>Тамашевский Р.В., студент гр.478104, Федюкович Т.В., ассистент кафедры ЭИ.....</i>	<i>227</i>

64. ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА РАЗВИТИЕ БИЗНЕСА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	
<i>Попова Б. И., студент гр. 477602, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ....</i>	<i>230</i>
65. МАРКЕТИНГОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НЕЙРОСЕТЕЙ	
<i>Филимонова С.С., студ. гр.477602, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ...</i>	<i>234</i>
66. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ОПЫТ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	
<i>Карнюшкова М.М., студ. гр.473903, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ..</i>	<i>238</i>
67. ТЕНДЕНЦИИ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И ЛОГИСТИКИ	
<i>Хмель А.П., студент гр.478104, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ.....</i>	<i>242</i>
68. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В 3D-МОДЕЛИРОВАНИИ И АНИМАЦИИ	
<i>Жукович И.А., студент гр.477602, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ....</i>	<i>246</i>
69. ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ И АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КРИПТОВАЛЮТНЫМ ПОРТФЕЛЕМ С УЧЕТОМ РИСКОВ	
<i>Давидюк М.В., студ. гр.372303, Примакович Л.В., маг. гр. 476701.....</i>	<i>249</i>
70. СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ОБМЕНА ОПЫТОМ	
<i>Турейко А.Б., Туровец С.О., студенты гр.372303.....</i>	<i>253</i>
71. ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ В КОНТЕКСТЕ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ	
<i>Рымашевская А. В.....</i>	<i>257</i>
72. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ФИРМ НА РЫНКЕ МОНОПОСОНИИ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
<i>Рымашевская А.В.....</i>	<i>259</i>
73. МОДЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА	
<i>Селивохо С.О., студент гр.372302.....</i>	<i>261</i>
74. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАЯТНИКОВОЙ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ ОБЛАСТНЫХ АГЛОМЕРАЦИЙ БЕЛАРУСИ	
<i>Парфёнов А.В., Кудин И.С. студенты гр.272301.....</i>	<i>263</i>

75. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПА ИНФЛЯЦИИ НА ДИНАМИКУ ВАЛЮТНОГО КУРСА <i>Мастеница А.А., студентка гр. 377901</i>	267
76. МОДЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА <i>Герасименя В.В.</i>	269
77. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ (НА ПРИМЕРЕ ЭКОНОМИКИ ВЕЛИКОБРИТАНИИ) <i>Марченко Д.В., студент гр.372302</i>	271
78. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРИВЫХ ФИЛЛИПСА (НА ПРИМЕРЕ БЕЛАРУСИ, АРМЕНИИ, СЛОВАКИИ, ЧЕХИИ, ВЕНГРИИ И ДР.) <i>Клименков А.В., студент гр. 372302</i>	274
79. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТРАСЛЕВЫХ СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ В ЭКОНОМИКЕ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>Ловгач Я. С.</i>	276
80. ВЛИЯНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ: АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ КОББА- ДУГЛАСА <i>Рыбак К.А., студент группы 377901</i>	278
81. ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В БЕЛАРУСИ <i>Дивнелъ В.И., Баранова Д.Ю., студенты гр.372301</i>	280
82. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОБРАЗОВАНИЯ НА УРОВЕНЬ ЗАРПЛАТЫ В ИТ- СЕКТОРЕ <i>Курганская П.Д., Целуйко Д.В.</i>	282
83. МАРКЕТПЛЕЙС ФРИЛАНС-УСЛУГ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКА ЗАКАЗОВ С ФУНКЦИЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОДБОРА ЗАДАНИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ИСПОЛНИТЕЛЯ <i>Бовкун М.И., студент гр. 172302, Сторожев Д.А., ст. преподаватель кафедры ЭИ</i>	284

84. ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ И КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОТРУДНИКОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ 270 И 360 ГРАДУСОВ <i>Клыбик В.В., студент гр. 172302, Сторожев Д.А., ст. преподаватель кафедры ЭИ.....</i>	290
85. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ ОБУЧАЮЩИМИ ПРОГРАММАМИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕЙМИФИКАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ И УРОВНЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ СОТРУДНИКОВ <i>Крук Е.С., студент гр. 172302, Сторожев Д.А., ст. преподаватель кафедры ЭИ.....</i>	296
86. ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНАТОРНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ДИЗАЙНЕРСКИХ РЕШЕНИЙ <i>Семенюк Я.Д., студент гр.473901.....</i>	303
87. ЭВОЛЮЦИЯ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЗАДАЧАМ РАСКРАСКИ ГРАФОВ <i>Карнюшкова М.М., студентка гр. 473903.....</i>	305
88. КОДЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В 5G <i>Мелеховец Д. М., Хорольский Н. В.....</i>	307
89. АЛГОРИТМ RSA: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, РЕАЛИЗАЦИЯ И КРИПТОСТОЙКОСТЬ <i>Лагутинова О.А.....</i>	308
90. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРУСНОГО МАРКЕТИНГА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ СЛУЧАЙНЫХ ГРАФОВ И ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ <i>Пателина У. А., Гаврукович А. В.....</i>	310
91. ГРАФЫ В ЭКОНОМИКЕ <i>Михеденко Н.П., студент гр. 477601.....</i>	312
92. ПРИМЕНЕНИЕ БУЛЕВОЙ АЛГЕБРЫ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ <i>Лобачевская М. В., Поддубная Е.И., студенты группы 473903.....</i>	314
93. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСКРАСКИ ГРАФОВ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ <i>Попова В.А., Черкасова Е.И., студенты гр.477603.....</i>	317
94. МЕТОДЫ ШИФРОВАНИЯ И КОДИРОВАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СФЕРЕ МАРКЕТИНГА <i>Резникова Д.М., Матяс П.Д., студенты гр. 477601.....</i>	320

95. КОМБИНАТОРНЫЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ ПОЕЗДОВ: СВЯЗЬ С ЧИСЛАМИ ФИБОНАЧЧИ <i>Рубинштейн Е.Ю., студ. гр.473903, Тихонович Д.Д., студ. гр.473903.....</i>	323
96. АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОМБИНАТОРНЫХ СТРУКТУР С ПОМОЩЬЮ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ <i>Малаховская В.Д.....</i>	325
97. ШИФРОВАНИЕ И ДЕШИФРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ <i>Соловьева К. А., Бабичева А. А. студенты группы 473903.....</i>	327
98. КОМБИНАТОРНЫЕ ИГРЫ <i>Тарасенко К.В., студент группы 473904, Стрелец А.Н., студент группы 473904.....</i>	332
99. ТЕОРИЯ ИГР: ФУНКЦИЯ ШПРАГА-ГРАНДИ. НОВЫЕ МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИИ ШПРАГА-ГРАНДИ В ЭКОНОМИКЕ <i>Жарская А.Д., студент гр.477602, Юроть В.Е., студент гр.477602.....</i>	334
100. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Малаховская В.Д., студ. гр.477603; Юроть В.Е., студ. гр.477602.....</i>	336
101. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ В АНАЛИЗЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ <i>Шилов Б.В. студент гр.477602; Якжик А.Д. студент гр.477602.....</i>	340
102. РОЛЬ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ В КРИПТОГРАФИЧЕСКОМ АЛГОРИТМЕ RSA <i>Щуцкая В.В, Павлюткина М.С, студенты гр.473901.....</i>	344
Секция «Электронный маркетинг и экономика».....	347
1. ИНСТРУМЕНТЫ MARTECH В АВТОМАТИЗАЦИИ И ЦИФРОВИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КЛИЕНТАМИ <i>Вероха В.А , Шабулдаева В.Э. студенты гр. 274002.....</i>	347
2. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕСА: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ <i>Бирюкова Е.С. студент гр.174002.....</i>	353
3. AI-АССИСТЕНТЫ И ИХ РОЛЬ В ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МАРКЕТИНГА <i>Габриелева Е.С., Гуминская Е.Д., студенты гр.174003.....</i>	356

4. ВАВОК-СТАНДАРТ В УДОВЛЕТВОРЕНИИ ПОТРЕБНОСТЕЙ КЛИЕНТОВ <i>Борщевич К.А. студент гр. 376741</i>	358
5. ВОЗМОЖНОСТИ БЕЗИНФЛЯЦИОННОГО РОСТА ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>Тарасенко М.П., Овчинникова Д.А., студенты гр. 343201</i>	362
6. СОЦИАЛЬНЫЕ МЕДИА КАК ИНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГА ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА <i>Ивашкова Д.А., Соловцова А.А. студенты гр.373901</i>	364
7. ФЕНОМЕН «КУЛЬТУРЫ ОТМЕНЫ» В ПРИМЕНЕНИИ К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ БЕЛАРУСИ И РОССИИ В САНКЦИОННЫЙ ПЕРИОД <i>Волынец М.А., Левчук А.О., студенты гр. 343201</i>	366
8. ЭФФЕКТ "ЯКОРЯ" В ЦЕНООБРАЗОВАНИИ <i>Кебец О.А., студентка гр.274004, Козлов А.А., студент гр. 274001</i>	369
9. МАРКЕТИНГ 5.0: ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ <i>Гайкович А.И., Бондарь Д.А., студенты гр. 374003</i>	373
10. РОЛЬ "ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ" В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ <i>Якимович А.А., Мельникова А.А., студенты гр. 373904</i>	375
11. ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ЦИФРОВИЗАЦИЮ И РЫНОК ТРУДА <i>Ефимчик Е.П., Лемешко А.С. студенты гр. 373904</i>	377
12. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СКАНДИНАВСКОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ <i>Сытая Д.Д., студентка гр. 373902</i>	379
13. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СТРАТЕГИЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА БАЗЕ ТЕХНОПАРКА <i>Рубан А.В., студент гр.174002</i>	381
14. РАЗВИТИЕ ПОЗИТИВНОГО ДЕЛОВОГО ИМИДЖА АГЕНТСТВА ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГА НА В2В-РЫНКЕ <i>Бацунова А.А., студент гр.174001</i>	383
15. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>Титов А.В., студент гр. 21703</i>	385
16. ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ ПРИВЛЕЧЕНИЯ В2В-КЛИЕНТОВ ДЛЯ DIGITAL-АГЕНТСТВ <i>Михно А. Д., студент гр. 174004</i>	387
17. ТЕХНОЛОГИЯ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ <i>Короткова И.В., студент гр. 373901</i>	390

18. ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕН В ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ <i>Татарчук В.А., студент гр. 372303</i>	392
19. МЕТОДЫ ШИФРОВАНИЯ И КОДИРОВАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СФЕРЕ МАРКЕТИНГА <i>Матяс П.Д., Резникова Д.М., студент гр. 477601</i>	395
20. ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗРЫВА ПОКОЛЕНИЙ И ЭВОЛЮЦИИ МАРКЕТИНГА <i>Бобко В.А., Рымашевская А.А., Рымашевская А.А., студ. гр. 374003</i>	396
21. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО МАРКЕТИНГА В ПРОФИЛАКТИКЕ ВИЧ <i>Карпин И.С., студент гр. 174004</i>	399
22. AI-АССИСТЕНТЫ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ МАРКЕТИНГА И ПРОДАЖАХ: ТРЕНДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ КЕЙСЫ <i>Сончик Д.А., Кебец О.А., студенты гр.274003, гр.274004</i>	400
23. IT НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КЛИЕНТА <i>Борщевич К.А., студент гр.376741</i>	402
24. ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГА НА РЫНКЕ B2B <i>Гречко М.А., студент гр. 174003</i>	406
25. СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ <i>Гусева Н.Д., Лазакович В.О., студенты гр. 373902</i>	410
26. КОМПЛЕКС ИНСТРУМЕНТОВ MARTECH КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ В БИЗНЕСЕ <i>Мандрик Д.С., студент гр.174003</i>	412
27. РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ПРОДВИЖЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИДЕЙ <i>Казачина К.А. гр. 373904, Костромина П.О. гр. 373904</i>	415
28. РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА: КЛЮЧЕВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ИХ РОЛЬ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ПУТИ КЛИЕНТА (CJM) <i>Курец А.В., студентка гр. 174003</i>	417
29. ОСОБЕННОСТИ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>Путятю Д.А., студент гр.321701</i>	420

30. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОСТИНДУСТРИАЛИЗМ: УТОПИЯ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?	
Семеняко В.Д., студент гр. 321701.....	425
31. SEO КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОДАЖ ОРГАНИЗАЦИИ: ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОДХОДЫ	
Лицкевич Ю.В., студент гр.174001, Водейко К. С. студент гр.174003.....	426
32. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТ-МАРКЕТИНГОМ: ВЫБОР ИНСТРУМЕНТОВ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ	
Шешко Ю.С., студент гр.174001.....	428
33. ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ	
Тимофеева Е. А., студент гр. 373901.....	430
34. СИСТЕМА СКВОЗНОЙ АНАЛИТИКИ В РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ОМНИКАНАЛЬНОГО МАРКЕТИНГА	
Рак Е.С., студент гр.174003.....	433
35. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ. ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ.	
Исайкина А.Л., Каштелян Д.А., студенты гр. 373901.....	436
36. МАРКЕТИНГ В МЕССЕНДЖЕРАХ: TELEGRAM, WHATSAPP И VIBER КАК КАНАЛЫ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РАССЫЛОК И ЧАТ-БОТОВ.	
Усова В.А. Зинкович Е.А., гр. 372302.....	438
37. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСА MARTECH В ОНЛАЙН-ПРОДВИЖЕНИИ УСЛУГ DIGITAL-АГЕНТСТВА	
Пантюк Д.С., студент гр.174004.....	444
38. ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГА ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СЕКТОРЕ B2B	
Соловей О.С., студент гр.174002.....	447
39. ИССЛЕДОВАНИЕ ОНЛАЙН-СТРАТЕГИЙ ПРОДВИЖЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНОГО ИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА НЕОМ В САУДОВСКОЙ АРАВИИ И ОАЭ	
Волосович Е. С., Малашонок У.А, студенты гр.274004.....	449
40. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МАРКЕТИНГЕ	
Курганская Е.Д., Печень А.В., Теленченко У.Р., студентки гр.274004.....	451

41. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОНЛАЙН-ПРОДВИЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИИ <i>Сончик Д.А., Лукашевич А.В., студентки гр. 274003</i>	454
42. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ В ИНТЕРНЕТ-ПРОДВИЖЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ <i>Гоманчук Ю.В., студентка гр. 274003</i>	455
43. СТРАТЕГИЯ ОНЛАЙН-ПРОДВИЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТУ «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И БЛОКЧЕЙН» ДЛЯ СНГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ И ИИ (БЕЛОРУССКИЙ, РУССКИЙ, АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ, КАЗАХСКИЙ И УЗБЕКСКИЙ ЯЗЫКИ) <i>Гаев И.А., Зубрякова А.Р., студенты гр. 274004</i>	457
44. РАЗРАБОТКА TELEGRAM-КАНАЛА «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И БЛОКЧЕЙН» ДЛЯ РЫНКА КНР <i>Кебец О.А., студентка гр.274004</i>	459
45. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОДВИЖЕНИЯ ВЕБ-САЙТОВ И ТЕЛЕГРАМ-КАНАЛОВ <i>Куликовская А.С., Маскевич А.А., студенты гр. 274004</i>	460
Секция «Электронный бизнес и цифровые инновации».....	463
1. АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЕДЕНИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА <i>Бурдыс А.Д.</i>	463
2. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В БЕЛАРУСИ <i>Бурдыс А.Д.</i>	465
3. МИРОВОЙ ОПЫТ РЕГУЛИРОВАНИЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭКОНОМИКИ <i>Власкина М.В.</i>	467
4. НАПРАВЛЕНИЯ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ В ПРОЦЕССАХ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ С КЛИЕНТАМИ <i>Шестакова А.А.</i>	469
5. CUSTOMER JOURNEY MAP FOR AFRICAN STUDENTS CONSIDERING BSUIR IN BELARUS <i>Kallon F.H.1, student gr. 173911</i>	471

6. WMS-СИСТЕМЫ: ХАРАКТЕРИСТИКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ <i>Мирзалиева М.С., студент гр.273903</i>	476
7. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В МАРКЕТИНГОВЫХ СТРАТЕГИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ) <i>Кривенкова М.А., магистрант</i>	479
8. ЗАЩИТА ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВЫХ УСЛУГ ПО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>Дапиро Н.Р., Шешкина Е.В.</i>	483
9. ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ: СТРАТЕГИИ И ОГРАНИЧЕНИЯ <i>Бекарев С.С., Сергеев Р.В., Шишов Е.П.</i>	485
10. ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА <i>Пташук К.А.</i>	487
11. ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ПОРТАЛА ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ <i>Альховик Д.И., Калабин Н.А., Чмутов А.О.</i>	489
12. БЛОКЧЕЙН И КРИПТОВАЛЮТЫ: ВЛИЯНИЕ НА ТРАДИЦИОННЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ <i>Котова К.А., Сорока Д.Ф., Тимошевич К.С.</i>	491
13. ДИСТАНЦИОННАЯ РАБОТА И ЕЕ ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ <i>Косяков М.М., Таргонский Д.А., Фроленко К.Ю.</i>	493
14. РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОННОГО БИЗНЕСА <i>Кваченюк Я.Д., Малиновская Е.С., Николайчик А.С.</i>	495
15. ЭКОНОМИКА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ – НОВЫЕ МОДЕЛИ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ <i>Макаревич А.Д.</i>	497
16. БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ: ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>Гулис А.А., Форинов Е.В.</i>	499

17. ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВЫХ УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>Краевская А.В., Муравьёва П.С.</i>	502
18. ТЕХНОЛОГИЯ NFT В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>Юхимук А.М., Ярмак В.С.</i>	503
19. СМАРТ-КАФЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ БЕЛОРУССКОЙ КУХНИ <i>Трубач К.И., студент гр. 251002, Киселёв А.С., студент гр. 251004</i>	506
20. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ РАЗНЫХ СТРАН <i>Жук А.Э.</i>	511
21. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА <i>Грибовская А.А., студент гр.250502, Меша И.А., студент гр.250501</i>	513
22. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В БАНКОВСКИХ УСЛУГАХ <i>Копейкина В.А., Шершнева Е.С., студенты гр.250502</i>	517
23. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА И РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ КАК ДРАЙВЕР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА <i>Каплич В.А. студент гр.250502, Жоголь А.О. студент гр.250501</i>	520
24. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ <i>Васютин А.Д., студент гр.263001</i>	524
25. АНАЛИЗ РЫНКА АУТСТАФФИНГОВЫХ IT-УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>Небышинец А.В.</i>	528
26. ЦИФРОВЫЕ ИННОВАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ПРИМЕНЕНИЕ В БИЗНЕС-МЕНЕДЖМЕНТЕ, ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ И ФИНАНСАХ <i>Сыцевич Е.Р.1, студент гр.253501, Тонко П.А.2, студент гр.253501</i>	530
27. ГЕНДЕРНОЕ НЕРАВЕНСТВО В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ <i>Покало К.А.</i>	534

28. ТРАНСФОРМАЦИЯ РЫНКА ТРУДА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>Карнюшкова М.М., студентка гр.473903</i>	536
29. ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА <i>Врублевский И.Е.</i>	541
30. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРИПТОВАЛЮТЫ В ОРГАНИЗАЦИЯХ <i>Голуб Д.С.</i>	543
31. ПРОБЛЕМЫ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ И МЕТОДЫ ИХ РЕГУЛИРОВАНИЯ <i>Майсюк Т.С.</i>	545
32. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПОД УСТУПКУ ПРАВ ДЕНЕЖНОГО ТРЕБОВАНИЯ (ФАКТОРИНГ) <i>Кишкурно М.А.</i>	547
33. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ <i>Новицкий З.Я., Сенько Н.С.</i>	549
34. ИНСТРУМЕНТЫ, МЕХАНИЗМЫ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В ЭЛЕКТРОННОМ БИЗНЕСЕ В БЕЛАРУСИ <i>Севрюков С.И., Горбачев А.К., Макаревич Д.Н.</i>	551
35. РОЛЬ МЕТРИК ВОВЛЕЧЕННОСТИ В ЦИФРОВЫХ СТРАТЕГИЯХ: АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ <i>Вереметько В.Ю., Далиро Н.Р., студенты гр.273904</i>	553
36. ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ: ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ <i>Анисенко Т.А., Казеко Д. А.</i>	556
37. ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ БЛАГОПОЛУЧИЯ <i>Соловьёва Е.С., Монастырская М.М., студенты гр.273904</i>	558
38. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ БИЗНЕС-ПЛАНА ДЛЯ IT-СТАРТАПА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ <i>Вилкина К.А., Клебеко Е.Ю., Носкович П.Н.</i>	560

39. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>Дмитрук Б.Я., Колесников П.В., Новиков В.А.</i>	562
40. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ <i>Ярович А.Г., Мирзалиева М.С. студенты гр. 273903</i>	564
41. СТРАТЕГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ В E-COMMERCE <i>Крамзюк Д.В.</i>	568
42. МАРКЕТПЛЕЙСЫ–ПЛАТФОРМЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭКОНОМИКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ <i>Ахрамович С.П., Сердюк К.В.</i>	570
43. НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИЗНЕСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ИННОВАЦИИ И ПРАВОВЫЕ РИСКИ <i>Шепелевский Я.Е.</i>	572
44. ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ ОРГАНИЗАЦИЙ <i>Шепелевский Я.Е.</i>	574
45. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНВЕСТИЦИЯХ <i>Ковалевич Т.Н.</i>	576
46. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ ИТ- КОМПАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНТЕКСТ <i>Билида Е.А., Михнюк А.И.</i>	577
47. ЦИФРОВЫЕ ПОДПИСИ И ИХ РОЛЬ В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА И ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ <i>Цымбал Н.О., Михайловская М.С.</i>	580
48. НАЛОГОВАЯ ПОЛИТИКА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ: ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СБОР НАЛОГОВ И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ, <i>Сацюк О.В.</i>	581
49. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В АНАЛИЗЕ ОТЗЫВОВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТА <i>Касьян В.А., Шишко В.В., Ахметов Р.Я.</i>	583

50. РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ <i>Бушенко В.А.</i>	585
51. UX/UI В ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ВЫЗОВЫ И ИННОВАЦИИ <i>Шалик В.Д.</i>	587
52. TMS-СИСТЕМЫ: ХАРАКТЕРИСТИКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ <i>Ярович А.Г., студент гр.273903</i>	590
53. BIG DATA: ТЕОРИЯ И ПРАВОВОЙ АСПЕКТ <i>Зинковская Е.В., Предченко В.М.</i>	594
54. ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОСТАВОК СТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ <i>Валузина В.И., студент гр.173902</i>	596
55. ВЕБ-САЙТ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕАЛИЗАЦИИ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ <i>Габриялович Е.Ю., студент гр.173902</i>	598
56. РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ <i>Бабич Д.Д., Михалюк А.В.</i>	601
57. О ПОДГОТОВКЕ ДАННЫХ ДЛЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ <i>Габриелян М.В., Хурс М.Д.</i>	603
58. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ НА РАЗВИТИЕ ОНЛАЙН-БЕТТИНГА: КЕЙС ВЕТЕРА <i>Малюш Д.О., Степанов В.А., Борисевич А.М., студенты гр. 253501</i>	608
59. КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА КАК ОБЪЕКТ АВТОРСКОГО ПРАВА <i>Довнар А.Н, Бекман А.В, Павлович В.С.</i>	610
60. ОРГАНИЗАЦИЯ ФИНАНСОВОГО УЧЁТА НА ПРЕДПРИЯТИИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА <i>Волосович Е. С., Малашонок У.А, студенты гр.274004</i>	612
61. ГИБКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ <i>Буталенко А.А. Елецких П. Е., студенты гр. 273903</i>	616

62. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНИЯ КЛИЕНТОВ И ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ <i>Столбун Е. А., студент гр.272301</i>	621
63. ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН В ИНТЕРФЕЙСЕ МОБИЛЬНОЙ ВЕРСИИ САЙТА (НА ПРИМЕРЕ ОАО БЕЛВЭБ) <i>Буялич Я.В., Шердакова В.В.</i>	625
64. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ ОАО БЕЛВЭБ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ ОТНОСИТЕЛЬНО БАНКОВ-КОНКУРЕНТОВ <i>Ивашкова Д.А., студент гр.373901</i>	628
65. АНАЛИЗ САЙТОВ КОНКУРЕНТОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МАРКЕТИНГА И ЮЗАБИЛИТИ <i>Синило Д.В., Нечипорук В.В.</i>	632
66. ПРОДУКТОВЫЕ МЕТРИКИ: ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕХА <i>Вевель А.Д., студент гр.273904</i>	634
67. АНАЛИЗ САЙТОВ БАНКОВ-КОНКУРЕНТОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЮЗАБИЛИТИ <i>Акулич Р.В., Герасенко К.П., студенты гр.373901</i>	639
Секция «Актуальные вопросы в области информационных технологий и электронной экономики» (на иностранных языках)	642
1. THE PROBLEM OF FPGA CLONING <i>Burko L. A., Master's degree student, group 455801</i>	642
2. BIG DATA IMPLEMENTATION AND USAGE INDICATORS IN THE ORGANISATIONAL MARKETING <i>Ladkina M.-I.I., Master's degree student, group 476701</i>	645
3. STATISTICAL ANALYSIS IN TERMS OF USING ESG PRINCIPLES <i>Klimovich V.V., Master's degree student, gr. 476741, Korolev N.V., Master's degree student, gr. 476741</i>	649
4. CHATBOTS ANALYSIS AND APPLICATION IN DIGITAL MARKETING <i>Korolev N.V., Master's degree student, gr. 476741, Klimovich V.V., Master's degree student, gr. 476741</i>	652

5. INTERNET AS A TOOL OF SOLIDARITY: THE LINGUISTIC ASPECT OF DIGITAL COMMUNITIES	
<i>Abu Halawa I. M. Bachelor Degree Student, gr.377901, Riabykh V. A. PhD Student of the Department of Speech Studies and Communication Theory at Minsk State Linguistic University</i>	655
6. STAKEHOLDER MANAGEMENT APPROACHES IN IT COMPANY	
<i>Baranova A.S., Master's degree student, group 476541</i>	658
7. ANALYTICAL TOOLS IN MARKETING: CASE OF AUTOMATED TENDER DATA COLLECTION SYSTEM	
<i>Grusha M.V., Master's degree student, group 476701</i>	661
8. INNOVATIVE APPROACHES TO AUTOMATING ACCESS CONTROL SYSTEMS USING QR TECHNOLOGIES	
<i>Dudkina E. A., Master's degree student, group 476701</i>	665
9. BUSINESS PROCESS AUTOMATION: TECHNOLOGIES AND TOOLS	
<i>Dyatel V.V., Master's degree student, group 476701</i>	668
10. TECHNIQUES OF DEMAND FORECASTING in economy	
<i>Kabak N.O., Sachivko N.S., Master's degree students, group 476741</i>	671
11. ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A MODERN TOOL FOR ENHANCING RECOMMENDER SYSTEMS	
<i>Klimenko I.V., Master's degree student, group 476701</i>	674
12. ANALYSING THE EFFECTIVENESS OF ONLINE ADVERTISING: ECONOMIC INDICATORS AND TRENDS	
<i>Korbut M.S., Master's degree student, group 476741</i>	678
13. PLATFORM EMPLOYMENT: FEATURES AND KEY CHALLENGES	
<i>Liakh Y.V., Master's degree student, group 376541</i>	681
14. GAMIFICATION AS AN EFFECTIVE METHOD FOR MANAGING USER ENGAGEMENT IN MOBILE APPLICATIONS	
<i>Sablina A.I., Master's degree student, group 476701</i>	684
15. BEHAVIOURAL ECONOMICS: USE FOR MARKETING	
<i>Audzeyenka A.D.</i>	687
16. SECURITY IN CYBER-PHYSICAL SYSTEMS	
<i>Adakhovskaya P.V.</i>	688

17. AI IN FRONTEND: CHALLENGES AND SOLUTIONS

Ananyeva T.M......689

18. IMPACT OF ANTI-ADVERTISING ON SOCIETY

Demianova K.D......692

19. CHATGPT & DEEPSEEK: COMPARATIVE ANALYSIS AND FUTURE AI TRENDS

Egorov A.S......694

20. APP STORE OPTIMISATION IN THE CONTEXT OF E-BUSINESS

Ivanov I.D......696

21. OVERCOMING PARALYSIS WITH TECHNOLOGY

Iosko M.A......697

22. DIGITAL IMMORTALITY: MIND UPLOADING

Liashkevich U.L......698

23. THE ROLE OF CUSTOMER JOURNEY MAPPING IN DIGITAL MARKETING

Mikhedzenka N.P......699

24. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CYBERSECURITY

Tsurko V. E......701

25. MODERN METHODS OF PROTECTION AGAINST DDOS ATTACKS

Sazanovich M. I., Snitko R. E......703

26. USE OF GENERATIVE AI FOR FOREIGN LANGUAGE LEARNING
GAMIFICATION

Hrabouski A.K......704

27. THE INFLUENCE OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON COMMUNICATION

Danilchuk M.V. Yarcev.A.A......706

28. EVOLUTION OF ADVERTISING: IMPACT ON OUR LIVES AND PRIVACY
ISSUES

Danko P. S., Kuzmiankou I. A......707

29. ETHICAL ISSUES OF AI – DEEPFAKE THREATS, BIAS IN MODELS,
COPYRIGHT

Dorosh M.D., Yevtukh T.V......708

30. EVOLUTION OF MARKETING MIX

Reznikova D.M......709

31. BIOMETRIC AUTHENTICATION <i>Solonovich V.S.</i>	711
32. THE PROCESS OF CREATING A COMPUTER GAME <i>Galkin V. A., Chernyakov A. S.</i>	713
33. THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE IT SECTOR: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES <i>Badun N.A.</i>	714
34. TECHNICAL BALANCE: SOFTWARE ENGINEERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE <i>Belush H.V.</i>	715
35. EMULATION OF WINDOWS APPLICATIONS ON APPLE SILICON: ANALYSIS OF RETRANSLATION METHODS FROM X86 TO ARM <i>Vasilevsky V. V.</i>	716
36. THE FUTURE OF REMOTE WORK <i>Viltovskaya A.D.</i>	717
37. THE UNEXPECTED BEAUTY OF MATHEMATICAL THINKING <i>Volynets M.B.</i>	718
38. BIO-CYBERNETIC FUSION <i>Genuysh P.V.</i>	719
39. NEURAL NETWORKS CAPABILITIES AND LIMITATIONS IN BUSINESS <i>Hrechka H.S.</i>	720
40. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MUSIC INDUSTRY <i>Yafimchyk K.P., Yelash N.D.</i>	721
41. INTERNET MESSAGE ACCESS PROTOCOL <i>Zhuravski V.A.</i>	722
42. THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON GAME DEVELOPMENT <i>Kaplunova A.A. Voevotsky G.A.</i>	723
43. METAVERSE AS A FOUNDATION FOR FUTURE EDUCATION <i>Karatai E. N., Skazov A. D.</i>	724

44. ROBOTICS IN EDUCATION: HOW TECHNOLOGY IS CHANGING THE WAY WE LEARN <i>Leshok K.D.</i>	725
45. THE ECONOMIC IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON LABOUR MARKETS <i>Litvinovich A. A.</i>	727
46. THE ROLE OF MODERN TECHNOLOGIES IN THE CREATION AND DISTRIBUTION OF DISINFORMATION <i>Mironenko M. R., Sychev R. D.</i>	729
47. SOFTWARE MAINTENANCE AND SUPPORT: METHODS AND TOOLS <i>Nikolayenko A.A.</i>	730
48. ARTIFICIAL INTELLIGENCE: TYPES AND FEATURES <i>Pauluchenko Y.M.</i>	732
49. THE FUTURE OF BLOCKCHAIN: A REVOLUTION IN TRUST AND DECENTRALIZATION <i>Sauko M.A.</i>	733
50. THE DIGITAL ECONOMY: TRANSFORMING INTERNATIONAL TRADE IN THE AGE OF TECHNOLOGY <i>Sukhanova S.S.</i>	734
51. AN OVERVIEW OF CHANGING PATTERNS IN GAMING MONETISATION <i>Tomashevski T.K.</i>	737
52. BREAKTHROUGH IN QUANTUM COMPUTING <i>Chybchyk D.S.</i>	739
53. POTENTIAL BIASES AND FAIRNESS IN LLM-BASED DATA IMPUTATION FOR SOCIOLOGICAL RESEARCH <i>Uchkov A.K.</i>	740

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ»

УДК 911.372.7-043.86

1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДОВ КАК КЛЮЧ К ОТКРЫТИЮ УСТОЙЧИВОГО МИРА

Павлюкович В. А., студент гр.374002

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Канах А. В. – старший преподаватель, каф. ЭИ

Аннотация. Целью работы является исследование устойчивого городского развития как ключевого элемента в достижении глобальных целей устойчивого развития. В рамках исследования были рассмотрены примеры городских инициатив в таких областях, как транспорт, создание зелёных пространств, управление водными ресурсами, использование возобновляемых источников энергии и управление отходами на примере городов Копенгаген, Сингапур и Фрайбург. В заключении подчеркивается, что успешные практики отдельных городов могут служить моделями для других регионов.

Ключевые слова. Устойчивое развитие, городская среда, управление городом, технологические инновации, зелёная инфраструктура, гражданское участие, социальная справедливость, экологическая устойчивость.

Устойчивое развитие – это комплекс социального и экономического развития, при котором потребности нынешних поколений должны осуществляться без ущерба для окружающей среды и возможностей будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [1]. Различные международные организации, такие как ООН, Всемирный банк, Всемирная организация здравоохранения и другие, предлагают свои определения и подходы к устойчивому городскому развитию, подчеркивая необходимость комплексного подхода к решению городских проблем.

Устойчивое городское развитие представляет собой процесс создания и поддержания городской среды, которая удовлетворяет потребности настоящего времени без ущерба для возможностей будущих поколений удовлетворять свои потребности. Это подход, который включает в себя экологические, экономические и социальные аспекты развития города.

Современные города сталкиваются с многочисленными вызовами, включая быстрый рост населения, урбанизацию, изменение климата и деградацию окружающей среды. Эти факторы оказывают значительное влияние на качество жизни горожан и устойчивость городских экосистем. В этом контексте концепция устойчивого городского развития приобретает особое значение, представляя собой комплексный подход, направленный на обеспечение долгосрочного благополучия городских сообществ путем сбалансированного учета экономических, социальных и экологических аспектов.

В теоретическом плане тема устойчивого городского развития как ключа к открытию устойчивого мира является крайне актуальной по нескольким причинам. Во-первых, устойчивое развитие является одной из ключевых концепций современной науки, включающей в себя три взаимосвязанных компонента: экономическое, социальное и экологическое развитие. Городские территории, будучи центрами экономической активности и плотной концентрации населения, играют критическую роль в реализации принципов устойчивого развития на глобальном уровне. Во-вторых, городская среда влияет на множество аспектов человеческой жизни – от здоровья и благосостояния до культурного и социального взаимодействия. Исследование устойчивого городского развития позволяет глубже понять, как комплексный подход к управлению городами может способствовать улучшению качества жизни и устойчивости на глобальном уровне. И в-третьих, в теоретическом плане изучение устойчивого городского развития способствует развитию новых моделей и теорий, таких как концепция «умных городов», зелёной инфраструктуры. Эти теории помогают разрабатывать и внедрять инновационные решения для устойчивого управления городскими территориями.

Однако, говоря о теоретическом аспекте, нельзя забывать и о практике. В практическом плане исследование устойчивого городского развития также обладает высокой степенью актуальности. Первая причина этого заключается в быстром процессе урбанизации. По прогнозам ООН, к 2050 году около 68% мирового населения будет проживать в городах [2]. Это создает новые вызовы, такие как перегруженность инфраструктуры, загрязнение окружающей среды, дефицит ресурсов и социальное

неравенство. Второй причиной актуальности устойчивого развития с практической стороны являются исследования в области устойчивого городского развития. Они предоставляют необходимые данные и рекомендации для разработки и реализации политик, направленных на устойчивое управление городами. Это включает в себя создание условий для развития зеленой экономики, улучшение городской инфраструктуры и развитие социальных программ. И третья причина заключается в изучении успешных примеров устойчивого городского развития. Этот процесс предоставляет ценные уроки и лучшие практики, которые могут быть адаптированы и внедрены в других городах. Практическое применение этих знаний способствует масштабированию успешных решений и ускоряет переход к устойчивому развитию на глобальном уровне.

Основными принципами устойчивого развития являются экологическая устойчивость, экономическая жизнеспособность и социальная справедливость [3]. Экологическая устойчивость включает в себя меры по защите и восстановлению городских и прилегающих природных экосистем, таких как парки, леса, водоемы, методы уменьшения выбросов загрязняющих веществ в воздух, воду и почву, такие как переход на чистые виды топлива, развитие систем фильтрации и очистки, использование энергосберегающих технологий и материалов в строительстве и эксплуатации зданий, внедрение энергоэффективных бытовых и промышленных устройств, а также программы раздельного сбора и переработки отходов, уменьшение объема мусора, отправляемого на свалки. Экономическая жизнеспособность включает поддержку различных секторов экономики, таких как промышленность, услуги, туризм, инновации, чтобы обеспечить устойчивый рост и развитие; стимулирование создания рабочих мест в устойчивых и зеленых секторах экономики, таких как возобновляемая энергия, переработка отходов, экологический туризм; внедрение новых технологий и инноваций для повышения эффективности и конкурентоспособности городов, поддержку стартапов и малых предприятий; разработку финансовых стратегий и механизмов для обеспечения долгосрочной устойчивости городских проектов, таких как государственно-частное партнерство, экосистемные услуги и другие формы устойчивого финансирования. Социальная справедливость представляет собой обеспечение равного доступа к основным услугам и инфраструктуре для всех слоев населения, включая образование, здравоохранение, жилье и транспорт; вовлечение горожан в процесс принятия решений через общественные обсуждения, консультации и другие формы участия, что способствует более справедливому и прозрачному управлению; создание условий для социальной интеграции, снижение уровня бедности и неравенства, поддержка уязвимых групп населения; повышение общего уровня жизни через улучшение условий проживания, развитие культурных и спортивных объектов, обеспечение безопасности.

Ключевыми компонентами устойчивого городского развития являются умное использование земли и пространственное планирование, энергоэффективность и использование возобновляемых источников энергии, устойчивое транспортное сообщение, управление отходами и ресурсами.

Рациональное использование земли и пространственное планирование включает компактное развитие, создание зеленых зон, регулирование высотности застройки. Энергоэффективность и использование возобновляемых источников энергии охватывает строительство энергоэффективных зданий, развитие ветряной и солнечной энергетики, сети «умного» энергоснабжения, программы по сокращению энергопотребления. Устойчивое транспортное сообщение включает развитие общественного и велосипедного транспорта, пешеходных зон, электротранспорта. Управление отходами и ресурсами предполагает раздельный сбор и переработку отходов, сокращение их объемов и внедрение коммунального компостирования.

Города играют ключевую роль в достижении Целей устойчивого развития (ЦУР), утвержденных ООН. Различные инициативы, реализуемые в разных странах, демонстрируют эффективность устойчивых решений, способствующих улучшению экологии, экономическому росту и повышению качества жизни. Самыми известными примерами успешных городов являются Копенгаген, Сингапур и Фрайбург.

Копенгаген активно развивает велосипедную инфраструктуру, что способствует сокращению выбросов транспортных загрязнений и улучшению качества воздуха в городе. Это достигается благодаря широкому разворачиванию велосипедных дорожек и поддержке систем проката велосипедов. Одновременно город активно инвестирует в развитие возобновляемой энергетики, особенно ветряной энергии, и внедряет современные технологии, такие как тепловые насосы для отопления города. В городе также внедрены передовые системы водоотведения и очистки сточных вод, такие как биологическая очистка сточных вод, которые позволили улучшить санитарные условия и здоровье горожан, предотвратить загрязнение водных ресурсов [4].

Сингапур известен своей активной политикой интеграции зеленых насаждений в городскую среду. Сингапур создал масштабный проект «Gardens by the Bay», который включает три сада площадью более 101 гектара. Создание таких зеленых пространств способствует улучшению городской экологии, повышению уровня жизни и созданию новых общественных пространств. Это также способствует увеличению биоразнообразия и снижению температуры в городе. Помимо этого,

город успешно внедряет умные технологии для управления инфраструктурой и ресурсами, такие как системы управления трафиком, освещением и водоснабжением, что позволяет оптимизировать использование ресурсов и повышает эффективность городской инфраструктуры. Проекты Сингапура по очистке сточных вод и повторному использованию воды, такие как NEWater, позволяют эффективно управлять водными ресурсами, что стало возможностью обеспечить население чистой водой и улучшить санитарные условия [5].

Фрайбург выделяется активным развитием эко-районов, в которых предоставляется экологически чистое жильё и создаются общественные пространства с зелёными насаждениями. Это создаёт благоприятные условия для жизни и отдыха горожан, а также способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду. Город также успешно инвестирует в возобновляемую энергию, включая создание энергоэффективных зданий и развитие велосипедной инфраструктуры. Городские программы Фрайбурга по переработке и уменьшению количества отходов, такие как системы раздельного сбора мусора и компостирование, позволили снизить количество отходов на свалках и уменьшить загрязнение окружающей среды, повысить осведомлённости населения о важности переработки и устойчивого потребления. Также, в Фрайбурге создаются эко-районы, такие как Вобан, где используются экологически чистые материалы и технологии, такие как пассивные (с минимальными затратами на энергопотребление) дома и системы солнечного отопления. Это позволяет снизить воздействие на окружающую среду и создать здоровые условия для проживания [6].

Одной из ключевых задач городов является сокращение выбросов углерода. С 2010 года Копенгаген смог сократить выбросы углекислого газа в атмосферу на 78% за счёт развития ветряной энергетики и повышения энергоэффективности зданий, что делает его примером в борьбе с изменением климата. В свою очередь, Сингапур внедряет инновационные технологии для управления водными ресурсами и предотвращения наводнений, включая системы сбора дождевой воды и искусственные водоёмы. Фрайбург делает ставку на энергетическую независимость, активно используя солнечную энергию. Благодаря этому он стал одним из европейских лидеров в области возобновляемых источников энергии, что позволило сократить зависимость от ископаемого топлива и снизить углеродный след.

Адаптация успешного опыта в различных регионах возможна благодаря обмену знаниями и передовыми практиками. Города могут использовать удачные решения с учётом местных условий. Также важную роль играет адаптация технологий, которые доказали свою эффективность в других контекстах и могут быть модифицированы в зависимости от специфики региона. Однако, при реализации мероприятий по достижению целей устойчивого развития и адаптации их опыта в различных районах могут возникнуть некоторые трудности. Одной из них являются культурные и социальные различия, которые могут влиять на восприятие и успешность внедрения тех или иных практик. Экономические ограничения также представляют серьезное препятствие, так как недостаток финансирования может замедлить или усложнить реализацию проектов. Кроме того, законодательные и административные барьеры могут создавать сложности при внедрении новых решений, требуя дополнительных согласований и изменений в нормативной базе.

Успешные проекты по возобновляемым источникам энергии, такие как ветровые фермы в Копенгагене и солнечные установки во Фрайбурге, демонстрируют, как можно интегрировать зелёную энергию в городскую инфраструктуру, снижая зависимость от ископаемых топлив и уменьшая выбросы углерода, а программы развития общественного и велосипедного транспорта в Копенгагене и Сингапуре подтверждают, что снижение транспортных выбросов и улучшение качества воздуха достижимы [7]. Эти локальные успехи способствуют глобальному прогрессу в реализации ЦУР, стимулируя международное сотрудничество, обмен знаниями и адаптацию лучших практик, что в итоге ускоряет движение к устойчивому развитию.

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что устойчивое городское развитие играет ключевую роль в создании комфортной и экологичной городской среды, снижении негативного воздействия на природу и улучшении качества жизни. Примеры Копенгагена, Сингапура и Фрайбурга показывают, что инвестиции в устойчивую инфраструктуру, энергоэффективные технологии и социальные программы приносят значительные экологические, экономические и социальные выгоды. Успешные городские инициативы стимулируют международное сотрудничество и обмен передовыми практиками, доказывая, что переход к устойчивому развитию возможен и оправдан. Развитие общественного транспорта, зелёных пространств, возобновляемых источников энергии, эффективное управление ресурсами и вовлечение граждан в процессы планирования – всё это делает города более устойчивыми, удобными для жизни и экологически безопасными.

Список использованных источников:

1. Цели устойчивого развития в Беларуси [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sdgs.by/targets/> – Дата доступа: 19.03.2025
2. Department of Economic and Social Affairs [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.un.org/ru/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un> – Дата доступа: 19.03.2025

3. Устойчивое развитие: что это и зачем оно нужно [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://laboratoria.by/stati/ustoychivoye-razvitiye-cto-eto-takoye-zachem-ono-nuzhno> – Дата доступа: 21.03.2025

4. Официальный сайт города Копенгаген [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://international.kk.dk> – Дата доступа: 21.03.2025

5. Официальный портал правительства Республики Сингапур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.sg> – Дата доступа: 21.03.2025

6. Официальный сайт города Фрайбурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20090205041543/http://freiburg.de/> – Дата доступа: 22.03.2025

7. C40 Cities Climate Leadership Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.c40.org> – Дата доступа: 25.03.2025

УДК [316.723+004.382.7]:004.056

2. КИБЕРКУЛЬТУРА: МЕМЫ И ТРЕНДЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕТИ

Рута А.М., студент гр.374002

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Канаш А.В. – старший преподаватель, каф. ЭИ

Аннотация. Данная научная работа исследует влияние мемов и трендов на киберкультуру, подчеркивая их роль в формировании общественного мнения о безопасности в сети. Однако также обсуждаются вызовы и проблемы, связанные с искажением информации и возможной дезинформацией. В этой работе рассмотрены преимущества использования мемов для распространения информации и повышения осведомленности о киберугрозах.

Ключевые слова. Киберкультура, мем, тренд, кибербезопасность, киберугрозы, соцсети.

Киберкультура представляет собой сложный социокультурный феномен, сформировавшийся в результате симбиоза технологических возможностей цифровой эпохи и человеческой потребности в коммуникации и самовыражении. Это не просто отражение оффлайн-культуры в интернете, а принципиально новая система ценностей, языковых практик и социальных взаимодействий, развивающаяся по собственным законам. Мемы, как единицы культурной информации, быстро распространяются в сети, достигая вирусной популярности. Они передаются через ремиксы, адаптации, изменения и модификации оригинального контента, что способствует их трансформации и эволюции. Мемы оказывают значительное влияние на общественное мнение, способствуют формированию трендов и могут быть интегрированы в маркетинговые стратегии, а также использоваться в политических контекстах для мобилизации и воздействия на аудиторию.

Мемы и тренды могут представлять собой угрозу безопасности в цифровом пространстве. Фишинговые атаки нередко используют мемы для маскировки своих намерений и обмана пользователей, что затрудняет распознавание вредоносных действий. Вредоносные программы также распространяются через популярные тренды и вирусные видеоматериалы, что увеличивает вероятность их распространения среди пользователей. Кроме того, мемы могут быть использованы в целях манипуляции, позволяя злоумышленникам получать доступ к конфиденциальным данным и личной информации пользователей, что подчеркивает необходимость повышения осведомленности о рисках, связанных с потреблением контента в интернете [1].

В целом, мемы оказывают значительное влияние на подсознание, формируя мнения и установки пользователей. Их способность к быстрому распространению и визуальной привлекательности делает их мощным инструментом манипуляции вниманием. Эффект FOMO (Fear of Missing Out), или боязнь упустить важную информацию, способствует повышенной восприимчивости пользователей к манипуляциям, заставляя их реагировать на контент без должной проверки источников и фактов. Быстрая смена ярких, насыщенных мемов может ухудшать способность к длительной концентрации, приучая мозг к поверхностному восприятию информации.

Кроме того, автоматическое восприятие информации, характерное для потребления мемов, может снижать уровень критического мышления. Это приводит к недостаточной аналитической оценке представленных данных и, как следствие, увеличивает риск обмана и дезинформации. Пользователи, не подвергаящие сомнению увиденное, становятся более уязвимыми к манипуляциям, что подчеркивает необходимость развития навыков критического мышления и осознанного потребления контента в киберкультуре. Постоянный поток мемов, особенно в соцсетях, может привести к эмоциональной зависимости, когда человек ищет новые порции контента для поддержания настроения.

Однако, юмористические и добрые мемы могут улучшать настроение, снижать стресс и даже выступать в роли психологической разгрузки. Мемы, особенно смешные или милые, активируют выброс эндорфинов и дофамина – гормонов, отвечающих за удовольствие и радость. Их короткий формат позволяет мгновенно переключиться с негативных мыслей на позитивные, что особенно полезно в моменты усталости или стресса. Мемы часто обыгрывают повседневные трудности (учеба, работа, отношения), позволяя людям почувствовать, что они не одни такие. Это создает эффект эмоциональной поддержки, снижая чувство одиночества. Агрессивные или саркастичные мемы (в умеренных дозах) могут служить безопасным способом выпустить пар без реальных конфликтов.

Мемы оказывают значительное воздействие на аспекты безопасности в цифровом пространстве, как положительное, так и отрицательное. Они также служат инструментом социальной инженерии, позволяя злоумышленникам манипулировать пользователями и создавать ложное чувство доверия. Например, мемы могут быть разработаны с использованием знакомых тем или персонажей, что повышает их привлекательность и снижает настороженность пользователей. Злоумышленники активно используют для привлечения внимания пользователей к фишинговым ссылкам и вредоносным файлам. Мемы, вызывающие сильные эмоции (гнев, страх, любопытство), заставляют пользователей действовать импульсивно, не проверяя источник. Хакеры создают вирусные мемы с хэштегами или челленджами, побуждающими пользователей скачивать вредоносные файлы. С другой стороны, мемы могут быть использованы в рамках образовательных кампаний для повышения осведомленности о кибербезопасности. Они способны сделать сложные темы более доступными и понятными для широкой аудитории. Мемы помогают донести правила цифровой гигиены (типа «Не переходи по подозрительным ссылкам») в доступной и запоминающейся форме [2].

Одним из примеров мемов является «Это не баг, это фича». Мем помогает упрощать обсуждение технических проблем, делая их более доступными для широкой аудитории. Это может повысить интерес к вопросам IT и безопасности. Поскольку мем акцентирует внимание на недостатках и ошибках, это может вызвать у пользователей недоверие к продуктам и системам. Понимание, что некоторые баги могут быть фичами, заставляет пользователей быть более внимательными и критичными. Он не просто упрощает технические концепции, но и формирует у пользователей здоровый скептицизм по отношению к цифровым продуктам. В эпоху, когда технологии пронизывают все сферы жизни, такая критическая позиция становится необходимой. Однако здесь кроется и обратная сторона – чрезмерное увлечение подобными мемами может создать у аудитории искаженное представление о работе IT-систем, породить необоснованные страхи или, наоборот, излишнюю беспечность.

Другим примером мемов являются реалистичные видео, созданные с использованием технологий искусственного интеллекта, которые иллюстрируют жизнь в исторических контекстах, таких как Древний Египет, Древняя Греция, на борту «Титаника» или в Помпеях. Эти видеоматериалы демонстрируют события и повседневную жизнь в указанные эпохи, создавая иллюзию, что они происходят в настоящее время. Мем подчеркивает, как легко можно создать фальшивый контент, что вызывает опасения по поводу подделки исторических фактов и манипуляций с информацией. Это может привести к недоверию к источникам информации. С другой стороны, такие мемы могут быть использованы для образовательных целей, привлекая внимание к истории и культуре. Они могут способствовать интересу к древним цивилизациям и их наследию. С технической точки зрения, такие материалы демонстрируют впечатляющие возможности современных технологий. Они действительно могут служить мощным образовательным инструментом, позволяя буквально оживить историю. Но именно их реалистичность и представляет главную опасность – в руках злоумышленников подобные технологии могут использоваться для создания убедительных фальшивок.

В идеале, мемы подобного рода должны сопровождаться пояснениями от создателей, указанием источников и методик создания. Это превратило бы их из потенциального оружия манипуляции в полноценный образовательный ресурс. Однако пока ответственность за критическую оценку такого контента лежит преимущественно на самих пользователях.

Также примером искусственных мемов являются ии-коты, что приведено на рисунке 1. Он может влиять на восприятие угроз. Люди могут воспринимать киберугрозы менее серьезно, если они представлены в игривом формате, что может снизить бдительность. Картинки, вызывающие смех, могут быть использованы для привлечения внимания к важным вопросам безопасности в интернете. Например, аналогия с акулой может символизировать киберугрозы, а котёнок – уязвимость пользователей [3].



Рисунок 1 – Мем, созданный искусственным интеллектом

В условиях всеобъемлющего влияния мемов и вирусного контента в интернете, пользователям необходимо развивать навыки защиты от манипулятивных и дезинформационных эффектов. Пользователи должны обучаться критическому анализу информации, прежде чем принимать её за правду, что включает в себя проверку источников и сравнения с другими. Ключевыми аспектами здесь являются идентификация эмоционального воздействия и распознавание трюков социальной инженерии. Пользователи должны устанавливать личные границы в отношении того, какой контент они потребляют и как реагируют на него.

Мемы и вирусные тренды давно перестали быть просто развлечением – сегодня они стали мощным инструментом влияния, который может нести реальную угрозу. В потоке ярких картинок и броских фраз легко потерять бдительность, случайно скачать вредоносный файл или поверить в откровенную ложь. Но защитить себя возможно, если выработать полезные цифровые привычки. Первое и самое важное – всегда сохранять критическое мышление. Прежде чем поверить в сенсацию из мема или переслать его друзьям, стоит задать себе несколько вопросов. Кто автор? Есть ли подтверждение этой информации в надёжных источниках? Не пытается ли этот контент вызвать у вас сильные эмоции, чтобы заставить действовать необдуманно? Простой поиск в интернете часто помогает отделить правду от вымысла. Особую осторожность нужно проявлять с любыми призывами к действию – будь то предложение пройти тест, скачать файл или перейти по ссылке. Мошенники часто маскируют фишинговые сайты и вирусы под безобидные мемы, используя доверие к популярным форматам. Никогда не вводите личные данные и не загружайте ничего из непроверенных источников. Даже если ссылка пришла от друга, он мог сам не знать о подвохе.

Не менее важно контролировать своё эмоциональное состояние при просмотре мемов. Если контент вызывает слишком сильные чувства – гнев, тревогу, ощущение срочности – стоит сделать паузу и подумать, не манипулируют ли вами. Лучший способ избежать влияния токсичных трендов – сознательно фильтровать ленту, отписываясь от сомнительных пабликов и настраивая алгоритмы под себя.

Цифровая гигиена тоже играет большую роль. Регулярная проверка антивирусом, использование двухфакторной аутентификации и осторожность в переписке помогают минимизировать риски. Если вы всё же случайно перешли по подозрительной ссылке, сразу поменяйте пароли и проверьте устройство.

Таким образом, мемы и тренды в киберкультуре представляют собой двусторонний инструмент, обладающий потенциалом как для повышения осведомленности о кибербезопасности, так и для манипуляции и распространения дезинформации. Это подчеркивает необходимость критического подхода к контенту и развития навыков медиаграмотности среди пользователей. Образовательные инициативы, основанные на мемах, могут сыграть важную роль в формировании более безопасного цифрового пространства, если будут направлены на осознание потенциальных угроз и развитие аналитического мышления.

В заключение, исследование влияния мемов и трендов на киберкультуру подчеркивает их двойственную природу как инструмента формирования общественного мнения и потенциальной угрозы безопасности в сети. Мемы, обладая способностью быстро распространяться и привлекать внимание, могут как повышать осведомленность о киберугрозах, так и служить средством манипуляции и дезинформации [4].

Однако с этими возможностями приходят и значительные риски. Злоумышленники могут использовать мемы для социальной инженерии, подрывая доверие пользователей и увеличивая уязвимость к киберугрозам. Это подчеркивает настоятельную необходимость развития критического мышления, медиаграмотности и навыков анализа информации у пользователей.

Важным шагом к созданию более безопасного цифрового пространства является обучение пользователей методам распознавания манипуляций и дезинформации, а также развитие личных границ в потреблении контента. Таким образом, мемы и тренды могут стать не только инструментом развлечения, но и важным ресурсом для повышения уровня осведомленности и безопасности в интернете.

Мемы – это часть нашей онлайн-культуры, и совсем отказываться от них не нужно. Но как и в реальном мире, в интернете важно оставаться внимательным. Простые правила – проверять информацию, не поддаваться на провокации и защищать свои данные – помогут безопасно существовать в цифровом пространстве. Ведь даже самый смешной мем не стоит того, чтобы из-за него потерять деньги, данные или душевное равновесие.

Список использованных источников:

1. Смирнов, И. (2020). Роль мемов в цифровой культуре: Понимание их влияния на общественное мнение. *Журнал киберкультуры*, 12(3), 45-60.
2. Петрова, А. (2021). Осведомленность о кибербезопасности через мемы: Образовательные стратегии для современной аудитории. *Международный журнал информационной безопасности*, 15(2), 123-135.
3. Иванов, Р. & Чен, Ю. (2022). Вирусный контент и его последствия для цифровой безопасности: Исследование меметического влияния. *Киберпсихология, поведение и социальные сети*, 25(1), 67-75.
4. Давыдова, М. (2023). Навигация по мемной среде: Риски и возможности в киберосведомленности. *Журнал цифровой этики*, 8(4), 201-215.

UDC [316.723+004.382.7]:004.056

CYBERCULTURE: MEMES AND TRENDS AFFECTING ONLINE SAFETY

Ruta A.M.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kanash A.V. – Senior lecture, Department of Economic Informatics

Annotation. This research paper explores the impact of memes and trends on cyberculture, emphasising their role in shaping public opinion about online safety. However, it also discusses the challenges and problems associated with information distortion and possible misinformation. This paper examines the benefits of using memes to spread information and raise awareness of cyber threats.

Keywords. Cyber culture, meme, trend, cybersecurity, cyber threats, social media.

3. АЛГОРИТМЫ РАСПИСАНИЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ В ПОТОЧНЫХ СИСТЕМАХ

Кот А.Н., студент гр.374002

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Канах А.В. – старший преподаватель, каф. ЭИ

Аннотация. В работе исследуются алгоритмы расписаний обслуживания требований в поточных системах, их классификация и принципы работы. Анализируется эффективность алгоритмов при динамической нагрузке и ограниченных ресурсах. Рассматриваются классические методы (FIFO, LIFO, SJF, Round Robin) и современные адаптивные подходы, включая ИИ-решения. Приводятся примеры применения в производстве, транспорте и IT. Обсуждаются вызовы: масштабируемость, безопасность, энергоэффективность, а также перспективы интеграции с IoT и распределёнными вычислениями.

Ключевые слова. Алгоритмы расписаний, обслуживание требований, поточные системы, планирование задач, оптимизация производительности, приоритеты задач, многозадачность, динамическое планирование, адаптивные алгоритмы, распределение ресурсов, очереди задач.

Современные поточные системы, используемые в производстве, логистике, телекоммуникациях и IT-инфраструктуре, требуют эффективного управления потоками задач для обеспечения максимальной производительности, что напрямую влияет на экономическую эффективность предприятий. Алгоритмы расписаний обслуживания играют ключевую роль в этом процессе, определяя порядок выполнения задач с учётом их приоритетов, времени обработки и доступности ресурсов [2]. Оптимизация этих процессов позволяет снижать операционные издержки, увеличивать пропускную способность систем и, как следствие, повышать рентабельность бизнеса.

Актуальность исследования обусловлена растущей сложностью поточных систем, где традиционные методы планирования часто оказываются неэффективными, приводя к экономическим потерям из-за простоя оборудования, несвоевременного выполнения заказов или перерасхода ресурсов. Например, в условиях высокой нагрузки или нестабильного поступления требований классические алгоритмы могут вызывать значительные задержки или неоптимальное использование ресурсов [1], что негативно сказывается на себестоимости продукции и конкурентоспособности компании. Это делает необходимым разработку и внедрение более гибких и адаптивных решений, способных динамически реагировать на изменения рыночной конъюнктуры и производственной нагрузки.

Алгоритмы расписаний обслуживания можно классифицировать по следующим критериям, каждый из которых имеет экономические последствия. В первую очередь, это приоритетность планирования, которая включает статические и динамические приоритеты. Статические приоритеты представляют собой фиксированные значения, назначаемые задачам заранее, что упрощает управление, но может приводить к неэффективности при изменении условий. Динамические приоритеты, способные изменяться в процессе работы системы [3], позволяют более гибко распределять ресурсы, максимизируя прибыль или минимизируя убытки в реальном времени.

Что касается стратегий планирования, существует несколько основных подходов, каждый из которых по-разному влияет на экономические показатели. Алгоритм FIFO (First-In-First-Out) является наиболее простым и обеспечивает справедливую обработку задач, однако не учитывает их приоритеты, что может приводить к задержке выполнения высокодоходных заказов. LIFO (Last-In-First-Out) хорошо подходит для стековых структур данных, но может вызывать ситуацию, когда ранние задачи долго ожидают выполнения, увеличивая сроки окупаемости проектов. Алгоритм SJF (Shortest Job First) позволяет минимизировать среднее время ожидания, сокращая тем самым операционные расходы, но требует точного прогнозирования длительности выполнения задач. Round Robin гарантирует равномерное распределение ресурсов, хотя иногда это может снижать общую производительность системы [4] и, как следствие, её экономическую отдачу.

Среди современных оптимизационных подходов можно выделить три основных направления, имеющих значительный экономический потенциал. Эвристические алгоритмы, основанные на практических правилах и накопленном опыте, позволяют быстро находить субоптимальные решения с

приемлемыми затратами. Методы машинного обучения создают адаптивные системы, способные обучаться в процессе работы и выявлять скрытые зависимости между параметрами производства и экономическими результатами. Гибридные решения сочетают в себе преимущества различных подходов, что позволяет достигать более эффективных результатов при меньших инвестициях в инфраструктуру.

Такая классификация дает возможность всесторонне анализировать алгоритмы планирования, учитывая их ключевые характеристики, области применения и экономический эффект. Особого внимания заслуживают адаптивные алгоритмы, которые могут динамически изменять стратегию работы в зависимости от текущей нагрузки и условий выполнения задач, что делает их особенно ценными в сложных и изменяющихся рыночных условиях, где скорость реакции на изменения напрямую влияет на финансовые результаты.

Особый интерес с экономической точки зрения представляют адаптивные алгоритмы, способные изменять стратегию планирования в реальном времени в зависимости от текущей нагрузки. Например, алгоритмы на основе reinforcement learning позволяют системе "учиться" на предыдущем опыте и принимать более эффективные решения, минимизируя затраты и максимизируя выручку. Эти технологии особенно востребованы в условиях цифровой экономики, где способность быстро адаптироваться к изменениям становится ключевым конкурентным преимуществом.

В производственных системах эти алгоритмы играют ключевую роль в оптимизации работы конвейерных линий и технологических процессов, непосредственно влияя на себестоимость продукции. Они позволяют минимизировать простои оборудования, что сокращает амортизационные издержки, рационально распределять производственные задания между рабочими станциями, оптимизируя фонд оплаты труда, и синхронизировать работу различных участков производства, уменьшая затраты на складирование и логистику. Ярким примером успешного применения является автомобильная промышленность, где динамическое планирование помогает эффективно управлять сложными сборочными линиями, учитывая приоритетность заказов, доступность комплектующих и загрузку производственных мощностей [5], что в конечном итоге определяет ценовую конкурентоспособность выпускаемых автомобилей.

В сфере транспорта и логистики алгоритмы расписаний используются для решения задач маршрутизации, управления грузопотоками и оптимизации доставки, оказывая непосредственное влияние на транспортные расходы компаний. Особенно востребованы системы реального времени в городском транспорте, где необходимо оперативно реагировать на изменение пассажиропотока, дорожной ситуации и других факторов, от которых зависит доходность перевозок. Эти алгоритмы позволяют сокращать время ожидания транспорта, повышая удовлетворённость клиентов и лояльность к бренду, оптимизировать графики движения, снижая расход топлива, и минимизировать холостой пробег транспортных средств, что прямо влияет на рентабельность транспортных компаний.

Современные тенденции в развитии алгоритмов планирования открывают новые возможности для их применения и совершенствования с точки зрения экономической эффективности. Интеграция с IoT-устройствами позволяет создавать интеллектуальные производственные и логистические системы нового поколения, способные снижать операционные затраты за счёт предиктивного обслуживания и точного управления ресурсами. Такие системы могут в реальном времени собирать данные с датчиков, анализировать их и автоматически корректировать планы работы оборудования, маршруты транспорта и графики обслуживания, обеспечивая оптимальное соотношение качества услуг и затрат. Это особенно актуально для концепции "умных фабрик" и систем управления городской инфраструктурой, где эффективное использование ресурсов становится критически важным для устойчивого экономического развития.

Использование квантовых вычислений открывает новые горизонты для решения сложных оптимизационных задач планирования, которые ранее требовали значительных вычислительных ресурсов и времени. Квантовые алгоритмы потенциально могут находить оптимальные решения для задач чрезвычайно высокой сложности, с которыми не справляются классические вычислительные системы, что позволит компаниям достигать новых уровней операционной эффективности при меньших затратах на ИТ-инфраструктуру. Это особенно важно для таких капиталоемких областей, как авиаперевозки, где оптимальное планирование рейсов и использования воздушных судов может приносить миллионные прибыли или убытки.

Разработка энергоэффективных алгоритмов для green computing становится все более актуальной в условиях роста энергопотребления дата-центров и вычислительных систем, что напрямую связано с операционными расходами компаний. Современные исследования направлены на создание алгоритмов, которые не только оптимизируют производительность, но и минимизируют

энергозатраты, например, путем интеллектуального управления частотой процессоров и распределения нагрузки между серверами с учетом их энергоэффективности. Это позволяет значительно сокращать затраты на электроэнергию, которые составляют существенную долю в бюджете ИТ-компаний, одновременно снижая углеродный след и улучшая экологическую отчетность организаций.

Эти направления развития открывают новые возможности для создания более интеллектуальных, эффективных и экологических систем планирования в различных отраслях экономики, способствуя повышению производительности труда, снижению себестоимости продукции и услуг, и в конечном итоге - росту валового внутреннего продукта. Внедрение современных алгоритмов планирования становится стратегическим инструментом повышения конкурентоспособности как отдельных предприятий, так и национальных экономик в целом.

Проведённое исследование демонстрирует, что современные алгоритмы расписаний обслуживания требований должны сочетать в себе гибкость, адаптивность и способность работать с большими объёмами данных, обеспечивая при этом экономическую эффективность принимаемых решений. Дальнейшее развитие этого направления связано с внедрением технологий искусственного интеллекта и созданием кросс-платформенных решений для различных отраслей промышленности, что позволит компаниям получать дополнительную экономическую выгоду за счёт синергии между различными бизнес-процессами и оптимального использования ограниченных ресурсов в условиях глобальной конкуренции.

Кроме того, следует отметить, что развитие технологий также открывает новые горизонты для внедрения автоматизации в процессы планирования. Автоматизированные системы, способные самостоятельно принимать решения на основе анализа больших данных, могут значительно снизить нагрузку на менеджеров и улучшить скорость реакции на изменения в условиях работы. Это позволяет сократить количество ошибок, связанных с человеческим фактором, что в свою очередь способствует улучшению общего качества работы и снижению рисков для бизнеса. Внедрение таких систем также создает возможности для более глубокого анализа данных и предсказания будущих тенденций, что позволяет компаниям оставаться конкурентоспособными. Таким образом, автоматизация становится неотъемлемой частью стратегического управления, обеспечивая устойчивый рост и развитие бизнеса.

Список использованных источников:

1. Таненбаум Э., Бос Х. *Современные операционные системы*. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2020. — 1120 с. [Классический учебник по операционным системам, включая разделы по алгоритмам планирования]
2. Карпов Ю.Г. *Основы операционных систем*. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 848 с. [Учебное пособие по принципам работы операционных систем]
3. Одинцов И.О. *Профессиональное программирование. Системный подход*. — СПб.: БХВ-Петербург, 2020. — 912 с. [Практическое руководство по системному программированию]
4. Вирт Н. *Алгоритмы и структуры данных*. — М.: Мир, 2019. — 360 с. [Фундаментальный труд по алгоритмам]
5. Кормен Т. и др. *Алгоритмы: построение и анализ*. — 3-е изд. — М.: Вильямс, 2022. — 1328 с

UDC 004.021:338.367

SCHEDULING ALGORITHMS FOR SERVICE REQUIREMENTS IN FLOW SYSTEMS

Kot A.N.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kanash A.V. – Senior Lecturer, Department of Economic Informatics

Abstract. This work investigates scheduling algorithms for servicing requirements in flow systems, their classification, and principles of operation. The effectiveness of algorithms under dynamic loads and limited resources is analyzed. Classical methods (FIFO, LIFO, SJF, Round Robin) and modern adaptive approaches, including AI solutions, are discussed. Examples of applications in manufacturing, transportation, and IT are provided. Challenges such as scalability, security, energy efficiency, and prospects for integration with IoT and distributed computing are also examined.

Keywords. Scheduling algorithms, service requirements, flow systems, task planning, performance optimization, task priorities, multitasking, dynamic scheduling, adaptive algorithms, resource allocation, task queues.

УДК 616.8:004.8

4. НЕЙРОИНТЕРФЕЙСЫ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Кривецкая Е. Ю. студент группы 273602, Назарук З.А. студент группы 273602

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Федосенко В.А. – к.т.н., доцент, доцент кафедры ЭИ

Аннотация. В этой статье рассматривается применение нейроинтерфейсов, таких как Neuralink, в лечении неврологических заболеваний. Описаны возможности восстановления утраченных функций, предотвращения эпилептических приступов и компенсации повреждений нервных путей. Развитие этих технологий способствует повышению эффективности реабилитации пациентов.

Ключевые слова: нейроинтерфейсы, Neuralink, неврология, болезнь Паркинсона, эпилепсия, паралич.

Введение. Нейроинтерфейсы – это технологии, обеспечивающие прямую связь между мозгом и внешними устройствами, позволяя передавать и обрабатывать нейронные сигналы. Они работают на основе регистрации электрической активности мозга, её анализа и преобразования в управляющие команды для различных систем [1]. Одной из передовых разработок в этой области является проект Neuralink, который разрабатывает имплантируемые интерфейсы для высокоточного взаимодействия с нервной системой [2]. Эти технологии находят широкое применение в медицине, особенно в лечении неврологических заболеваний, таких как болезнь Паркинсона, эпилепсия и паралич. Использование нейроинтерфейсов может значительно улучшить реабилитацию пациентов, восстановление утраченных функций и даже создать новые способы управления внешними устройствами с помощью мыслей. В данной статье рассматриваются принципы работы нейроинтерфейсов, возможности Neuralink и их перспективы в медицинской сфере.

Основная часть.

Нейроинтерфейсы представляют собой одну из самых перспективных технологий в области медицины, открывая новые возможности для лечения и реабилитации пациентов с различными неврологическими заболеваниями. Они позволяют не только восстанавливать утраченные функции, но и предоставляют возможность более точного и персонализированного подхода к лечению [3]. В частности, технологии, такие как Neuralink, могут значительно улучшить существующие методы терапии, позволяя в реальном времени отслеживать мозговую активность, адаптировать лечение и стимулировать восстановление поврежденных нервных путей.

С развитием этих технологий открываются новые горизонты для лечения заболеваний, таких как болезнь Паркинсона, эпилепсия и паралич. Применение нейроинтерфейсов в этих областях позволяет не только уменьшить симптомы заболеваний, но и восстановить функции, казавшиеся утраченными навсегда. Далее описано, каким образом нейроинтерфейсы могут быть использованы для лечения этих заболеваний.

Болезнь Паркинсона является хроническим нейродегенеративным заболеванием, которое сопровождается прогрессирующими двигательными расстройствами, такими как тремор, ригидность и брадикинезия. Причины заболевания заключаются в дегенерации нейронов, вырабатывающих допамин в области базальных ганглиев, что нарушает координацию движений. В результате этого пациенты теряют способность выполнять точные и быстрые двигательные действия [4].

Использование нейроинтерфейсов, таких как Neuralink, предоставляет перспективу для восстановления нормальной функции мозга. Одним из подходов является стимуляция базальных ганглиев, что может восстановить нормальную нейронную активность и уменьшить симптомы заболевания. Кроме того, нейроинтерфейсы позволяют в реальном времени отслеживать мозговую активность, что дает возможность адаптировать терапевтические вмешательства в зависимости от состояния пациента [5]. Уже сегодня используются технологии глубокой стимуляции мозга (DBS), которые могут быть усовершенствованы с помощью нейроинтерфейсов для достижения более точных и персонализированных результатов [6].

Эпилепсия характеризуется аномальными электрическими разрядами в мозге, что приводит к приступам, которые могут варьироваться от легких до тяжелых, включая потерю сознания и судороги.

Причины эпилепсии могут быть разнообразными, включая генетические предрасположенности, травмы головы и заболевания мозга. При эпилептических приступах нейронная активность выходит из-под контроля, что вызывает спонтанные судороги и другие симптомы [7].

Нейроинтерфейсы могут играть ключевую роль в лечении эпилепсии, предсказывая приступы на основе анализа мозговой активности. Это позволяет своевременно принимать меры для предотвращения приступа. Кроме того, нейростимуляция может быть использована для подавления аномальной активности, предотвращая возникновение приступов [8]. Перспективы адаптивных нейроинтерфейсов предполагают, что такие системы смогут автоматически регулировать свою активность в зависимости от изменений в мозговых волнах, обеспечивая индивидуализированное и эффективное лечение.

Паралич, возникающий вследствие травм спинного мозга или инсульта, представляет собой тяжелое заболевание, при котором нарушается передача нервных импульсов от мозга к конечностям [9]. Это приводит к утрате двигательных функций и снижению качества жизни пациента. Восстановление утраченных функций представляет собой одну из наиболее сложных задач в нейрореабилитации.

Нейроинтерфейсы, такие как Neuralink, обладают возможностью обхода поврежденных нервных путей, восстанавливая связь между мозгом и периферической нервной системой [10]. Это может способствовать восстановлению двигательных функций и улучшению качества жизни пациентов. Вдобавок, с помощью нейроинтерфейсов становится возможным управление экзоскелетами и роботизированными протезами, что дает пациентам с параличом возможность вновь осуществлять физическую активность. Разработка двусторонней связи между мозгом и внешними устройствами позволит не только восстановить двигательную активность, но и чувствительность, обеспечивая пациенту более естественное взаимодействие с окружающим миром.

Для дальнейшего понимания потенциала нейроинтерфейсов в лечении неврологических заболеваний важно рассмотреть не только текущие достижения в этой области, но и перспективы их применения в медицине. Технология, разработанная Neuralink, представляет собой значительный шаг вперед в области нейронаук и медицины, но вместе с возможностями она приносит и ряд вызовов.

Neuralink, основанная Илоном Маском [11], представляет собой амбициозный проект по разработке нейроинтерфейсов нового поколения, которые могут быть имплантированы непосредственно в мозг для взаимодействия с внешними устройствами. Одним из важнейших достижений компании является проведение первых успешных экспериментов на животных, которые показали возможности безопасного и эффективного взаимодействия мозга с технологией. В 2020 году Neuralink продемонстрировала работающего свиного мозгового импланта, который был способен передавать данные о мозговой активности на внешний компьютер [12]. Это стало важным шагом на пути к имплантации нейроинтерфейсов в человеческий мозг. В 2021 году Neuralink впервые провела имплантацию устройства в мозг обезьяны [13], которая в последствии смогла управлять курсором на экране с помощью мыслей, что продемонстрировало успешную работу технологии. С тех пор были предприняты новые попытки для того, чтобы обеспечить безопасное внедрение устройств в человека. Проект Neuralink активно продолжает развиваться.

Внедрение нейроинтерфейсов в медицину вызывает ряд этических вопросов и вызовов, которые необходимо учитывать при дальнейших разработках и внедрении этих технологий. Один из главных вопросов заключается в безопасности данных и конфиденциальности [14]. Поскольку нейроинтерфейсы имеют доступ к личной информации о мозговой активности, важно обеспечить защиту этой информации от несанкционированного доступа или использования. Кроме того, необходимо тщательно оценить риски, связанные с физическими последствиями имплантации устройств в мозг. Хотя современные технологии обеспечивают высокий уровень безопасности, долгосрочные последствия для здоровья человека, в том числе возможные побочные эффекты, остаются не до конца исследованными.

Перспективы нейроинтерфейсов в медицине огромны. В ближайшем будущем они могут значительно изменить подходы к лечению множества неврологических заболеваний, таких как болезнь Паркинсона, эпилепсия и травмы спинного мозга. С развитием технологий и улучшением их точности, нейроинтерфейсы будут способны обеспечивать более эффективную нейростимуляцию, а также восстанавливать утраченные функции с помощью прямого взаимодействия с нейронной сетью. Кроме того, в перспективе нейроинтерфейсы могут стать неотъемлемой частью реабилитации, улучшая качество жизни пациентов, восстанавливая моторику и обеспечивая новый уровень взаимодействия с окружающим миром. В будущем можно ожидать значительные прорывы в области медицины, благодаря которым нейроинтерфейсы могут стать стандартом лечения множества сложных заболеваний.

Список использованных источников:

1. Neuro interfaces: from photo paper to neural dust [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sudonull.com/post/99300-Neuro-interfaces-from-photo-paper-to-neural-dust-Neuron-Hackspace-Blog>. Дата доступа: 15.03.2025.
2. Neuralink is recruiting subjects for the first human trial of its brain-computer interface [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.theverge.com/2023/9/19/23880861/neuralink-human-clinical-trial-n1-implant>. Дата доступа: 15.03.2025.
3. Нейроинтерфейсы: обзор, разработка / С.Н. Речкунов, А.В. Принц, В.А. Селезнев, С.В. Голод, Р.А. Соотс, А.И. Иванов, А.С. Ратушняк, В.Я. Принц // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2014, ТОМ 18, № 4/3.
4. Симпозиум «Болезнь Паркинсона (клиника, диагностика, принципы терапии)» / Луцкий И.С., Емтушенко С.К., Симонян В.А. // Международный неврологический журнал, 2011.
5. Neuralink's Application in Treating Parkinson's [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mountbonnell.info/neural-nexus/hope-on-the-horizon-can-neuralink-cure-parkinsons-disease-and-transform-lives>. Дата доступа: 15.03.2025.
6. Deep brain stimulation for Parkinson's disease / Marwan Hariz, Patric Blomstedt // National Library of Medicine, 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35798568/>. Дата доступа: 15.03.2025.
7. Эпилепсия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy>. Дата доступа: 15.03.2025.
8. Brain Stimulation for Epilepsy / Brian Litt, M.D. and Gordon Baltuch, M.D., Ph.D. // Departments of Neurology and Bioengineering and Department of Neurosurgery, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania 19104 accepted for publication May 14, 2001
9. Паралич [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Паралич>. Дата доступа: 15.03.2025.
10. Brain implants could one day restore communication for people with paralysis [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.theverge.com/2023/8/23/23842109/brain-implants-speech-paralysis>. Дата доступа: 15.03.2025.
11. Нейроинтерфейс Neuralink: от основания компании и опытов на поросятах к обезьянам и вживлению чипа в мозг человека. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/ru_mts/articles/791412/. Дата доступа: 15.03.2025.
12. Илон Маск продемонстрировал Neuralink. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/517052/>. Дата доступа: 15.03.2025.
13. Elon Musk's brain implant startup Neuralink denies that researchers abused monkeys. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.theverge.com/2022/2/15/22934856/neuralink-elon-musk-brain-computer-interface-denies-monkey-lab-animal-abuse-complaint-uc-davis>. Дата доступа: 15.03.2025.
14. Этика и безопасность искусственного интеллекта. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/inferit/articles/745230/>. Дата доступа: 15.03.2025.

UDC 616.8:004.8

NEUROINTERFACES FOR THE TREATMENT OF NEUROLOGICAL DISEASES

Krivetskaya E. Yu., Nazaruk Z.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus

Fedosenko V. A. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of EI

Annotation. This article examines the use of neurointerfaces such as Neuralink in treating neurological disorders. It highlights their potential to restore lost functions, prevent epileptic seizures, and compensate for nerve damage. The advancement of these technologies improves neurorehabilitation efficiency.

Keywords: neurointerfaces, Neuralink, neurology, Parkinson's disease, epilepsy, paralysis.

5. ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ DATA MINING

Драб А.А., студент гр.374002

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Канах А.В. – старший преподаватель каф. ЭИ

Аннотация. Современное информационное общество характеризуется интенсивным накоплением и обменом данными, что делает традиционные методы анализа неэффективными. В данной работе рассматриваются теоретические и прикладные аспекты интеллектуального анализа данных (Data Mining): определение понятия, этапы анализа, ключевые методы и алгоритмы, практические области применения, современные инструменты и перспективы развития. Подчеркивается значимость интеграции Data Mining в научные исследования, бизнес-процессы, здравоохранение и другие сферы. Особое внимание уделяется русскоязычным источникам и отечественным разработкам.

Ключевые слова. интеллектуальный анализ данных; Data Mining; извлечение знаний; большие данные; машинное обучение; обработка информации; интерпретация данных; автоматизация анализа; инструменты Data Mining; искусственный интеллект.

Data mining (интеллектуальный анализ данных) – процесс использования компьютеров и автоматизации для поиска в больших наборах данных закономерностей и тенденций, превращение этих результатов в бизнес-идеи и прогнозы.

Концепция интеллектуального анализа данных существовала ещё до появления компьютеров. Статистическое начало интеллектуального анализа данных было положено теоремой Байеса в 1763 году и открытием регрессионного анализа в 1805 году. Термин «интеллектуальный анализ данных», был введён в 1989 году Григорием Пятецким-Шапиро. Благодаря статистике (числовое исследование взаимосвязей данных), искусственному интеллекту (человеческий интеллект, отображаемый программным обеспечением и/или машинами) и машинному обучению (алгоритмы, которые могут учиться на данных, чтобы делать прогнозы) была создана основа для нашего современного понимания того, что такое интеллектуальный анализ данных сегодня. А по мере бурного роста компьютерных процессоров, систем хранения данных и технологий в 1990-х и 2000-х годах интеллектуальный анализ данных стал не только более мощным, но и более продуктивным во всех ситуациях.

В 2003 году книга «Moneyball» познакомила гораздо более широкую аудиторию с интеллектуальным анализом данных, рассказывая об аналитическом подходе профессиональной бейсбольной команды к составлению состава. Сегодня, когда компании используют решения для больших данных во все большем разнообразии ситуаций, интеллектуальный анализ данных играет решающую роль во многих отраслях.

Методы интеллектуального анализа данных

В интеллектуальном анализе данных используются алгоритмы и различные другие методы для преобразования больших коллекций данных в полезные выходные данные.

Среди самых распространенных методов интеллектуального анализа данных можно выделить следующие:

Классификационный анализ

С помощью этого метода точки данных распределяются по группам или классам на основе конкретного вопроса или проблемы, которую необходимо решить. Например, если компания, производящая потребительские товары, хочет оптимизировать свою стратегию скидок по купонам для конкретного продукта, она может проанализировать уровни запасов, данные о продажах, коэффициенты погашения купонов и данные о поведении потребителей, чтобы принять наилучшее решение.

Изучение правил ассоциации

Эта функция направлена на раскрытие взаимосвязей между точками данных; он используется для определения того, имеет ли конкретное действие или переменная какие-либо характеристики, которые можно связать с другими действиями.

Обнаружение аномалий или выбросов

Помимо поиска закономерностей, интеллектуальный анализ данных направлен на обнаружение необычных данных в наборе. Обнаружение аномалий — это процесс поиска данных, которые не соответствуют шаблону. Этот процесс может помочь выявить случаи мошенничества и помочь ритейлерам узнать больше о скачках или падениях продаж определенных продуктов.

Кластерный анализ

Кластеризация ищет сходства в наборе данных, разделяя точки данных, имеющие общие черты, на подмножества. Это похоже на классификационный тип анализа в том, что он группирует точки данных, но при кластерном анализе данные не относят к ранее определенным группам. Кластеризация полезна для определения характеристик в наборе данных, таких как сегментация клиентов на основе покупательского поведения, состояния потребностей, жизненного этапа или вероятных предпочтений в маркетинговых коммуникациях.

Регрессионный анализ

Регрессионный анализ позволяет понять, какие факторы в наборе данных являются наиболее важными, а какие можно игнорировать, и как эти факторы взаимодействуют. Использование регрессионного анализа максимизирует продажи, сводит к минимуму случаи отсутствия товара на складе, а также помогает избежать его излишки.

Дерево решений

Этот процесс классифицирует или прогнозирует потенциальные результаты, используя методы классификации или регрессии. Древовидные структуры используются для представления потенциальных результатов решений.

Нейронные сети

Нейронная сеть — это набор алгоритмов, моделирующих деятельность человеческого мозга, где данные обрабатываются с помощью узлов. Нейронные сети особенно полезны в сложных приложениях распознавания образов, включающих глубокое обучение — более продвинутое ответвление машинного обучения.

K-Nearest Neighbor (KNN)

Этот метод интеллектуального анализа данных классифицирует данные на основе их близости к другим точкам данных. Предполагая, что близлежащие точки данных больше похожи друг на друга, чем другие точки данных, KNN используется для прогнозирования групповых признаков.

Применение интеллектуального анализа

Предприятия используют интеллектуальный анализ данных, чтобы получить конкурентное преимущество, используя данные, которые они собирают о своих клиентах, продуктах, продажах, а также рекламных и маркетинговых кампаниях. Интеллектуальный анализ данных помогает им совершенствовать операции, улучшать отношения с текущими клиентами и приобретать новых клиентов.

Основные способы использования интеллектуального анализа данных компаниями:

Анализ корзины

В самом базовом применении розничные торговцы используют анализ корзин для анализа того, что потребители покупают. Это форма метода ассоциации, позволяющая ритейлерам понять покупательские привычки и рекомендовать другие покупки.

Прогноз продаж

Прогнозирование продаж — это форма прогнозного анализа, которому предприятия посвящают большую часть своих бюджетов. Интеллектуальный анализ данных может помочь предприятиям спрогнозировать продажи и установить цели путем изучения исторических данных, таких как записи продаж, финансовые показатели, привычки потребительских расходов, продажи, относящиеся к определенному времени года, и тенденции, которые могут повлиять на стандартные предположения о бизнесе.

Маркетинг баз данных

Компании создают большие базы данных о потребителях, которые они используют для формирования и направления своих маркетинговых усилий. Этим предприятиям нужны способы управления и использования этих данных для разработки целевых, персонализированных маркетинговых коммуникаций. Интеллектуальный анализ данных помогает компаниям понимать поведение потребителей, отслеживать контактную информацию и потенциальных клиентов, а также привлекать больше клиентов к своим маркетинговым базам данных.

Планирование запасов

Интеллектуальный анализ данных может предоставить предприятиям актуальную информацию о запасах продукции, графиках поставок и производственных требованиях. Интеллектуальный анализ данных также может помочь устранить некоторую неопределенность, связанную с простыми проблемами спроса и предложения в цепочке поставок. Скорость, с которой выявляются закономерности и составляются прогнозы, помогает компаниям лучше управлять своими запасами продукции и работать более эффективно.

Лояльность клиентов

Предприятия, особенно розничные торговцы, генерируют огромное количество данных с помощью программ лояльности. Интеллектуальный анализ данных позволяет этим предприятиям строить и улучшать отношения с клиентами с помощью этих данных. Например, группируя клиентов по

общей сумме корзин, частоте покупок и вероятным расходам на продукты в неделю, розничные продавцы могут предлагать покупателям скидки, чтобы «довести» их до уровня расходов.

К основным сферам использования относятся:

Телекоммуникация, СМИ

Телекоммуникационные и медиа компании могут использовать аналитические модели для анализа огромного количества данных о клиентах, помогая им прогнозировать поведение клиентов и предлагать узконаправленные и актуальные кампании.

Страхование

Страховые компании решают сложные проблемы, связанные с мошенничеством, соблюдением требований, управлением рисками и оттоком клиентов. Компании используют методы интеллектуального анализа данных, чтобы более эффективно оценивать продукты по всем направлениям бизнеса и находить новые способы предлагать конкурентоспособные продукты своей существующей клиентской базе.

Образование

Благодаря унифицированному, основанному на данных представлению об успеваемости учащихся преподаватели могут прогнозировать успеваемость учащихся еще до того, как они вступят в класс, и разрабатывать стратегии вмешательства, которые помогут им не сбиться с курса. Интеллектуальный анализ данных помогает преподавателям получать доступ к данным учащихся, прогнозировать уровни успеваемости и выявлять учащихся или группы учащихся, нуждающихся в дополнительном внимании.

Производство

Важное значение имеет согласование планов поставок с прогнозами спроса, а также раннее выявление проблем, обеспечение качества и инвестиции в капитал бренда. Производители могут прогнозировать износ основных средств и планировать техническое обслуживание, что позволяет максимально увеличить время безотказной работы и поддерживать график производственной линии.

Банковское дело

Автоматизированные алгоритмы помогают банкам понять свою клиентскую базу, а также миллиарды транзакций, лежащих в основе финансовой системы. Интеллектуальный анализ данных помогает компаниям, предоставляющим финансовые услуги, лучше понимать рыночные риски, быстро обнаруживать и предотвращать мошенничество, выполнять обязательства по соблюдению нормативных требований и получать оптимальную прибыль от своих маркетинговых инвестиций.

Розничная торговля

Большие базы данных клиентов содержат скрытую информацию о клиентах, которая может помочь улучшить отношения, оптимизировать маркетинговые кампании и прогнозировать продажи. Благодаря более точным моделям данных и маркетинговой аналитике розничные компании могут предлагать более целевые направления и находить предложения, которые оказывают наибольшее влияние на клиента.

Управление персоналом

Отделы кадров обычно работают с большими объемами данных. Сюда входят данные об удержании, продвижении по службе, зарплате и льготах. Интеллектуальный анализ данных сравнивает эти данные, чтобы лучше помочь процессам управления персоналом.

Социальные сети

Компании, занимающиеся социальными сетями, используют интеллектуальный анализ данных для сбора больших объемов данных о пользователях и их действиях в Интернете.

Преимущества:

Прибыльность и эффективность: интеллектуальный анализ данных гарантирует, что компания собирает и анализирует надежные данные. Часто это более жесткий, структурированный процесс, который формально идентифицирует проблему, собирает данные, связанные с проблемой, и пытается сформулировать решение. Таким образом, интеллектуальный анализ данных помогает бизнесу стать более прибыльным, более эффективным, более сильным.

Широкие возможности применения: интеллектуальный анализ данных может выглядеть по-разному в разных приложениях, но в целом процесс можно использовать практически с любым новым или устаревшим приложением. По сути, можно собирать и анализировать любые типы данных и почти каждую бизнес-задачу, которая опирается на поддающиеся проверке доказательства.

Скрытая информация и тенденции: конечная цель интеллектуального анализа данных — взять необработанные биты информации и определить, существует ли связность или корреляция между данными. Это преимущество позволяет компании создавать ценность с помощью имеющейся у нее информации, которая в противном случае не была бы слишком очевидной. Хотя модели данных могут быть сложными, они также могут давать потрясающие результаты, выявлять скрытые тенденции и предлагать уникальные стратегии.

Недостатки:

Сложность: один из его самых больших недостатков. Аналитика данных часто требует набора технических навыков и определенных программных инструментов. Небольшие компании могут счесть этот барьер входа слишком трудным для преодоления.

Никаких гарантий: интеллектуальный анализ данных не всегда означает гарантированные результаты. Компания может проводить статистический анализ, делать выводы на основе достоверных данных, вносить изменения и не получать никаких выгод. Это может быть связано с неточными выводами, изменениями на рынке, ошибками моделей или неподходящим набором данных. Интеллектуальный анализ данных может только направлять решения, но не гарантировать результаты.

Высокая стоимость: интеллектуальный анализ данных также требует затрат. Получение некоторых данных может оказаться дорогостоящим. Проблемы безопасности и конфиденциальности можно решить, хотя дополнительная ИТ-инфраструктура также может оказаться дорогостоящей. Интеллектуальный анализ данных может быть наиболее эффективным при использовании огромных наборов данных; однако эти наборы данных необходимо хранить, а для анализа требуются большие вычислительные мощности.

Технология анализа данных с успехом применяется в мире. В 2021 году мировой рынок услуг по анализу данных составлял \$162,6 млрд, а в 2023 уже \$220,2 млрд, что говорит о том, что данные технологии востребованы во всем мире.

Так как для анализа и обработки данных нужны огромные вычислительные мощности, сейчас в мире активно создаются центры обработки данных (ЦОД), что дополнительно стимулирует развитие наукоемких отраслей экономики, таких как электроника, микросхемотехника и другие области IT-сферы.

Применительно к Республике Беларусь, технологии интеллектуального анализа данных широко используются в банковской сфере для определения кредитной политики. На основе анализа данных принимается решение о выдаче кредита, так как анализ данных выдает вероятность возвращения кредита. Также в нашей стране технологии анализа данных, кроме банковской сферы, применяются в сельском хозяйстве, в сфере ЖКХ, рекламе. У нашей страны есть высокий потенциал в развитии сферы анализа данных, так как еще со времен СССР мы сохранили серьезную школу математики, которая является основой анализа данных.

Список использованных источников:

1. Что такое интеллектуальный анализ данных (Data Mining) [Электронный ресурс] // Trend Micro. – URL: https://www.trendmicro.com/ru_ru/what-is/machine-learning/data-mining.html (дата обращения: 22.03.2025).
2. Что такое интеллектуальный анализ данных (Data Mining) [Электронный ресурс] // Amazon Web Services. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/data-mining/> (дата обращения: 22.03.2025).
3. Технология Data Mining [Электронный ресурс] // Decosystems. – URL: <https://www.decosystems.ru/tekhnologiya-data-mining/> (дата обращения: 22.03.2025).
4. Зубков Е. В., Белов В. М. Методы интеллектуального анализа данных и обнаружение вторжений [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-intellektualnogo-analiza-dannyh-i-obnaruzhenie-vtorzheniy/pdf> (дата обращения: 22.03.2025).
5. 10 основных методов интеллектуального анализа данных [Электронный ресурс] // Astera. – URL: <https://www.astera.com/ru/type/blog/top-10-data-mining-techniques/> (дата обращения: 22.03.2025).

UDC 004.65-047.44

DATA MINING TECHNOLOGIES

Drab A.A., student group 374002

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kanash A.V. – Senior lecturer at the Department of Economic Informatics

Annotation. The modern information society is characterized by intensive accumulation and exchange of data, which makes traditional methods of analysis ineffective. This paper examines the theoretical and applied aspects of data mining: definition of the concept, stages of analysis, key methods and algorithms, practical applications, modern tools and development prospects. The importance of integrating Data Mining into scientific research, business processes, healthcare and other fields is emphasized. Special attention is paid to Russian-language sources and domestic developments.

Keywords. Data Mining; knowledge extraction; big data; machine learning; information processing; data interpretation; analysis automation; Data Mining tools; artificial intelligence.

6. РОЛЬ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВЫХ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Жолобова А.В., студент гр.374002

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Канаш А.В. – старший преподаватель каф. ЭИ

Аннотация. Научная работа исследует влияние интернета вещей на трансформацию бизнес-стратегий в условиях цифровой экономики, акцентируя внимание на его растущей роли и последствиях для операционной эффективности, качества продукции и взаимодействия с потребителями. Анализируется динамика развития технологий интернета вещей. подчеркивается необходимость совершенствования технологической инфраструктуры, внедрения современных решений в области обработки данных и развития законодательства для минимизации рисков, связанных с безопасностью и экологическими последствиями.

Ключевые слова: интернет вещей, бизнес-стратегии, компоненты, кибербезопасность, проблемы, монетизация.

Современная бизнес-среда характеризуется интенсивным развитием цифровых технологий, которые становятся ключевым фактором конкурентоспособности компаний. Одним из наиболее значимых технологических трендов является интернет вещей, представляющий собой сеть различных подключенных к интернету устройств, которые способны взаимодействовать и обмениваться данными друг с другом, а также с облачными сервисами. Это позволяет этим устройствам совместно выполнять различные функции и задачи, расширяя возможности современных технологий [1]. Однако внедрение интернета вещей сопряжено с рядом вызовов, включая вопросы безопасности данных, совместимости устройств и экологических последствий.

Интернет вещей базируется на четырех ключевых компонентах, которые представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – компоненты интернета вещей

Первый компонент – это датчики и устройства, которые собирают данные из окружающей среды; второй компонент – подключение, обеспечивает передачу данных через сети, третий компонент, обработка данных – облачные платформы анализируют информацию и четвертый компонент – пользовательские интерфейсы, которые предоставляют результаты пользователям.

Работа Интернета вещей начинается с установки датчиков, которые собирают данные о состоянии устройств или окружающей среды. Эти данные передаются по сети через шлюзы или напрямую на серверы или облачные платформы. Там информация обрабатывается, анализируется, выявляются закономерности и формируются управляющие команды. На основе полученных данных устройства интернета вещей могут автоматически реагировать, например, включить кондиционер при повышении температуры, или отправлять уведомления. Пользователи также могут удаленно управлять устройствами через мобильные приложения или веб-интерфейсы [2].

Интернет вещей находит применение в различных сферах деятельности, что наглядно представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Примеры реализации интернета вещей по сферам деятельности

Рассмотрим несколько примеров применения интернета вещей. В здравоохранении позволяет использовать носимые устройства, такие как умные браслеты и медицинские сенсоры, для круглосуточного сбора данных о здоровье пациентов, что помогает врачам своевременно реагировать на изменения состояния и снижать риск осложнений. В промышленности интернет вещей применяется для мониторинга оборудования в реальном времени, предиктивного обслуживания и автоматизации производственных линий, что повышает эффективность, снижает простои и сокращает эксплуатационные расходы. В торговле интернет вещей позволяет автоматизировать учет товаров с помощью RFID-меток и умных полок, сокращая потери и оптимизируя логистику. В быту устройства интернета вещей вроде умных термостатов и холодильников автоматически регулируют микроклимат и отслеживают запасы продуктов, повышая комфорт и экономя ресурсы. В автомобилестроении интернет вещей реализует концепцию «подключённого автомобиля», обеспечивая удалённую диагностику, прогнозирование технических неисправностей и персональные сервисы на основе анализа данных телеметрии и стиля вождения. [3].

Эти примеры иллюстрируют, как интернет вещей способствует повышению операционной эффективности и созданию новых возможностей для бизнеса. Интернет вещей становится не просто технологическим инструментом, а ключевым фактором трансформации отраслей, открывая путь к инновациям и устойчивому развитию.

Интернет вещей оказывает существенное влияние на бизнес-стратегии, открывая новые перспективы для компаний. Далее будут рассмотрены основные аспекты этого влияния.

Интернет вещей открывает перед компаниями значительные возможности для оптимизации операционной деятельности. Благодаря внедрению решений интернета вещей предприятия могут повышать эффективность производственных процессов, осуществлять управление ресурсами в режиме реального времени и существенно сокращать операционные издержки. Ярким примером служат промышленные сенсоры, которые непрерывно отслеживают состояние оборудования, прогнозируют потенциальные сбои и тем самым минимизируют простои, что в конечном итоге приводит к росту производительности.

Одновременно с этим интернет вещей способствует заметному улучшению качества продукции и предоставляемых сервисов. Данные, собираемые устройствами интернета вещей, позволяют компаниям адаптировать свои предложения под индивидуальные предпочтения пользователей. Умные

устройства, способные анализировать поведение потребителей и автоматически подстраиваться под их нужды, существенно повышают уровень удовлетворенности клиентов и укрепляют их лояльность.

Особого внимания заслуживает потенциал монетизации данных, генерируемых устройствами интернета вещей. Значительные объемы собираемой информации представляют собой ценный актив, который может быть преобразован в дополнительные источники дохода. Предприятия могут либо напрямую продавать аналитические данные заинтересованным сторонам, либо использовать их для разработки новых продуктов и услуг, тем самым расширяя свои рыночные предложения и укрепляя конкурентные позиции.

Современные предприятия активно внедряют технологии интернета вещей, формируя новые подходы к ведению бизнеса. Характерный пример – компания Fitbit, разработавшая комплексное решение, объединяющее аппаратные устройства для отслеживания показателей здоровья с программными сервисами аналитики, доступными по подписке. Данная модель демонстрирует эффективное сочетание продажи физических продуктов с предоставлением цифровых услуг.

В производственной сфере интернет вещей кардинально меняет принципы организации промышленных процессов. Компания Siemens реализует концепцию «умных фабрик», где системы интернета вещей обеспечивают автономную адаптацию оборудования к изменяющимся производственным условиям. Подобные решения позволяют достичь значительной оптимизации логистических цепочек и существенного снижения операционных расходов.

Особого внимания заслуживает бизнес-модель системы умного освещения Philips Hue. Компания создала экосистему, включающую аппаратные компоненты и программную платформу, что позволяет пользователям не только управлять освещением через мобильные приложения, но и создавать индивидуальные сценарии работы осветительных приборов.

Представленные примеры иллюстрируют различные варианты коммерциализации интернета вещей, демонстрируя его потенциал для создания инновационных сервисов, оптимизации бизнес-процессов и формирования устойчивых источников дохода.

Сфера интернета вещей сталкивается с рядом существенных проблем, требующих комплексного решения. Одной из наиболее острых является вопрос кибербезопасности – рост количества подключенных устройств пропорционально увеличивает потенциальные векторы для кибератак. Это вынуждает компании значительно наращивать инвестиции в защиту данных и разработку эффективных стратегий управления киберрисками.

Серьезным препятствием для масштабирования решений интернета вещей остается проблема совместимости устройств. Разнородность используемых производителями протоколов и стандартов существенно осложняет процесс интеграции различных компонентов в единые системы. Отрасль остро нуждается в выработке унифицированных стандартов, которые позволят обеспечить беспрепятственное взаимодействие устройств от разных вендоров.

Особую актуальность приобретают вопросы защиты конфиденциальности данных. Устройства интернета вещей осуществляют сбор и обработку колоссальных массивов информации, включая персональные данные пользователей [4]. Это создает серьезные риски нарушения приватности и требует разработки надежных механизмов защиты, соответствующих современным стандартам информационной безопасности.

Будущее интернета вещей тесно связано с развитием таких передовых технологий, как 5G, искусственный интеллект и граничные вычисления. Технология 5G обеспечивает не только высокую скорость передачи данных, но и минимальную задержку, что критически важно для приложений, требующих мгновенного отклика. Искусственный интеллект, в свою очередь, позволяет обрабатывать и анализировать огромные объёмы информации, поступающей от устройств интернета вещей, выявлять закономерности и автоматизировать принятие решений без участия человека. Граничные вычисления обеспечивают обработку данных ближе к источнику их возникновения, уменьшая нагрузку на центральные серверы и повышая устойчивость систем. В совокупности эти технологии формируют фундамент для следующего этапа развития интернета вещей.

Интернет вещей становится ключевым фактором цифровой трансформации бизнеса, открывая новые возможности для оптимизации процессов, повышения качества услуг и формирования инновационных бизнес-моделей. Его применение охватывает широкий спектр отраслей – от здравоохранения и промышленности до умных городов, способствуя росту эффективности и устойчивому развитию. Однако для успешного внедрения интернета вещей компаниям необходимо учитывать вызовы, связанные с кибербезопасностью, совместимостью устройств, экологическими аспектами и защитой данных. Будущее интернета вещей тесно связано с развитием технологий 5G,

искусственного интеллекта и граничного вычисления, которые усиливают его потенциал и делают его неотъемлемой частью стратегии устойчивого роста и цифровой конкурентоспособности. Компании, способные эффективно интегрировать интернет вещей в свои стратегии, получают существенные конкурентные преимущества и смогут обеспечить устойчивое развитие в условиях цифровой трансформации.

Список использованных источников:

1. What Is IoT (Internet Of Things) And How Does It Work? [Электронный ресурс]. – <https://www.infratech.com.sa/what-is-internet-of-things/> – Дата доступа: 23.03.2025.
2. Что такое интернет вещей? Определение и описание [Электронный ресурс]. – <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-iot/> – Дата доступа: 23.03.2025
3. What is the Internet of Things (IoT)? [Электронный ресурс]. – <https://www.ibm.com/topics/internet-of-things/> – Дата доступа: 23.03.2025
4. The Main Challenges of IoT: An In-depth Exploration [Электронный ресурс]. – <https://www.agilevision.io/blog/the-main-challenges-of-iot-an-in-depth-exploration/#:~:text=One%20of%20the%20most%20significant,are%20prime%20targets%20for%20cybercriminals/> – Дата доступа: 23.03.2025

UDC 004.773+[330.33:004.738.5]

THE ROLE OF THE INTERNET OF THINGS IN THE FORMATION OF SUSTAINABLE COMPETITIVE ADVANTAGES IN THE CONDITIONS OF THE DIGITAL ECONOMY

Zholobova A.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kanash A.V. – Senior Lecturer, Department of Economic Informatics

Abstract. This research paper examines the impact of the Internet of Things (IoT) on the transformation of business strategies in the digital economy, focusing on its growing role and implications for operational efficiency, product quality and customer engagement. It analyzes the dynamics of the development of Internet of Things technologies, emphasizes the need to improve the technological infrastructure, implement modern solutions in the field of data processing and develop legislation to minimize risks associated with security and environmental impacts

Keywords: Internet of Things, business strategies, components, cybersecurity, problems, monetization.

7. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-ТРАФИКА

Млѣник Н.С., студент гр.273602, Семенович Е.И., студент гр.273602

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Федосенко В.А. – канд. тех. наук

Аннотация. В статье рассматривается задача прогнозирования интернет-трафика в условиях роста объемов данных и сложности сетевых паттернов. Описаны методы машинного обучения: Random Forest для прогноза объема трафика и классификации типов, SVM для выявления сложных паттернов и аномалий, DBSCAN для кластеризации и обнаружения всплесков и атак. Показана эффективность комбинированного подхода для повышения точности прогнозов и устойчивости к сетевым аномалиям.

Ключевые слова. интернет-трафик, прогнозирование, машинное обучение, Random Forest, SVM, DBSCAN, сетевые аномалии.

В условиях стремительного роста объемов интернет-трафика задача его прогнозирования приобретает особое значение. Эффективное прогнозирование позволяет интернет-провайдерам и операторам сетей оптимизировать использование ресурсов, повышать качество обслуживания (QoS) и обеспечивать стабильную работу сетей. Оно также играет ключевую роль в выявлении сетевых аномалий, способствуя повышению уровня безопасности и быстрому реагированию на потенциальные угрозы.

Сложность интернет-трафика обусловлена разнообразием используемых протоколов (TCP, UDP), изменчивостью объёмов данных и высокой степенью неопределённости в поведении пользователей. Объём глобального интернет-трафика стремительно растёт из-за увеличения числа пользователей, внедрения облачных технологий, развития интернета вещей (IoT) [1]. Это создаёт значительную нагрузку на сетевую инфраструктуру.

Традиционные статистические методы прогнозирования, основанные на анализе средних значений и дисперсий, часто оказываются недостаточно точными в условиях высокой изменчивости сетевых параметров и сложности поведения трафика. Реальный интернет-трафик характеризуется всплесками, сезонными колебаниями и нелинейными зависимостями, что затрудняет его точное моделирование базовыми методами.

Эффективное прогнозирование интернет-трафика позволяет интернет-провайдерам и операторам сетей оптимизировать использование ресурсов, предотвращать перегрузки и обеспечивать стабильную работу сервисов. Это также способствует улучшению качества обслуживания (QoS) и своевременному выявлению сетевых аномалий, таких как DDoS-атаки и попытки несанкционированного доступа.

Для решения задачи прогнозирования интернет-трафика широко используются методы машинного обучения, которые позволяют выявлять сложные зависимости в данных, учитывать нелинейные паттерны и быстро адаптироваться к изменениям в сетевом поведении. В отличие от традиционных статистических методов, машинное обучение даёт возможность строить более точные модели, учитывающие временные зависимости, всплески трафика, сезонные колебания и сетевые аномалии.

В данной статье будут рассмотрены те методы прогнозирования, которые больше подходят именно для анализа интернет-трафика.

Одним из таких методов является метод **Random Forest** (алгоритм случайного леса). Данный алгоритм является универсальным. Суть его состоит в том, что он использует композицию решающих деревьев. Композиция берется так как само по себе решающее дерево не имеет высокое качество классификации.

Random Forest используется для решения чуть-ли не любых задач, которые могут быть решены с помощью машинного обучения. Однако можно выделить задачи классификации, регрессии, отбор признаков, выбросы/аномалии и кластеризации [2].

Что касается теоретической части у этого метода она достаточно простая. В основном необходима формула итогового классификатора $a(x)$:

$$a(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n b_i(x) , \quad (1)$$

где n – количество деревьев, i – счетчик деревьев, b – решающее дерево, x – сгенерированное значение на основе выборки.

В начале для каждого дерева создается случайная подвыборка из базового набора с возможностью быть выбранным несколько раз или ни разу. Данный подход повышает обучаемость выборки, повышает устойчивость модели.

Далее строится дерево решений для каждой выборки таким образом, что на каждом узле дерева выбирается случайное подмножество признаков разделения.

После это происходит усреднение предсказаний деревьев (для регрессии) или определение наиболее частого класса (для классификации).

Данный метод может использовать в прогнозировании интернет-трафика для таких целей как: прогноз объема трафика в пиковые часы на основе истории данных за предыдущие сутки или построение прогноза для различных протоколов (например, HTTP, FTP) для балансировки нагрузки в сети.

Можно выделить еще один метод машинного обучения, который на наш взгляд подходит для прогнозирования интернет трафика. Это метод опорных векторов (**SVM, Support Vector Machine**), который применяется для задач линейной и нелинейной классификации, регрессии и обнаружения аномальных данных.

В контексте интернет-трафика данный метод применяется для выявления паттернов в поведении трафика на основе признаков уровня сети и транспорта (например, протоколов, портов, флагов TCP). Это может помочь в построении моделей для распознавания типов трафика (например, HTTP, FTP, P2P) и обнаружения сетевых атак.

Для описания алгоритма работы данного метода возьмем картинку с набором каких-то элементов, которые принадлежат двум разным группам. Данные элементы в нашем контексте это

наборы о сетевом трафике, разделенные на две группы: трафик от веб-сайтов (HTTP) и трафик от потокового видео (RTSP). Пример будет показан на рисунке 1.

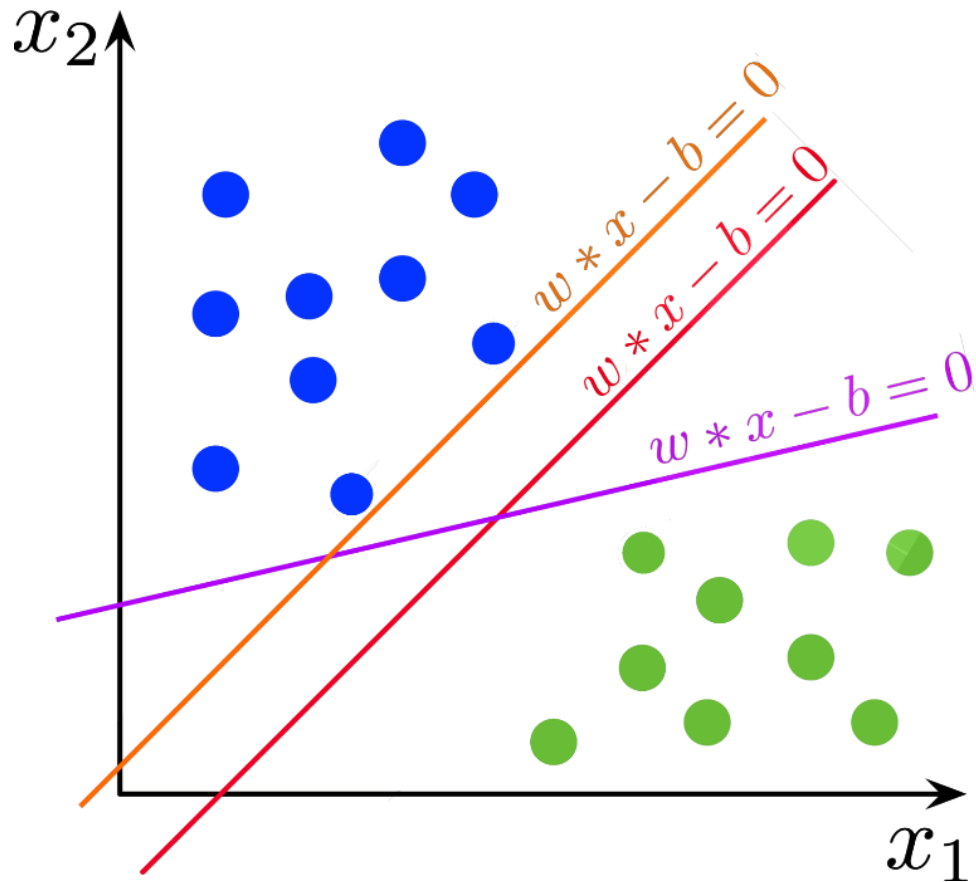


Рисунок 1 – Пример классификации точек с помощью SVM [3]

SVM помогает “нарисовать” линию (или более сложную поверхность в многомерном пространстве), которая максимально четко разделяет эти две группы трафика.

Допустим, у нас есть признаки: размер пакета (packet size), частота отправки пакетов (packet rate), протокол (например, TCP или UDP).

SVM будет анализировать эти признаки и попытаться найти такую границу, чтобы с одной стороны оказались все запросы HTTP, а с другой – все потоки видео. Если пакеты маленькие и передаются с низкой частотой по протоколу TCP → это HTTP-трафик. Если пакеты крупные и передаются с высокой частотой по протоколу UDP → это потоковое видео.

Если данные сложно разделить напрямую, SVM может использовать ядерные функции (например, радиально-базисную функцию, RBF), чтобы “развернуть” данные в пространство с большей размерностью. В этом новом пространстве данные станут линейно разделимыми, и алгоритм сможет провести более точную границу между группами трафика.

Таким образом, в результате работы SVM мы получаем модель, которая может эффективно классифицировать новые пакеты – определять, относятся ли они к HTTP или RTSP, даже если признаки пересекаются и имеют сложные зависимости [4].

Гиперплоскость – это граница, которая разделяет точки данных разных классов в пространстве признаков. В случае линейной классификации эта граница описывается уравнением вида:

$$w \cdot x + b = 0, \quad (2)$$

где w – вектор весов (нормаль к гиперплоскости), x – вектор признаков, b – смещение гиперплоскости относительно начала координат.

Опорные векторы – это объекты из обучающей выборки, которые находятся ближе всего к гиперплоскости и определяют положение границы разделения. Именно они влияют на выбор оптимального положения гиперплоскости.

Зазор – это расстояние между гиперплоскостью и ближайшими опорными векторами. Основная задача алгоритма SVM – найти такое положение гиперплоскости, при котором зазор будет максимальным. Более широкий зазор означает лучшую способность модели к обобщению.

Ядро – это функция, которая преобразует исходное пространство признаков в пространство более высокой размерности. Это позволяет сделать данные линейно разделимыми, даже если они в исходном пространстве имеют сложную структуру.

Еще одним подходом к анализу является **DBSCAN** (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) – это метод кластеризации, основанный на плотности, который используется для группировки данных и выявления аномалий. В отличие от методов, основанных на центрировании (например, K-means), DBSCAN не требует заранее задавать количество кластеров и хорошо обрабатывает данные с произвольной формой кластеров и наличием шумов [5].

Основные параметры метода: ϵ (эпсилон) – радиус окрестности для поиска соседей, minPts – минимальное количество точек в пределах радиуса ϵ , чтобы точка считалась "основной" (core point).

Алгоритм работы DBSCAN: если в окрестности радиуса ϵ содержится не менее minPts точек, то точка становится основной и образует новый кластер, далее все точки в окрестности основной точки добавляются в кластер. Если среди этих точек есть основные, их окрестности также добавляются в кластер (происходит «разрастание» кластера), если в окрестности точки меньше minPts точек, но она входит в окрестность основной точки, то она становится пограничной и добавляется в кластер. В конечном итоге если точка не попадает ни в один кластер, она считается шумом и не включается в кластер.

Методы машинного обучения играют ключевую роль в задачах прогнозирования интернет-трафика, так как позволяют выявлять сложные зависимости в данных, учитывать нелинейные паттерны и адаптироваться к изменениям в сетевом поведении. В отличие от традиционных статистических методов, машинное обучение учитывает временные зависимости, всплески трафика и сетевые аномалии, что повышает точность прогнозов.

В задачах прогнозирования интернет-трафика все три рассмотренных метода обладают высокой эффективностью в зависимости от условий задачи: Random Forest подходит для задач прогнозирования объёма трафика и определения типов трафика, благодаря способности обрабатывать большие объёмы данных и сложные зависимости, SVM эффективен для задач классификации и обнаружения аномалий, особенно в случае сложных паттернов поведения трафика, за счёт использования ядерных функций, DBSCAN применяется для кластеризации и обнаружения аномалий в интернет-трафике. Он хорошо выявляет группы данных с плотной структурой и позволяет эффективно обнаруживать выбросы (например, DDoS-атаки или всплески трафика).

Таким образом, для комплексных задач прогнозирования интернет-трафика рекомендуется использовать комбинацию методов: Random Forest — для прогнозирования объёма трафика и определения типов трафика; SVM — для классификации сложных сетевых паттернов и выявления нетривиальных зависимостей; DBSCAN — для кластеризации трафика и обнаружения сетевых аномалий, таких как всплески трафика и несанкционированная активность.

Таблица 1 – Сравнение методов Random Forest и SVM.

Критерий	Random Forest	SVM
Тип задачи	Классификация, регрессия, отбор признаков, кластеризация	Классификация, регрессия
Работа с нелинейными данными	Хорошо обрабатывает сложные зависимости за счёт ансамбля деревьев	Требуется использования ядра для работы с нелинейными данными
Обработка выбросов и шумов	Устойчив к выбросам за счёт ансамблирования	Может быть чувствителен к выбросам
Обучаемость	Быстро обучается на больших объёмах данных	Требуется больше вычислительных ресурсов для обучения
Скорость предсказания	Высокая за счёт параллельной работы деревьев	Зависит от сложности ядра
Объём данных	Хорошо обрабатывает большие объёмы данных	Ограничения на объём данных из-за сложности вычислений

Список использованных источников:

1. Классификация IP-трафика методами машинного обучения / О.И. Шелухин, С.Д. Ерохин, А.В. Ванюшина // Научное издание, 2018. – 6-25 с.

2. Машинное обучение для начинающих: алгоритм случайного леса (Random Forest) // Proglib [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proglib.io/p/mashinnoe-obuchenie-dlya-nachinayushchih-algoritm-sluchaynogo-lesa-random-forest-2021-08-12> – Дата доступа: 27.03.2025.

3. SVM Hyperplane // NEERC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Svm_hyperplane.png&mobileaction – Дата доступа: 27.03.2025.

INTERNET TRAFFIC FORECASTING TECHNIQUES

N.S. Mlyonik, E.I. Semenovich

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Fedosenko V.A. - Candidate of Technical Sciences

Annotation. The paper considers the task of Internet traffic forecasting in conditions of data volume growth and complexity of network patterns. The methods of machine learning are described: Random Forest for traffic volume forecasting and type classification, SVM for detection of complex patterns and anomalies, DBSCAN for clustering and detection of bursts and attacks. The effectiveness of the combined approach for improving prediction accuracy and robustness to network anomalies is shown.

Keywords. Internet traffic, prediction, machine learning, Random Forest, SVM, DBSCAN, network anomalies.

8. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ АНАЛИЗА ТРАФИКОВ

Разумович Н.А., Рушлевич И.С., студенты гр.273602

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Федосенко В.А. – канд. технических наук, доцент

Аннотация. В работе рассматривается применение искусственного интеллекта для анализа сетевого трафика с целью повышения кибербезопасности. Описаны традиционные методы мониторинга, их ограничения и преимущества использования машинного обучения. Рассмотрены алгоритмы обнаружения аномалий, классификации трафика и выявления атак. Особое внимание уделено применению глубоких нейросетей, автокодировщиков и гибридных методов. Обсуждаются инструменты обработки данных, включая Python, TensorFlow, Wireshark и ClickHouse. Рассматриваются вызовы, связанные с внедрением ИИ, и перспективы его развития в области сетевой безопасности. Работа подчеркивает актуальность интеллектуальных систем для защиты информации.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, анализ трафика, кибербезопасность, машинное обучение, нейросети, глубокое обучение, обнаружение аномалий, классификация трафика, атаки, автокодировщики, гибридные методы, обработка данных, Python, TensorFlow, Wireshark, ClickHouse, мониторинг сети, безопасность, защита информации, алгоритмы, угрозы, идентификация, предсказание, машинное зрение, сетевые пакеты, анализатор трафика, сигнатуры, поведенческий анализ, автоматизация, большие данные, сетевые угрозы, вторжение, защита от атак, предотвращение, анализ логов.

1. Методы анализа сетевого трафика

Интернет-трафик представляет собой объем данных, передаваемых через сеть за определенный промежуток времени. Он делится на входящий – получаемую информацию, и исходящий – отправляемые данные. Анализ трафика позволяет оценить активность пользователей, эффективность работы веб-ресурсов, а также выявлять потенциальные угрозы, такие как кибератаки или утечки данных. С увеличением объемов передаваемой информации традиционные методы анализа становятся менее эффективными. В этой связи все большую роль играет искусственный интеллект, который способен автоматически обрабатывать большие массивы данных, выявлять аномалии, прогнозировать нагрузки на сеть и повышать уровень кибербезопасности.

Анализ сетевого трафика является одной из ключевых задач в области информационной безопасности и сетевого администрирования. Современные системы, обслуживающие огромные объемы данных, требуют эффективных методов мониторинга, способных выявлять потенциальные угрозы, аномалии и несанкционированную активность. В основе анализа трафика лежат различные методы, включающие традиционные статистические подходы и современные технологии машинного обучения [1].

Аномалии в сетевом трафике представляют собой отклонения от нормального поведения, которые могут свидетельствовать о наличии угроз безопасности или технических проблем в инфраструктуре. Такие аномалии могут проявляться в виде резких скачков количества пакетов, неожиданных паттернов передачи данных или нестандартных схем взаимодействия между узлами сети. Например, если обычный пользовательский трафик характеризуется регулярными запросами к веб-сервисам и обменом небольшими порциями данных, то внезапное увеличение объема

загружаемых или отправляемых пакетов может сигнализировать о загрузке вредоносного ПО или утечке данных.

Несанкционированная активность в сети охватывает широкий спектр угроз, включая несанкционированные попытки доступа к системам, атаки злоумышленников, использование вредоносного программного обеспечения и утечки конфиденциальной информации. Одним из ключевых аспектов обнаружения таких угроз является анализ характерных признаков атак. Например, атака методом перебора паролей (brute-force) может быть обнаружена по множеству неудачных попыток авторизации за короткий промежуток времени, а распространение вредоносного кода – по нетипичному поведению программного обеспечения.

Сигнатурное обнаружение угроз основано на использовании заранее определенных шаблонов или сигнатур известных атак и вредоносного кода. В этом подходе анализатор трафика сравнивает поступающие данные с базой известных угроз и при совпадении принимает меры для блокировки или оповещения. Данный метод эффективен при работе с уже изученными типами атак, однако не способен выявлять новые, ранее неизвестные угрозы, что делает его уязвимым перед атаками нулевого дня.

Нормальное поведение сетевого трафика характеризуется предсказуемыми шаблонами взаимодействия между пользователями и серверами. Например, в корпоративной сети сотрудники обычно используют ограниченный набор приложений и веб-ресурсов, а объем трафика остается относительно стабильным в течение рабочего дня. Любые отклонения от этого предсказуемого паттерна могут свидетельствовать о потенциальных угрозах, таких как несанкционированный доступ, заражение системы вредоносным ПО или утечка данных.

С развитием информационных технологий и увеличением объема передаваемых данных традиционные методы анализа трафика стали менее эффективными. В связи с этим актуальными становятся методы искусственного интеллекта, которые позволяют находить сложные зависимости в данных и адаптироваться к новым угрозам [2].

2. Искусственный интеллект в анализе трафика

Применение искусственного интеллекта (ИИ) в анализе сетевого трафика позволяет значительно повысить точность обнаружения угроз. В отличие от традиционных методов, ИИ может выявлять сложные скрытые закономерности, адаптироваться к новым атакам и работать в режиме реального времени. Это особенно важно в условиях постоянно изменяющегося ландшафта киберугроз, где злоумышленники используют все более изощренные техники обхода защитных механизмов. ИИ способен анализировать огромные объемы данных, выявляя подозрительные паттерны и быстро реагируя на потенциальные атаки, что делает его незаменимым инструментом в сфере кибербезопасности.

Одной из ключевых задач машинного обучения является классификация трафика на нормальный и аномальный. Например, метод опорных векторов (SVM) может анализировать характеристики пакетов и определять их принадлежность к определенному классу. Случайные леса (Random Forest) и градиентный бустинг (XGBoost) позволяют находить сложные зависимости в данных и выявлять аномальное поведение с высокой точностью. В реальной жизни эти методы могут использоваться, например, для выявления подозрительных операций в интернет-банкинге, где ИИ анализирует транзакции клиентов и ищет нетипичные модели поведения. Кроме того, данные методы могут применяться в системах мониторинга корпоративных сетей, где анализируются логи трафика с целью выявления потенциальных угроз, таких как вредоносные программы или утечка данных [3].

Глубокие нейросетевые модели, такие как сверточные нейронные сети (CNN) и рекуррентные нейросети (RNN, LSTM, GRU), обеспечивают продвинутый анализ трафика. CNN хорошо подходят для выявления характерных паттернов в потоках данных, например, в HTTP-запросах. Рекуррентные нейросети позволяют анализировать временные зависимости в трафике и обнаруживать длительные атаки, такие как медленные DDoS-атаки, при которых злоумышленники отправляют небольшие объемы трафика, но в течение длительного времени. Использование таких методов дает возможность анализировать поведение пользователей в сети и выявлять потенциальные угрозы на основе их активности. Например, анализ поисковых запросов и взаимодействия с веб-сайтами может помочь обнаружить фишинговые атаки или несанкционированный доступ к ресурсам.

Автокодировщики и генеративно-сопоставительные сети (GAN) применяются для выявления аномалий путем обучения моделей на нормальном трафике. Например, если компания использует автокодировщик для анализа запросов к серверу, то любой нетипичный запрос (например, попытка извлечения данных через SQL-инъекцию) будет отмечен как аномальный и заблокирован. Такие модели обладают способностью к самообучению, что делает их особенно эффективными в условиях быстро меняющегося трафика. В корпоративных системах безопасности автокодировщики могут применяться для мониторинга поведения сотрудников, выявляя подозрительные действия, такие как массовая передача данных или доступ к конфиденциальной информации.

Гибридные методы анализа трафика сочетают статистические алгоритмы с методами машинного обучения. Например, объединение алгоритмов кластеризации (k-means, DBSCAN) с глубинными

нейросетями позволяет формировать группы нормального трафика и быстро выявлять отклонения. В реальных сценариях такие методы применяются в системах защиты облачных сервисов, где анализируется поведение пользователей и устройств для выявления подозрительных действий. Это особенно актуально для защиты данных в облачных средах, где традиционные методы безопасности не всегда справляются с динамическими изменениями трафика и поведения пользователей.

Применение ИИ в кибербезопасности сталкивается с рядом вызовов: необходимость сбора больших объемов данных, сложность интерпретации решений нейросетей и возможность атак на сами модели (например, подмена данных для обучения). Однако грамотная интеграция машинного обучения с традиционными методами анализа позволяет значительно повысить уровень защиты сетей. В будущем ожидается развитие методов объяснимого ИИ (Explainable AI), которые позволят лучше понимать и интерпретировать решения моделей. Это поможет усилить доверие к системам на основе ИИ и сделает их более адаптивными к изменяющимся условиям. Важным направлением также является разработка защищенных архитектур ИИ, способных противостоять атакам на модели и обеспечивать устойчивость к попыткам манипуляции данными. Таким образом, использование ИИ в анализе трафика продолжит развиваться, обеспечивая более эффективную защиту сетей и пользователей от новых угроз [4].

3. Разработка интеллектуальной системы анализа трафика

Разработка интеллектуальной системы анализа трафика требует интеграции современных технологий обработки данных, машинного обучения и инструментов сетевого мониторинга. Основной целью такой системы является автоматическое выявление аномального поведения, обнаружение атак и минимизация ложных срабатываний.

Для проектирования интеллектуальной системы необходимо произвести тщательный выбор инструментов и технологий, так как именно от них зависит эффективность работы системы, скорость обработки данных и возможность масштабирования. Наиболее широко используемыми языками программирования в данной сфере являются Python и R. Их популярность обусловлена наличием развитых экосистем для машинного обучения, анализа данных и статистического моделирования.

Python занимает лидирующие позиции среди языков программирования для разработки интеллектуальных систем. Согласно индексу популярности TIOBE, Python стабильно входит в тройку самых востребованных языков, а его применение в области машинного обучения подтверждается активным использованием в индустрии. Одним из ключевых преимуществ Python является широкий набор библиотек, таких как TensorFlow, PyTorch и Scikit-learn. TensorFlow, разработанный Google, обеспечивает мощные возможности для создания и обучения нейросетей, а также поддерживает распределенные вычисления, что делает его подходящим для работы с большими объемами данных. PyTorch, созданный Facebook, отличается удобством для исследовательской деятельности, позволяя динамически изменять архитектуру модели. Scikit-learn, в свою очередь, предоставляет эффективные реализации классических алгоритмов машинного обучения, таких как метод опорных векторов, случайный лес и градиентный бустинг, что делает его незаменимым инструментом при решении задач классификации и регрессии.

Язык R, хотя и менее распространен в промышленном машинном обучении, широко используется в статистическом анализе и научных исследованиях. Он обладает мощными инструментами для работы с данными, такими как пакеты caret и randomForest, а также встроенными средствами визуализации. Преимущество R заключается в удобстве для обработки статистических моделей и быстрой генерации отчетов, однако его производительность и возможности интеграции с промышленными системами уступают Python, что ограничивает его применение в разработке интеллектуальных систем на уровне бизнеса [5].

Для анализа сетевого трафика применяются специализированные инструменты, позволяющие собирать, обрабатывать и анализировать данные в реальном времени. Wireshark является одним из наиболее известных решений в этой области, предоставляя удобный графический интерфейс для захвата и анализа сетевых пакетов. Его преимущество заключается в поддержке множества сетевых протоколов и возможности детализированного изучения передаваемой информации. Однако при обработке больших объемов данных Wireshark может уступать инструментам, таким как Zeek (Bro) и Tcpdump. Zeek (Bro) ориентирован на мониторинг сетевой безопасности, анализируя аномалии в трафике и выявляя потенциальные угрозы, что делает его более подходящим для создания интеллектуальных систем, связанных с кибербезопасностью. Tcpdump, в отличие от Wireshark, является консольной утилитой, обеспечивающей высокую производительность при обработке сетевых пакетов в режиме реального времени, что делает его полезным для автоматизированных систем анализа трафика.

При проектировании интеллектуальной системы важно учитывать не только инструменты обработки данных, но и системы хранения информации. Современные технологии машинного обучения требуют работы с большими объемами данных, поэтому выбор базы данных играет ключевую роль. Elasticsearch является одной из наиболее популярных поисковых баз данных,

ориентированной на хранение и анализ неструктурированных данных. Ее преимущества заключаются в высокой скорости поиска, масштабируемости и интеграции с инструментами аналитики. В свою очередь, ClickHouse представляет собой высокопроизводительную колонночную СУБД, специально разработанную для аналитической обработки больших данных в режиме реального времени. В отличие от традиционных реляционных баз данных, ClickHouse оптимизирован для работы с аналитическими запросами, обеспечивая их выполнение в десятки раз быстрее за счет хранения данных в колонках, а не в строках. Это делает его незаменимым инструментом для построения систем анализа сетевого трафика и обработки логов.

Следующим этапом разработки интеллектуальной системы является сбор и подготовка данных. Датасеты могут быть получены из открытых источников, таких как CICIDS2017 и KDD99, или формироваться на основе реального сетевого трафика организации. После сбора данных проводится этап предобработки, включающий фильтрацию, очистку, нормализацию и создание признаков для последующего анализа [6].

Применение моделей машинного обучения требует выбора соответствующих алгоритмов, таких как случайные леса, нейросетевые архитектуры и алгоритмы кластеризации. Важным аспектом является интерпретация результатов и визуализация данных, что позволяет анализировать тенденции, выявлять потенциальные угрозы и адаптировать систему к новым видам атак.

Таким образом, интеллектуальные системы анализа сетевого трафика на основе искусственного интеллекта позволяют значительно повысить эффективность мониторинга сетей, улучшить кибербезопасность и минимизировать риски, связанные с атаками и утечками данных. Дальнейшее развитие технологий машинного обучения и обработка больших данных будут способствовать совершенствованию методов обнаружения угроз и повышению надежности сетевой инфраструктуры.

Список использованных источников:

1. Real-Time Network Traffic Analysis Using Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning: A Review of Methods, Tools, and Applications [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404820300014>.
2. Применение искусственного интеллекта для анализа сетевого трафика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-dlya-analiza-setevogo-trafika>.
3. Machino, M. Machine Learning for Networking: Workshop on Machine Learning for Networking, MLN 2018, Paris, France, December 2018, Revised Selected Papers / M. Machino. – Cham: Springer, 2019. – 304 с.
4. Инструменты и платформы для анализа сетевых данных с использованием ИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ip-calculator.ru/blog/ask/instrumenty-i-platformy-dlya-analiza-setevykh-dannyh-s-ispolzovaniem-ii>.
5. Deep Learning for Network Traffic Monitoring and Analysis (NTMA): A Survey [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2005.06007>.
6. Javidi, B. Artificial Intelligence and Machine Learning for Network and Security Management / B. Javidi. – CRC Press, 2021. – 350 с.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR TRAFFIC ANALYSIS

Razumovich N.A., Rushlevich I.S. 1, students of gr.273602

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Fedosenko V.A. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Annotation. The paper discusses the application of artificial intelligence to analyze network traffic to improve cybersecurity. Traditional monitoring methods, their limitations and advantages of using machine learning are described. Algorithms for anomaly detection, traffic classification and attack detection are considered. Special attention is paid to the application of deep neural networks, autoencoders, and hybrid methods. Data processing tools including Python, TensorFlow, Wireshark, and ClickHouse are discussed. The challenges of AI adoption and its future prospects in network security are discussed. The paper emphasizes the relevance of intelligent systems for information security.

Keywords. Artificial intelligence, traffic analysis, cybersecurity, machine learning, neural networks, deep learning, anomaly detection, traffic classification, attacks, autoencoders, hybrid methods, data processing, Python, TensorFlow, Wireshark, ClickHouse, network monitoring, security, data protection, algorithms, threats, identification, prediction, machine vision, network packets, traffic analyzer, signatures, behavioral analysis, automation, big data, network threats, intrusion, attack protection, prevention, log analysis.

9. БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЗРАЧНОСТИ ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Бондарь Д.А., Гайкович А.И., студенты гр. 374003

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Канащ А.В. – старший преподаватель кафедры ЭИ

Аннотация. Блокчейн-технологии служат мощным инструментом для повышения прозрачности финансовых операций, обеспечивая безопасность и отслеживание транзакций в реальном времени без необходимости в посредниках. Основной акцент сделан на снижение операционных затрат и предотвращение мошенничества, что позволяет финансовым институтам повысить уровень доверия и эффективности в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова: блокчейн-технологии, прозрачность, финансовые операции, транзакции, криптография, инновационные решения, кибератаки.

Современная экономика требует от финансовых институтов высокой степени доверия и прозрачности. Традиционные методы ведения финансовых операций часто подвержены мошенничеству и неэффективности. Блокчейн-технологии, являясь основой криптовалют, предлагают инновационные решения для повышения прозрачности и безопасности финансовых транзакций.

Блокчейн — это распределенная база данных, состоящая из цепочки блоков, содержащих информацию о транзакциях. Транзакции — это записи операций, которые происходят между двумя или более сторонами и обычно включают передачу денег, товаров или услуг. В контексте финансовых систем транзакция может быть определена как процесс, при котором происходит изменение состояния средств на счетах участников.

Каждая транзакция включает в себя несколько ключевых элементов:

- участники транзакции, такие как покупатель и продавец;
- объем денег или стоимость товаров и услуг, передаваемых в рамках транзакции;
- время совершения транзакции;
- уникальные коды или номера, позволяющие идентифицировать транзакцию (например, номер счета);
- состояние транзакции (завершенная, ожидающая, отклоненная).

В цифровых системах, таких как блокчейн, транзакции фиксируются в виде записей в распределенной базе данных, что обеспечивает их безопасность, неизменность и прозрачность (рисунок 1).

Каждый блок защищен криптографическими методами и связан с предыдущим, что делает невозможным изменение данных без согласия всех участников сети. Эта технология обеспечивает высокий уровень безопасности, а также возможность осуществления транзакций в реальном времени без необходимости в посредниках.

Одним из ключевых преимуществ блокчейн-технологий является создание прозрачной системы, где все участники могут видеть историю транзакций. Например, в таких платформах, как Ethereum, каждый может увидеть все проведенные транзакции и их статус. Это принципиально изменяет подходы к аудиту и мониторингу финансов. Блокчейн позволяет снизить риски коррупции, сделав каждую транзакцию открытой для проверки.

По данным исследования, проведенного компанией Ernst & Young, 82% финансовых компаний считают, что блокчейн повысит прозрачность их операций (EY, 2020) [1].

Внедрение блокчейна в финансовые операции позволяет значительно снизить операционные затраты. Традиционные методы требуют большого числа посредников для проведения транзакций, что увеличивает стоимость и временные затраты. Блокчейн автоматизирует процессы через смарт-контракты — программы, которые автоматически выполняют условия контракта при наступлении определенных условий.

Как транзакция попадает в блокчейн?

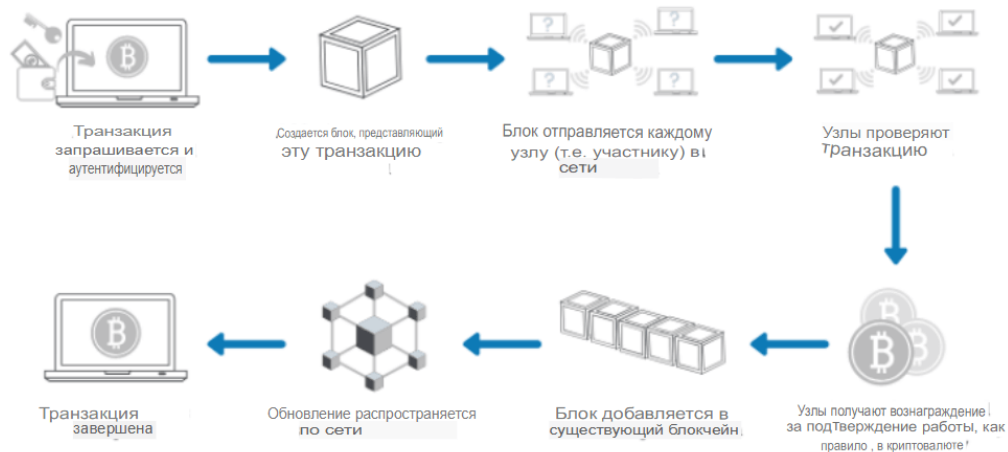


Рисунок 1 – Процесс попадания транзакций в блокчейн

Согласно исследованию McKinsey, использование блокчейн-технологий может сократить расходы на обработку транзакций до 30% (McKinsey, 2021) [2]. Это не только улучшает финансовые показатели компаний, но и дает возможность снижать цены для конечных потребителей.

Блокчейн обеспечивает высокий уровень безопасности благодаря использованию криптографии. Криптография — метод защиты данных и обеспечения безопасности транзакций с помощью математических алгоритмов и секретных ключей.

Каждая транзакция защищена и зашифрована, что делает невозможным их изменение без согласия всех участников. Например, в 2020 году Банк Токио-Мицубиси внедрил блокчейн для повышения безопасности транзакций между банками, что позволило снизить количество случаев мошенничества (The Financial Times, 2020) [3]. Тем не менее, важно отметить, что потенциальные риски также существуют. Несмотря на свою безопасность, блокчейн-системы могут стать мишенью для кибератак, и такие инциденты оказывают влияние на общественное доверие.

Одним из самых известных примеров использования блокчейна в финансовых операциях является платформа Ripple, предназначенная для транзакций между банками. Использование Ripple позволило сократить время обработки международных платежей с нескольких дней до менее чем четырех секунд, а также снизить затраты на транзакции более чем на 40% (Ripple, 2020) [4].

Другим примером является применение технологии в верификации сделок в реальном времени, как это делает Chainalysis, обеспечивая высокий уровень прозрачности за счет отслеживания криптоактивов [5].

Важно отметить, что внедрение блокчейн-технологий в финансовые системы также требует активного сотрудничества между финансистами, технологическими компаниями и государственными структурами. Для достижения максимальной эффективности необходимо создать архитектуру, способную обеспечивать не только безопасность, но и соответствие регуляторным требованиям. Это может включать создание стандартов и правил работы с блокчейн-технологиями, что обеспечит доверие как инвесторов, так и пользователей. В этом контексте важным становится взаимодействие на международном уровне для гармонизации норм и практик, связанных с использованием блокчейна [6].

С учетом того, что блокчейн-технологии продолжают развиваться, важно рассмотреть их будущее и потенциальные области применения. Одна из самых перспективных направлений — это интеграция блокчейна с другими высокими технологиями, такими как искусственный интеллект и Интернет вещей (IoT). Это сочетание может привести к созданию более умных и безопасных финансовых систем, которые будут способны автоматически адаптироваться к изменениям на рынке и в потребительских предпочтениях.

Искусственный интеллект может использоваться для анализа больших массивов данных, хранящихся в блокчейне, что поможет в выявлении паттернов и аномалий, связанных с мошенничеством и другими недобросовестными практиками. В частности, алгоритмы машинного обучения могут обучаться на данных транзакций, что позволит выявлять подозрительные операции в реальном времени и предотвращать потенциальные убытки для финансовых учреждений.

Например, страховые компании могут использовать блокчейн для управления полисами и урегулирования убытков. С помощью смарт-контрактов, автоматически исполняющих условия

страхового покрытия, можно минимизировать время на обработку заявок и сделать этот процесс более прозрачным.

Торговля и международные расчеты также могут существенно выиграть от внедрения блокчейн-технологий. Использование блокчейна для управления цепочками поставок позволит не только улучшить отслеживаемость товаров, но и упростить расчетные операции между различными сторонами. Благодаря автоматизации процедур, связанных с поставками и платежами, компании смогут значительно сократить время и затраты на выполнение сделок.

К примеру, платформа TradeLens, разработанная совместно с IBM и Maersk, уже демонстрирует, как блокчейн может использоваться для мониторинга цепочек поставок и обеспечения прозрачности процессов. Эта система позволяет участникам видеть информацию о перемещении грузов в реальном времени, что снижает риски и повышает эффективность работы.

Однако, несмотря на все преимущества, внедрение блокчейн-технологий в финансовые системы сталкивается с определенными правовыми и регуляторными трудностями. Каждый регион имеет свои особенности законодательства, и финансовым институтам необходимо учитывать эти различия при разработке и внедрении решений на основе блокчейна.

Работа над созданием глобальных стандартов и рекомендаций по использованию блокчейн-технологий в финансовом секторе может помочь упростить этот процесс. Важно обеспечить взаимодействие между государственными структурами и частными компаниями для формирования правовых основ, которые бы поддерживали инновации, но при этом защищали интересы пользователей и инвесторов.

Блокчейн-технологии предлагают революционные возможности для повышения прозрачности и эффективности финансовых операций. Их использование позволяет не только снизить затраты и повысить безопасность транзакций, но и создать более прозрачные и доверительные отношения между участниками рынка. Тем не менее, для достижения максимальной эффективности потребуется комплексный подход, включающий сотрудничество между различными участниками рынка, разработку стандартов и внимательное отслеживание возникающих киберугроз.

Однако несмотря на значительные преимущества блокчейн-технологий для повышения прозрачности финансовых операций, существует ряд недостатков и проблем, которые необходимо учитывать.

Во-первых, внедрение блокчейна в существующие финансовые системы может быть сложным и затратным процессом. Это требует значительных временных и финансовых ресурсов, включая обучение сотрудников новым технологиям.

Во-вторых, многие страны всё еще разрабатывают законодательные и регуляторные рамки для блокчейн-приложений, что создает неопределенность и риски для финансовых институтов. Также отсутствует единый набор стандартов, что затрудняет совместимость различных блокчейн-платформ и обмен данными.

Проблемы масштабируемости также могут стать серьезной преградой, так как некоторые блокчейн-системы могут плохо обрабатывать большой объем транзакций, что ведет к задержкам. Несмотря на высокую степень безопасности, блокчейны подвержены кибератакам, которые могут причинить ущерб пользователям и снизить уровень доверия к технологии.

Энергетические затраты при использовании некоторых механизмов, таких как доказательство работы, вызывают экологические опасения. Кроме того, высокая степень прозрачности блокчейнов может противоречить потребности пользователей в конфиденциальности, что также создает дополнительные препятствия.

Необходимость защиты данных на начальных этапах записи подразумевает наличие уязвимостей, что может подорвать доверие пользователей. А недоверие клиентов к новым технологиям в финансовом секторе, вызванное недостатком понимания и опасениями относительно надежности, может тормозить процесс внедрения блокчейна.

Для успешного внедрения блокчейн-технологий в финансовый сектор необходимо преодолеть эти проблемы. Комплексный подход, который учитывает как технологические, так и правовые аспекты, поможет раскрыть полный потенциал блокчейна и обеспечить эффективное функционирование финансовых операций в будущем.

Таким образом, блокчейн-технологии представляют собой мощный инструмент для повышения прозрачности финансовых операций. Они не только уменьшают необходимость в посредниках, но и обеспечивают безопасность и надежность транзакций. Несмотря на существующие вызовы, такие как киберугрозы и необходимость регуляторного контроля, потенциал технологии для революции в сфере финансов очевиден. Важно продолжать исследовать и внедрять блокчейн в финансовые системы, чтобы максимально использовать его преимущества.

Список использованных источников:

1. EY. Как блокчейн меняет финансовые услуги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ey.com/en_gl/financial-services/how-blockchain-is-changing-financial-services.
2. McKinsey & Company. Блокчейн в финансовых услугах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/blockchain-in-financial-services>.
3. The Financial Times. Банк Токио-Мицубиси внедряет блокчейн для повышения безопасности транзакций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ не указан.
4. Ripple. Платформа Ripple: сокращение времени обработки международных платежей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ не указан.
5. Chainalysis. Верификация сделок в реальном времени: как блокчейн повышает прозрачность финансовых операций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ не указан.
6. Тапскотт Д., Тапскотт А. Революция блокчейна: как технология, лежащая в основе биткойна, меняет деньги, бизнес и мир / Д. Тапскотт, А. Тапскотт. – Нью-Йорк: Пингвин, 2016. – 352 с.

УДК 338.23:334.72

10. РОЛЬ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В ТРАНСФОРМАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Туник Ю. С., студент группы 272301

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Канах А.В. – старший преподаватель, каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассмотрены модели реализации государственно-частного партнёрства, проанализированы ключевые риски и пути их минимизации. Описан пример цифровой трансформации — использование токенизированных облигаций. Приведена статистика инвестиций в проекты ГЧП и выделены преимущества такого партнёрства для развития инновационной инфраструктуры.

Ключевые слова. государственно-частное партнерство, модели, риски, инвестиции, цифровизация.

ГЧП часто определяется как долгосрочный контракт между частной стороной и правительственным учреждением для создания общественного актива или услуги, в которых частная организация несет значительный риск и ответственность за управление.

Проекты государственно-частного партнёрства (ГЧП) играют ключевую роль в развитии инфраструктуры и стимулировании экономического роста. Однако их реализация сопряжена с множеством рисков, которые могут существенно влиять на успешность проектов. Ниже представлена таблица 1, отражающая основные категории этих рисков, возможные последствия и описание мер по их устранению.

Таблица 1 – Риски в ГЧП

Категория риска	Описание	Возможные последствия	Описание мер
Инвестиционные риски	Значительные суммы инвестиций и длительный период окупаемости.	Низкая доходность, увеличение убытков, отказ инвесторов от участия.	Проведение глубокого анализа рынка, оценка инвестиционных сценариев.
Финансовые риски	Зависимость от банковских кредитов, облигационных займов и государственных субсидий; риск скрытого государственного долга и изменения условий финансирования.	Дефицит ликвидности, рост долговой нагрузки, ухудшение финансовой устойчивости проектов.	Привлечение различных источников, использование современных финансовых инструментов.
Операционные риски	Проблемы с эксплуатацией и техническим обслуживанием объектов.	Снижение качества услуг, рост эксплуатационных затрат, преждевременное ухудшение состояния объектов.	Применение современных технологий для мониторинга технического состояния и своевременного обновления активов.

Правовые и договорные риски	Неоднозначность правовой базы, неполнота нормативно-правового регулирования ГЧП.	Юридические споры, длительные судебные или арбитражные разбирательства.	Принятие единых нормативных актов, формирование типовых договоров.
Политико-правовые риски	Изменения в государственной политике и регулировании, а также риск оппортунистического поведения сторон.	Непредсказуемость условий сотрудничества, снижение доверия участников ГЧП.	Долгосрочное планирование государственной политики, повышение прозрачности процедур.

Источник: разработка автора на основе [2], [3].

Цифровая трансформация охватывает все сферы экономики, включая государственно-частное партнерство (ГЧП). Одним из ключевых инновационных решений в этой области стало использование токенизированных облигаций, способствующих развитию цифровой экосистемы ГЧП.

Токенизированные облигации представляют собой цифровые версии традиционных долговых инструментов, размещенные на блокчейн-платформах. Они позволяют оптимизировать процессы финансирования и снизить ключевые финансовые риски.

— Возможность торговли токенизированными облигациями на цифровых биржах делает эти инструменты более ликвидными по сравнению с традиционными долгосрочными ГЧП-облигациями.

— Все транзакции фиксируются в блокчейне, что исключает риски фальсификаций, двойного учета и коррупции.

— Смарт-контракты обеспечивают автоматическую выплату купонов и основного долга, снижая бюрократические издержки.

— Цифровые платформы позволяют инвесторам из разных стран участвовать в финансировании ГЧП-проектов.

— Технологии искусственного интеллекта (AI) помогают анализировать кредитные риски и прогнозировать эффективность вложений.

— Токенизированные облигации могут выпускаться в стабильных цифровых валютах (например, e-CNY – цифровой юань), что снижает риски валютных колебаний. [2], [4]

Использование таких технологий позволяет не только повысить качество реализации проектов, но и расширить спектр возможных форм участия частных инвесторов в социально значимых инициативах.

Внедрение цифровых решений в сферу государственно-частного партнерства открывает ряд преимуществ:

1 увеличение прозрачности — цифровые платформы фиксируют всю информацию о проекте в открытом доступе, что снижает коррупционные риски и повышает доверие со стороны бизнеса;

2 сокращение сроков согласований — автоматизация и электронный документооборот позволяют упростить бюрократические процедуры;

3 доступ к новым источникам финансирования — токенизация активов и применение блокчейна создают возможности для привлечения инвестиций через криптовалюты или децентрализованные платформы;

4 более точное управление рисками — благодаря аналитике и машинному обучению возможно заранее выявлять потенциальные угрозы и корректировать стратегию проекта;

5 повышение вовлеченности частного сектора — прозрачные условия и гибкие цифровые инструменты создают благоприятную среду для инвесторов.

Одним из перспективных цифровых инструментов для трансформации государственно-частного партнерства является использование смарт-контрактов — программируемых алгоритмов, которые автоматически исполняют условия соглашения при наступлении определенных событий.

В контексте ГЧП смарт-контракты могут использоваться, например, для автоматической выплаты вознаграждений подрядчикам по факту достижения этапов строительства; контроля за соблюдением экологических и социальных стандартов с привязкой к выплатам или санкциям; обеспечения исполнения гарантийного обслуживания объектов.

Такой подход исключает человеческий фактор, снижает возможность сбоев или манипуляций, а также повышает доверие инвесторов за счёт прозрачности и неизменности условий.

Хотя на данный момент применение смарт-контрактов в сфере ГЧП находится в стадии пилотных проектов, потенциально они могут полностью изменить принципы контроля и расчётов, особенно в крупных инфраструктурных инициативах.

Согласно последним статистическим данным, объём инвестиций в цифровые проекты в рамках ГЧП стабильно растёт. В ряде стран были запущены масштабные программы цифровой модернизации

городской инфраструктуры (умные города), транспортных систем, здравоохранения и образования. Такие проекты зачастую реализуются при участии международных финансовых институтов, технологических корпораций и стартапов.[1]

Ниже на рисунке 1 представлен общий объем инвестиций и объем частных инвестиций в России.

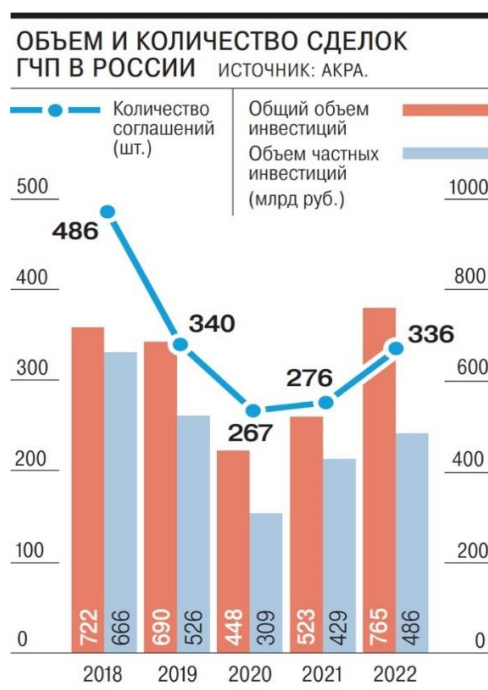


Рисунок 1 - общий объем инвестиций и объем частных инвестиций в России

Объем инвестиций в проекты государственно-частного партнерства (ГЧП), прошедшие коммерческое закрытие в 2022 году, оценивается в 765 млрд руб.— это максимальный показатель за последние три года, следует из обзора Аналитического кредитного рейтингового агентства (АКРА). Аналитики отмечают, что, хотя рекордные значения 2018 года превышены лишь по общему объему инвестиций, тенденция к росту рынка есть и по иным индикаторам. Ранее на предварительных данных схожий результат фиксировали и в Национальном центре ГЧП — итоги 2022 года оказались заметно лучше ожиданий. [3]

Таким образом, цифровизация государственно-частного партнёрства представляет собой не просто техническое усовершенствование отдельных процессов, а фундаментальную трансформацию всей модели взаимодействия государства и бизнеса. Интеграция цифровых решений — таких как блокчейн, смарт-контракты, интеллектуальные аналитические системы и цифровые платформы управления — способствует повышению прозрачности, ускорению принятия решений, оптимизации рисков и привлечению инвестиций на принципиально новых условиях. [5]

Реализация цифровых инициатив в рамках ГЧП не только увеличивает эффективность реализации инфраструктурных и социальных проектов, но и формирует основу для построения современной инновационной экономики. Однако для раскрытия полного потенциала цифровой трансформации требуется согласованное развитие правовой базы, технологической инфраструктуры, а также повышение цифровой компетентности участников партнёрства.

Цифровые технологии становятся неотъемлемым элементом эволюции ГЧП, открывая новые горизонты для устойчивого и сбалансированного развития, соответствующего вызовам цифровой эпохи.

Список используемых источников:

1. ACCA21, *Public-private partnership sin delivering urban environmental services*, retrieved Sept.10,2021//Электронный ресурс. Режим доступа: www.cesit.org.cn/english/projects/ppp-output2.htm.
2. Липина, С. А. Инновационные подходы в механизмах государственно-частного партнерства / С. А. Липина // Государственное управление. Электронный вестник. — 2021. — № 1. — С. 34–41.
3. *Digital Public-Private Partnerships: Harnessing Digital Transformation in Infrastructure Delivery*. — World Bank Group, 2021. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.worldbank.org> (дата обращения: 11.04.2025).
4. Назаров, К. Р. Применение технологии блокчейн в рамках государственно-частного партнерства / К. Р. Назаров // Вестник финансового университета. — 2023. — № 2. — С. 77–84.

THE ROLE OF DIGITAL SOLUTIONS IN THE TRANSFORMATION OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP

Tunik Y. S., student of group 272301

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Kanash A.V. - Senior Lecturer

Annotation. The article considers the models of public-private partnership implementation, analyzes the key risks and ways of their minimization. An example of digital transformation - the use of tokenized bonds - is described. The statistics of investments in PPP projects is given and the advantages of such partnership for the development of innovation infrastructure are highlighted.

Keywords. public-private partnership, models, risks, investments, digitalization.

УДК 519.86:330.47

11. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФЕНОМЕНА ПЕРЕИЗБЫТКА ИНФОРМАЦИИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ

Ходасевич В.Д., студент гр.374002

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Канах А.В. – старший преподаватель, каф. ЭИ

Аннотация. В условиях цифровизации объем информации растет экспоненциально, что приводит к феномену переизбытка информации — когнитивной и организационной перегрузке, затрудняющей принятие решений. В статье рассматривается применение математических моделей и информационных технологий для анализа последствий информационного перегруза и их влияния на поведение потребителей, бизнес-процессы и экономику в целом.

Ключевые слова. Переизбыток информации, поведение потребителей, цифровая экономика, информационные технологии.

Информация в XXI веке стала одним из основных ресурсов. Темпы роста глобального информационного объема поражают: в 2020 году общий объем данных составлял около 64 зеттабайт, а к 2025 году ожидается увеличение до 175 ЗБ (рисунок 1) [1]. Эти данные поступают из различных источников: пользовательская активность, сенсоры, устройства Интернета вещей, цифровые медиа и аналитические платформы. Однако способность человека к восприятию информации ограничена когнитивными барьерами, изучаемыми с начала XX века.

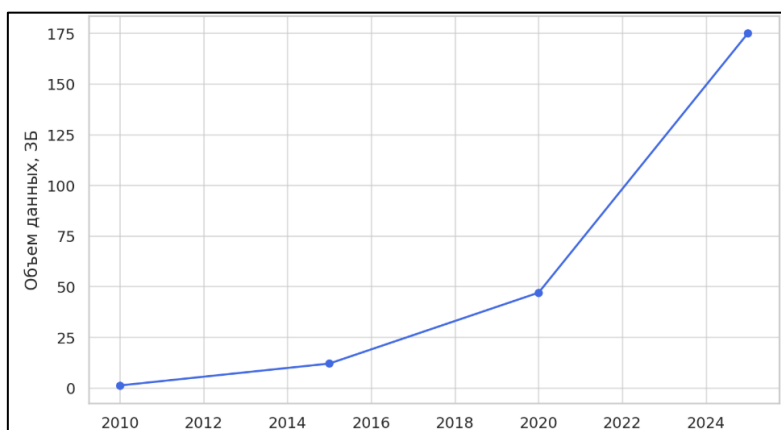


Рисунок 1 – Рост объема глобальных данных

Переизбыток информации (информационный перегруз) — это состояние, при котором человек или система сталкивается с потоком данных, превышающим возможности их фильтрации и анализа. Впервые этот термин стал использоваться в 1960-х годах в связи с работами футуролога Элвина

Тоффлера и экономиста Герберта Саймона. Саймон подчеркивал, что избытие информации неизбежно ведет к дефициту внимания [2]. Это утверждение легло в основу современных теорий ограниченной рациональности, которые предполагают, что в условиях когнитивного давления индивиды вынуждены прибегать к эвристикам, интуитивным стратегиям и упрощению выбора.

Проблема становится особенно яркой в контексте поведения потребителей. Так, в знаменитом эксперименте, проведенном Шиней Айенгар и Марком Леппером в 2000 году, покупатели, столкнувшиеся с выбором из 24 видов джема, демонстрировали значительно меньшую склонность к покупке, чем те, кто выбирал из 6 вариантов. Этот парадоксальный эффект получил название паралича выбора [3]. В цифровой среде, где количество опций может исчисляться десятками тысяч (например, Amazon предлагает более 12 миллионов товаров), потребитель сталкивается с перегрузкой, что снижает вероятность покупки.

Математическое моделирование позволяет количественно описать последствия переизбытка информации. Одна из базовых моделей — функция убывающей полезности информации, представленная на формуле 1:

$$U(I) = a * \ln(I) - b * I, \quad (1)$$

где I — объем информации;

a — коэффициент когнитивной чувствительности;

b — параметр информационной усталости.

Эта функция достигает максимума при некотором оптимальном уровне информации и затем убывает, отражая негативные эффекты от перегрузки.

Ещё одна ключевая модель — вероятность отказа от выбора при увеличении числа альтернатив, представленная на формуле 2:

$$P(\text{отказ}) = 1 - e^{-k*n}, \quad (2)$$

где n — количество опций;

k — коэффициент чувствительности к перегрузке.

Эта модель описывает, как увеличение сложности выбора снижает вероятность совершения действия, более наглядно это отображено на рисунке 2.

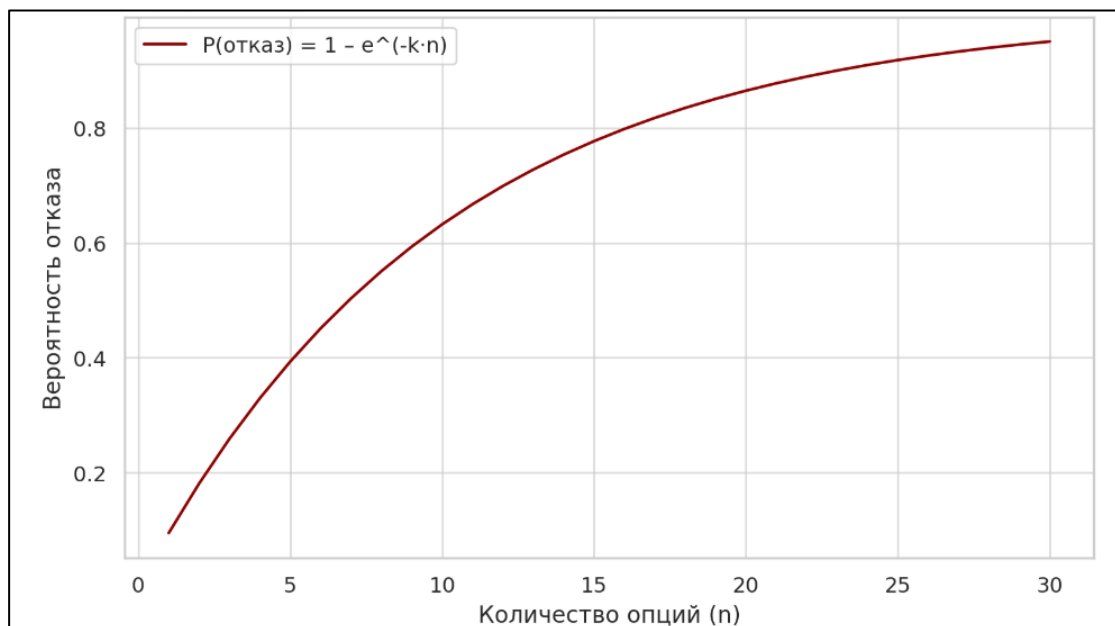


Рисунок 2 – Вероятность отказа от выбора в зависимости от количества опций

Рассмотрим влияние переизбытка информации на корпоративную экономику. Согласно исследованию McKinsey, 28% времени офисные сотрудники тратят на чтение электронной почты, 19% на поиск информации в базах данных и 14% на коммуникацию в мессенджерах [5]. Информационные

потоки, не прошедшие фильтрацию, вызывают эффект цифрового выгорания, ухудшают качество решений и увеличивают операционные издержки.

Бизнес-аналитика предлагает решения через системы DSS (Decision Support Systems), использующие машинное обучение и большие данные. К примеру, Walmart применяет систему Data Café, способную анализировать свыше 40 петабайт информации для выявления аномалий в продажах и управлении поставками [6].

В потребительском маркетинге ключевым инструментом становятся рекомендательные системы. Netflix анализирует поведение пользователей, предлагая персонализированный контент, что снижает время на выбор и уменьшает нагрузку на восприятие. Такие системы используют алгоритмы коллаборативной фильтрации и тематическое моделирование, основанное на статистических методах обработки текста и моделей типа LDA (Latent Dirichlet Allocation).

Параллельно развивается теория информационного шума. В экономике шум — это нерелевантная информация, искажающая или затрудняющая принятие решений. В условиях фондовых рынков такой шум может приводить к иррациональной волатильности. Применение фильтров Калмана и байесовских моделей позволяет выявлять скрытые сигналы в потоке данных.

Феномен переизбытка информации — это не просто техническая или психологическая проблема, а системный вызов для экономики знаний. Он затрагивает когнитивные возможности индивида, нарушает механизмы рационального выбора и снижает эффективность функционирования экономических агентов. Математическое моделирование в этом контексте становится важным инструментом, позволяющим не только описывать текущие процессы, но и проектировать более устойчивые модели поведения, коммуникации и управления вниманием.

Решение проблемы информационного перегруза невозможно без комплексного подхода: необходимы и технологические фильтры, и когнитивные тренировки, и институциональные изменения. Перспективные направления включают развитие систем интеллектуальной фильтрации, применение адаптивных интерфейсов, развитие цифровой гигиены и внедрение концепции минимализма в корпоративных коммуникациях.

В условиях, когда объем информации продолжает расти экспоненциально, способность эффективно управлять ею становится критическим конкурентным преимуществом как для индивида, так и для организации.

В ходе исследования был выполнен комплексный анализ феномена переизбытка информации в контексте когнитивной нагрузки на индивида и влияния на экономические процессы. Выявлено, что избыточный объем информационных потоков приводит к нарушению когнитивного восприятия, искажению механизмов принятия решений и снижению эффективности коммуникаций. Установлено, что в условиях информационного перенасыщения рациональные стратегии индивида трансформируются в эвристические, что увеличивает уязвимость к манипуляциям и ошибкам восприятия. Проведено теоретическое обоснование применения модели ограниченной рациональности и адаптированной формулы Шеннона для описания снижения полезности информации при увеличении уровня шума. Определено, что информационный шум, повторяемость и противоречивость сообщений способствуют снижению достоверности и искажению семантики, особенно в условиях высокой плотности информационного воздействия. Установлена высокая эффективность применения математических моделей и алгоритмов интеллектуальной фильтрации в снижении уровня перегрузки в цифровых платформах и корпоративной среде.

Предложено рассматривать переизбыток информации не только как когнитивную, но и как институционально-экономическую проблему, решение которой возможно через разработку адаптивных интерфейсов, применение систем поддержки принятия решений (DSS) и внедрение стратегий цифровой гигиены. Разработанная структура позволяет выявить критические уровни информационной нагрузки и формализовать границы перехода от рационального к фрагментированному поведению на основе количественного анализа.

Список использованных источников:

1. IDC. *Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical*. – International Data Corporation. – 2020. – 29 p.
2. Simon, H. A. *Designing Organizations for an Information-Rich World* / Herbert A. Simon // *Computers, Communications, and the Public Interest*. – 1971. – Vol. 1. – Pp. 37–72.
3. Iyengar, S., Lepper, M. *When Choice is Demotivating: Can One Desire Too Much of a Good Thing?* / Sheena Iyengar, Mark Lepper // *Journal of Personality and Social Psychology*. – 2000. – Vol. 79, № 6. – Pp. 995–1006.
4. Statista. *Amazon Product Counts Worldwide 2023*. – Statista Research Department. – 2023. – URL: <https://www.statista.com/statistics/> (дата обращения: 10.04.2025).
5. McKinsey Global Institute. *Unlocking Productivity Through Social Technologies*. – McKinsey & Company. – 2012. – 184 p.
6. Forbes Technology Council. *Inside Walmart's Data Café*. – Forbes. – 2021. – URL: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/> (дата обращения: 10.04.2025).
7. Netflix Tech Blog. *Personalized Recommendations Architecture*. – Netflix Technology Blog. – 2023. – URL: <https://netflixtechblog.com/personalized-recommendations-2023> (дата обращения: 10.04.2025).
8. Deloitte Insights. *AI-powered Financial Advisory Services*. – Deloitte Development LLC. – 2023. – 32 p.

UDC 519.86:330.47

MATHEMATICAL MODELING OF THE PHENOMENON OF INFORMATION OVERFLOW AND ITS IMPACT ON THE ECONOMY

Khodasevich V.D.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kanash A.V. – Senior lecture, Department of Economic Informatics

Annotation. In the context of digitalization, the volume of information grows exponentially, which leads to the phenomenon of information overload – cognitive and organizational overload, which complicates decision-making. The article discusses the use of mathematical models and information technologies to analyze the consequences of information overload and their impact on consumer behavior, business processes and the economy as a whole.

Keywords. Information overload, consumer behavior, digital economy, information technology.

УДК 519.866.2:[004.738.5+339]

12. АЛГОРИТМЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В ОНЛАЙН-ТОРГОВЛЕ

Чистяков Н.А. Ячменева Е.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Канаш А.В. – старший преподаватель, каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к формированию цен в онлайн-торговле с учетом динамики спроса и поведения потребителей. Описаны математические модели, используемые для анализа спроса, а также методы машинного обучения и алгоритмы искусственного интеллекта, применяемые в e-commerce. Особое внимание уделено алгоритмическому ценообразованию и его практическому применению в цифровой экономике. Обоснована актуальность внедрения интеллектуальных систем ценообразования для повышения конкурентоспособности онлайн-бизнеса.

Ключевые слова. электронная коммерция, ценообразование, динамическое ценообразование, машинное обучение, прогнозирование спроса, математическое моделирование, алгоритмы, big data.

Развитие электронной торговли в XXI веке сопровождалось стремительным ростом объема данных о потребителях и их поведении. На фоне высокой конкуренции и изменчивости спроса традиционные методы ценообразования, основанные на фиксированных правилах и ручном управлении, теряют свою эффективность. Онлайн-продавцы всё чаще сталкиваются с необходимостью адаптации цен в реальном времени, опираясь на поведенческие и рыночные сигналы.

Актуальность темы обусловлена тем, что правильная ценовая стратегия оказывает прямое влияние на прибыльность бизнеса и его способность удерживать клиентов. Алгоритмическое ценообразование позволяет не только автоматизировать процесс, но и оптимизировать его с точки зрения максимизации прибыли, роста продаж и удержания лояльной аудитории.

Целью настоящей работы является обзор современных методов ценообразования в электронной коммерции с акцентом на математические модели и алгоритмы искусственного интеллекта. В статье рассматриваются ключевые подходы к моделированию спроса, динамическому управлению ценами, а также примеры применения AI в реальных бизнес-практиках. Также затрагиваются вопросы этики и рисков, связанных с использованием интеллектуальных систем ценообразования.

До широкого распространения алгоритмических подходов формирование цен в онлайн-торговле основывалось на традиционных, статических моделях. Одним из самых простых и до сих пор применяемых методов является ценообразование с фиксированной наценкой, при котором цена определяется как сумма себестоимости и заранее установленного процента прибыли.

Несмотря на простоту и предсказуемость, такой подход слабо учитывает динамику рыночной ситуации, уровень спроса и поведение потребителей. В условиях высокой конкуренции и постоянного изменения рыночных условий такие модели нередко приводят к снижению прибыли и потере клиентов.

Другим примером классического подхода является ручное регулирование скидок и акций. Продавцы, ориентируясь на текущие продажи или сезонность, могут снижать цены на отдельные

товары, однако такие решения чаще всего принимаются интуитивно и не базируются на объективном анализе данных. Это ограничивает возможности для точного прогнозирования доходов и адаптации к изменениям в покупательском поведении.

С развитием цифровых платформ и накоплением больших массивов пользовательских данных всё большее распространение получает динамическое ценообразование. Его основная идея заключается в автоматической адаптации цен в зависимости от множества факторов: текущего спроса, поведения покупателей, уровня запасов, времени суток и активности конкурентов. Примером могут служить системы ценообразования на маркетплейсах (Amazon, Ozon) и в отельном бизнесе, где стоимость может изменяться в режиме реального времени на основе анализа спроса и доступности ресурсов.

Важным элементом таких систем является использование моделей прогнозирования спроса. На практике это может реализовываться через анализ временных рядов, методы скользящего среднего, экспоненциального сглаживания, а также авторегрессионные модели, такие как ARIMA. Эти методы позволяют выявлять тренды и сезонные колебания, а также оценивать потенциальное влияние изменения цены на объём продаж. Например, метод экспоненциального сглаживания с постоянным коэффициентом рассчитывается следующим образом:

$$Dt + 1 = \alpha \times Dt + (1 - \alpha) \times \hat{Dt} \quad (1),$$

где $Dt+1$ — прогноз спроса на следующий период, Dt — фактический спрос в текущем периоде, $\hat{Dt}$ — предыдущий прогноз, α — коэффициент сглаживания (от 0 до 1).

Однако при значительном количестве переменных и высокой изменчивости поведения потребителей, традиционные статистические подходы начинают уступать более сложным алгоритмам на основе машинного обучения. Например, в случае линейной регрессии модель может рассчитывать цену как сумму взвешенных факторов:

$$P = \beta_0 + \beta_1 \times D + \beta_2 \times C + \beta_3 \times S + \beta_4 \times R \quad (2),$$

где P — итоговая цена, D — спрос, C — себестоимость, S — сезонный коэффициент, R — цена конкурента, $\beta_0 \dots \beta_4$ — коэффициенты модели, полученные после обучения.

Более сложные алгоритмы, такие как градиентный бустинг, нейронные сети или случайные леса, способны учитывать десятки и сотни признаков: поведение пользователей, частоту визитов, глубину просмотра, тип устройства и даже внешние факторы (например, погоду). Такие модели строят сложные зависимости между признаками и ценой, обеспечивая гибкую адаптацию стратегии к текущей рыночной ситуации [2].

До появления автоматизированных алгоритмов и систем анализа данных, ценообразование в розничной торговле, включая электронную коммерцию, основывалось преимущественно на простых и легко реализуемых стратегиях. Одним из самых распространённых подходов была установка цены с фиксированной наценкой. Такая цена рассчитывается по формуле:

$$P = C + C \times m \quad (3),$$

где P — цена, C — себестоимость, m — коэффициент наценки (например, 0.2 соответствует 20%).

Такой метод отличается простотой, но в условиях высокой конкуренции и переменного спроса он часто не обеспечивает максимальной прибыли. Он не учитывает изменения потребительского поведения и потому теряет актуальность в условиях цифровой экономики.

Ещё один распространённый метод — ручное ценообразование на основе интуитивной оценки спроса и конкуренции. В рамках этой стратегии продавцы корректируют цены вручную, ориентируясь на сезонность, личный опыт, поведение конкурентов или текущий уровень продаж. Примером может служить проведение скидочных акций накануне праздников или снижение цены на товары с низкой оборачиваемостью. Несмотря на то, что такие меры могут приносить краткосрочные результаты, они редко опираются на объективные данные и не позволяют оценить долгосрочные последствия для выручки и маржинальности.

В условиях онлайн-торговли классические методы сталкиваются с дополнительными вызовами. Пользователи могут легко сравнивать цены между продавцами, а сама рыночная ситуация изменяется значительно быстрее, чем в офлайн-среде. При этом наличие большого количества товаров и постоянных изменений ассортимента делает ручное управление ценами практически невозможным без потерь эффективности.

Существуют и более формализованные подходы, такие как ценообразование на основе эластичности спроса. В рамках такой модели продавец оценивает, как изменение цены влияет на объём продаж, и определяет оптимальную цену, обеспечивающую наибольшую прибыль. Однако даже

эта методика остаётся в рамках статического подхода — анализ проводится на исторических данных и не всегда учитывает текущую ситуацию на рынке. Классические методы, несмотря на свою ограниченность, легли в основу более сложных динамических и алгоритмических моделей, которые активно развиваются в последние годы [1].

Современные системы ценообразования всё чаще полагаются на алгоритмы машинного обучения (ML) и элементы искусственного интеллекта (AI), что обусловлено ростом объёмов данных и необходимостью оперативного реагирования на изменения рыночной ситуации. Такие алгоритмы позволяют выявлять сложные закономерности в поведении потребителей, учитывать множество факторов одновременно и строить прогнозы на основе как текущих, так и исторических данных.

Одним из ключевых преимуществ ML-моделей является способность адаптироваться к динамике спроса. Например, алгоритмы градиентного бустинга, линейной регрессии или случайных лесов могут учитывать не только цену, но и сезонность, характеристики товара, поведение конкурентов, поведенческие паттерны клиентов и даже макроэкономические показатели. Эти методы уже доказали свою эффективность на практике и активно используются в ценообразовании крупнейших e-commerce платформ [2].

Особенно активно применяются методы кластеризации и сегментации клиентов. Это позволяет выделить группы покупателей с различной чувствительностью к цене и адаптировать стратегии под каждую из них. Например, постоянным клиентам может предлагаться персонализированная скидка, тогда как новым — более агрессивная акция. Такие подходы получили широкое распространение в онлайн-ритейле, особенно в маркетплейсах с системой лояльности.

Дополнительно применяются нейросетевые архитектуры, включая рекуррентные и сверточные нейронные сети, позволяющие анализировать временные ряды продаж, сезонные тренды и взаимосвязи между товарами. Такие модели показывают высокую точность при прогнозировании спроса и реакций на изменение цен.

Кроме того, в последние годы получили распространение модели reinforcement learning (обучение с подкреплением), где алгоритм постепенно учится выбирать наилучшие цены, основываясь на обратной связи от покупателей. Эти подходы особенно эффективны в условиях высокой неопределённости и большого ассортимента, как это реализовано, например, на платформах Amazon и Alibaba. Согласно анализу внедрения AI в таких системах, применение интеллектуальных алгоритмов может повысить выручку на 5–10 % и снизить затраты на управление ценами до 30 % [3].

Применение AI-алгоритмов позволяет не только оптимизировать прибыль, но и учитывать стратегические цели компании: рост доли рынка, удержание клиента, снижение возвратов или повышение лояльности. Однако внедрение таких систем требует наличия качественных данных, вычислительных ресурсов и чётко поставленных бизнес-целей, а также внимания к этическим аспектам.

Интеллектуальные алгоритмы ценообразования нашли широкое применение в онлайн-торговле. Крупнейшие платформы, такие как Amazon, eBay, Ozon и Wildberries, используют динамическое ценообразование для управления ассортиментом, стимулирования спроса и конкуренции. Например, Amazon пересматривает цены на некоторые товары каждые 10–15 минут, реагируя на поведение пользователей, наличие альтернатив у конкурентов и уровень остатков на складе. Такие подходы позволяют не только повышать продажи, но и снижать издержки, связанные с избыточными запасами и устаревшими позициями [3].

В дополнение к прямым выгодам, алгоритмические системы ценообразования способствуют росту лояльности покупателей за счёт персонализированных предложений. Например, покупателям, склонным к частым возвратам, могут автоматически предлагаться товары с более высокой маржой или ограниченными условиями возврата, что снижает потенциальные потери. А новым клиентам — привлекательные стартовые цены для привлечения и вовлечения в экосистему магазина.

Однако внедрение подобных систем сопряжено с определёнными вызовами. Среди них — необходимость сбора и обработки больших массивов данных, обеспечение их достоверности, прозрачности алгоритмов и этические аспекты, такие как недопущение дискриминации потребителей или манипуляций. Также важно понимать, что даже самые продвинутые алгоритмы требуют регулярного пересмотра и адаптации к изменяющимся рыночным условиям.

Таким образом, современные алгоритмы ценообразования позволяют бизнесу в сфере электронной коммерции действовать более гибко, точно и стратегически. Их внедрение становится не просто конкурентным преимуществом, а необходимым условием эффективной работы на насыщенном и быстро меняющемся рынке.

Список использованных источников:

1. Моргунов, Е.Б. Ценообразование: учебное пособие / Е.Б. Моргунов. — М.: Юрайт, 2022. — 256 с.
2. Chen, L., Mislove, A., & Wilson, C. Peeking Beneath the Hood of Uber. *Proceedings of the 2015 ACM Internet Measurement Conference*, 2015. — P. 495–508.
3. Tang, C.S., & Veelenturf, L.P. The strategic role of logistics in the industry 4.0 era. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2022. — Vol. 129. — P. 1–11.
4. Ferreira, K.J., Gallino, S., & Swinney, R. Supply Chain Management for Retail: Combining Machine Learning and Operations Research. *Management Science*, 2016. — Vol. 62(8). — P. 2700–2720.

UDC 519.866.2:[004.738.5+339]

PRICING ALGORITHMS IN ONLINE COMMERCE

Chystsiakov N.A. Yachmeneva A.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kanash A.V. – senior lecture, department of EI

Annotation. The article discusses modern approaches to pricing in online commerce, taking into account the dynamics of demand and consumer behavior. Mathematical models used for demand analysis are described, as well as machine learning methods and artificial intelligence algorithms used in e-commerce. Special attention is paid to algorithmic pricing and its practical application in the digital economy. The relevance of the introduction of intelligent pricing systems to increase the competitiveness of online business is substantiated.

Keywords. e-commerce, pricing, dynamic pricing, machine learning, demand forecasting, mathematical modeling, algorithms, big data

УДК 330.1:658.8:37:658.15

13. АНАЛИЗ ROI В ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИИ: ОТ МАРКЕТИНГОВЫХ ЗАТРАТ ДО ДОЛГОСРОЧНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Сильванович Ю.В., магистрант гр.376741, Кузлякина Е.Д. магистрант гр.376741

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Аксень Э.М. – доктор экономических наук, профессор каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассматривается многофакторный анализ ROI в онлайн-образовании, включая ключевые показатели CAC и LTV, эффективность маркетинговых каналов, модели монетизации и технологии удержания пользователей. Подчеркивается важность аналитики и инновационных решений для повышения экономической эффективности образовательных платформ в условиях быстро меняющегося рынка.

Ключевые слова. ROI, онлайн-образование, маркетинг, модели монетизации, удержание пользователей, маркетинговая аналитика, инновации

В современном быстро меняющемся мире цифровых технологий сфера онлайн-образования переживает беспрецедентный рост, становясь неотъемлемой частью глобальной образовательной системы. Этот динамично развивающийся сектор, часто называемый EdTech, представляет собой уникальное сочетание педагогических методик и передовых цифровых технологий, создающий новые возможности для обучения и профессионального развития. По данным последних маркетинговых исследований, проведенных ведущими аналитическими агентствами, объем мирового рынка онлайн-образования демонстрирует устойчивую положительную динамику, и эксперты прогнозируют, что к 2027 году его стоимость может достичь впечатляющей отметки в 370 миллиардов долларов США. Такой стремительный рост обусловлен целым рядом факторов, среди которых можно выделить повсеместное распространение высокоскоростного интернета, развитие мобильных технологий, изменение потребительских предпочтений в сторону более гибких форм обучения, а также глобальные события последних лет, такие как пандемия COVID-19, которая стала мощным катализатором цифровой трансформации всей образовательной сферы.

В условиях высокой конкуренции на рынке цифрового образования перед операторами образовательных платформ стоит сложная многоуровневая задача - не только разрабатывать качественный, актуальный и востребованный контент, соответствующий современным образовательным стандартам, но и обеспечивать устойчивую экономическую эффективность своей деятельности, что требует тщательного анализа всех аспектов бизнес-модели. Именно в этом контексте особую актуальность приобретает анализ показателя ROI (Return on Investment), который представляет собой комплексный коэффициент окупаемости инвестиций и позволяет с высокой точностью оценить экономическую эффективность маркетинговых кампаний, а также долгосрочную устойчивость и перспективы развития всей бизнес-модели образовательной платформы.

Понятие ROI в сфере онлайн-образования включает в себя всестороннюю многофакторную оценку эффективности маркетинговых затрат и долгосрочной ценности каждого привлеченного пользователя, учитывая весь цикл его взаимодействия с образовательной платформой. Теоретической основой для расчета ROI служат два фундаментальных показателя, которые находятся в тесной взаимосвязи и требуют постоянного мониторинга и анализа. Первый показатель - это CAC (Customer Acquisition Cost), который отражает средние затраты на привлечение одного платящего пользователя и рассчитывается как отношение общих маркетинговых расходов, включая затраты на рекламу, продвижение, работу маркетингового отдела и другие сопутствующие издержки, к общему количеству привлеченных за этот период платящих клиентов. Вторым ключевым показателем является LTV (Lifetime Value), который показывает совокупный доход, получаемый платформой от одного пользователя за весь период его взаимодействия с образовательным сервисом, и зависит от множества факторов, включая средний чек за покупку, частоту совершения покупок, продолжительность "жизненного цикла" клиента и уровень его лояльности [1].

В премиальном сегменте онлайн-образования, представленном такими известными платформами как Coursera, MasterClass и другими, показатель LTV может достигать впечатляющих значений, превышая 1000 долларов США, тогда как средний CAC варьируется в достаточно широком диапазоне от 50 до 300 долларов в зависимости от множества факторов, включая выбранные каналы продвижения, целевую аудиторию, географический охват и уровень конкуренции на конкретном рынке. Важно отметить, что эти показатели могут значительно различаться в зависимости от специфики образовательной платформы, ее позиционирования на рынке и используемой бизнес-модели.

Классическая формула расчета ROI, которая широко используется в бизнес-аналитике, выглядит как отношение разницы между LTV и CAC к стоимости привлечения, выраженное в процентном соотношении. Однако современные образовательные платформы, стремящиеся получить максимально точную и релевантную картину экономической эффективности, все чаще используют более сложные многофакторные модели, учитывающие дополнительные параметры и переменные. Например, коэффициент удержания (Retention Rate) оказывает существенное влияние на LTV, поскольку чем дольше пользователь остается активным на платформе, тем больше доходов он потенциально может принести. Для учета этого важного фактора применяется формула скорректированного LTV, где пожизненная ценность клиента делится на разницу между единицей и коэффициентом удержания, что позволяет получить более точную оценку долгосрочной ценности пользователя.

Среди других важных факторов, которые необходимо учитывать при комплексном анализе ROI, следует особо выделить виральность (способность платформы к органическому росту за счет рекомендаций существующих пользователей), сезонность спроса на образовательные продукты (в образовательной сфере традиционно наблюдаются выраженные сезонные колебания активности пользователей), а также влияние бесплатного контента на конверсию в платные программы. Все эти факторы в совокупности формируют сложную многоуровневую систему взаимосвязей, требующую тщательного анализа и постоянного мониторинга [2].

Выбор оптимальных каналов привлечения пользователей представляет собой одну из наиболее сложных и в то же время важных задач, непосредственно влияющих на показатель ROI образовательной платформы. Сравнительные исследования эффективности различных маркетинговых каналов, проведенные в данной работе, показывают, что наиболее экономически эффективными на сегодняшний день являются органические каналы привлечения, такие как SEO-трафик, который демонстрирует конверсию в оплату на уровне около 4,7% при относительно низком среднем CAC в 40 долларов.

Контекстная реклама, несмотря на более высокую стоимость привлечения (в среднем 120 долларов), показывает значительно меньшую конверсию (около 2,1%), однако может быть особенно эффективна для определенных нишевых образовательных продуктов или специфических целевых аудиторий. Интересный пример оптимизации маркетинговых затрат демонстрирует платформа Udemy, которой удалось добиться сокращения CAC на впечатляющие 35% за счет стратегического перераспределения рекламного бюджета из контекстной рекламы в сотрудничество с инфлюенсерами и развитие партнерской программы. Социальные сети и партнерские программы занимают

промежуточное положение по эффективности, предлагая разумный баланс между стоимостью привлечения и уровнем конверсии, что делает их привлекательными для многих образовательных платформ.

Стратегии монетизации образовательного контента представляют собой еще один критически важный аспект, непосредственно влияющий на формирование показателя ROI и требующий тщательного анализа и постоянной оптимизации. В современной практике онлайн-образования сложилось несколько основных моделей монетизации, каждая из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Freemium-модель, предполагающая предоставление базового образовательного контента бесплатно с возможностью оплаты за дополнительные функции, углубленные курсы или сертификаты, позволяет привлекать до 72% пользователей через бесплатные курсы, с последующей конверсией в платные программы на уровне 8-15%, что подтверждается исследованиями, проведенными в рамках данной работы.

Подписочная модель, которую успешно используют такие платформы как Coursera и Skillshare, демонстрирует увеличение LTV на 40-60% по сравнению с традиционной моделью разовых покупок курсов, обеспечивая более предсказуемый и стабильный денежный поток. Особого внимания заслуживает B2B-сегмент, где работа с корпоративными клиентами позволяет не только снизить CAC примерно в три раза по сравнению с B2C-направлением, но и существенно повысить стабильность денежных потоков за счет долгосрочных контрактов и корпоративных подписок.

Технологии удержания пользователей и повышения их вовлеченности становятся все более важными для успешного функционирования образовательных платформ и достижения высоких показателей ROI. Современные EdTech-компании активно внедряют инновационные решения в этой области, добиваясь впечатляющих результатов. Адаптивное обучение с использованием передовых технологий искусственного интеллекта для персонализации образовательного контента и траекторий обучения демонстрирует увеличение Retention Rate до 75%, как показывают исследования McKinsey. Геймификация учебного процесса через внедрение системы баллов, достижений, рейтингов и других игровых механик, успешно реализованная такими платформами как Duolingo, повышает вовлеченность пользователей на 27% и значительно увеличивает среднее время, проводимое на платформе. Автоматизированные персонализированные коммуникации через email-рассылки, push-уведомления и другие каналы, основанные на глубоком анализе поведения пользователей и их предпочтений, позволяют снизить показатель оттока клиентов на 22%, что напрямую влияет на увеличение LTV и, как следствие, на общий показатель ROI.

Современные инструменты аналитики предоставляют операторам образовательных платформ мощные и многофункциональные средства для всестороннего анализа и постоянной оптимизации ROI. Комбинация Google Analytics 4 с BigQuery обеспечивает возможность сквозной аналитики всего пользовательского пути - от первого касания с рекламным материалом до повторных покупок и взаимодействий с платформой, позволяя выявлять ключевые точки роста и проблемные места в воронке продаж.

Специализированные аналитические платформы типа Mixpanel и Amplitude фокусируются на глубоком анализе поведения пользователей внутри продукта, предоставляя ценную информацию о том, как именно студенты взаимодействуют с образовательным контентом, какие разделы вызывают наибольший интерес, а где возникают трудности или падает вовлеченность. Особенно перспективным направлением в последние годы стало применение методов предиктивной аналитики и машинного обучения для прогнозирования ключевых показателей и моделирования различных сценариев развития. Например, алгоритмы на основе Random Forest позволяют с высокой точностью прогнозировать вероятность оттока пользователей, что подтверждается практикой ведущих образовательных платформ, и принимать превентивные меры по удержанию ценных клиентов [3].

Методология A/B-тестирования прочно вошла в арсенал современных EdTech-компаний как неотъемлемая часть процесса постоянной оптимизации и улучшения пользовательского опыта. Многочисленные исследования и практические примеры показывают, что даже незначительные изменения в интерфейсе или процессе взаимодействия могут привести к существенным изменениям ключевых показателей. Тестирование различных вариантов ценовых страниц демонстрирует, что изменение цены всего на 10% может вызвать колебания конверсии на $\pm 25\%$, что подчеркивает важность тщательного подхода к ценообразованию. Оптимизация onboarding-процесса через улучшение пользовательского опыта на критически важном этапе первого знакомства с платформой, способна увеличить конверсию на 18%, обеспечивая значительный рост показателей эффективности. Эти и другие инструменты data-driven подхода позволяют принимать обоснованные бизнес-решения, основанные на конкретных данных и показателях, а не на предположениях или интуиции.

Практические примеры успешно повышения ROI, демонстрируемые ведущими образовательными платформами, наглядно показывают эффективность комплексного подхода, сочетающего анализ данных, технологические инновации и маркетинговые стратегии. Платформа Skillshare смогла осуществить впечатляющую трансформацию своего бизнеса, перейдя от

отрицательного ROI (-15%) к устойчивому положительному показателю (+120%) всего за 18 месяцев. Этот результат был достигнут благодаря ряду стратегических решений, включая внедрение годовой подписки, которая увеличила LTV на 40%, развитие партнерской программы с YouTube-блогерами, позволившей снизить CAC на 30%, а также внедрение интеллектуальной системы рекомендаций на основе машинного обучения, значительно повысившей персонализацию образовательного опыта. Российская образовательная платформа GeekBrains добилась значительного улучшения ключевых показателей за счет последовательного внедрения data-driven подхода, включая развертывание системы сквозной аналитики, которая неожиданно выявила, что 68% платящих пользователей приходят из бесплатных вебинаров, и последующей глубокой оптимизации воронки продаж, что в совокупности привело к снижению CAC на 42% и значительному росту общей эффективности маркетинговых инвестиций [4].

Перспективы развития анализа ROI в сфере онлайн-образования выглядят чрезвычайно многообещающе и тесно связаны с активным внедрением новейших технологических решений, включая генеративный ИИ и более сложные модели предиктивной аналитики следующего поколения. Отраслевые эксперты ожидают, что эти передовые технологии позволят увеличить средний ROI индустрии до впечатляющих 300-400% в ближайшие пять лет, создавая новые возможности для роста и развития образовательных платформ. Однако для достижения таких амбициозных показателей операторам образовательных платформ необходимо непрерывно совершенствовать свои аналитические компетенции, развивать культуру data-driven принятия решений, гибко адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка и находить оптимальный баланс между краткосрочной эффективностью маркетинговых затрат и долгосрочной ценностью клиентской базы.

Ключевыми направлениями развития в ближайшие годы станут дальнейшая углубленная персонализация образовательного опыта на основе анализа больших данных, развитие комплексной аналитики пользовательского поведения с применением методов искусственного интеллекта, а также создание интегрированных моделей оценки эффективности, учитывающих как экономические, так и педагогические аспекты онлайн-образования, что в совокупности позволит вывести анализ ROI на качественно новый уровень точности и практической ценности.

Список использованных источников:

1. Allen, I.E., & Seaman, J. *Digital Learning Compass: Distance Education Enrollment Report 2017*. – Babson Survey Research Group, 2017. – 40 p.
2. Chao, C.M., & Chiu, P.S. *The impact of online learning on student performance: A meta-analysis* / C.M. Chao, P.S. Chiu // *Journal of Educational Technology & Society*, 2020. – Vol. 23, No. 1. – P. 1-15.
3. McKinsey & Company. *The future of education: How technology is transforming learning and teaching* / McKinsey & Company // McKinsey Global Institute, 2021. – 30 p.
4. Pappano, L. *The Year of the MOOC* / L. Pappano // *The New York Times*, 2012. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/the-year-of-the-mooc.html> (дата обращения: 15.10.2023).

14. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И МАРКЕТИНГОВАЯ АНАЛИТИКА: СИНЕРГИЯ В ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИИ

Сильванович Ю.В., магистрант гр.376741

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Аксень Э.М. – доктор экономических наук, профессор каф. ЭИ

Аннотация. Настоящая статья посвящена исследованию взаимосвязи экономической эффективности и маркетинговой аналитики в сфере онлайн-образования, что в условиях развития цифровых технологий и роста образовательных платформ становится актуальным и востребованным вопросом. В работе рассматриваются современные маркетинговые инструменты, используемые для анализа поведения пользователей, и методы оценки финансовой результативности проектов, а также проводится сравнительный анализ в области онлайн-образования. Исследование демонстрирует, что комплексная интеграция экономической эффективности и маркетинговой аналитики может стать прочной основой для формирования устойчивой бизнес-модели в онлайн-образовании, способной удовлетворить требования современной глобальной экономики и обеспечить качественное развитие образовательного процесса.

Ключевые слова. Образовательные платформы, обучение, онлайн-образование, маркетинговая аналитика

Онлайн-образование за последние годы претерпело значительные изменения, благодаря чему данный формат трансформировался из вспомогательного инструмента в полноценную систему, способную обеспечить доступ к знаниям миллионов людей по всему миру. Стремительное развитие цифровых технологий и увеличение возможностей по обработке больших массивов данных существенно изменили подход к организации образовательного процесса. Современные платформы позволяют не только передавать знания, но и активно анализировать поведение обучающихся, что оказывает прямое влияние на разработку стратегий их дальнейшего развития. Благодаря этому, появилось новое понимание того, что успех образовательного проекта зависит не только от качества контента, но и от способности платформы оперативно реагировать на изменения в поведении пользователей. В условиях глобализации и жесткой конкуренции образование переходит в разряд стратегических инвестиций, где каждая деталь – от маркетинговой кампании до анализа статистических данных – становится решающей для удержания позиций на рынке. За последние годы наблюдается значительный рост инвестиционной активности в секторе онлайн-образования, чему способствуют как государственные, так и частные фонды. Эта динамика обусловлена не только технологическим прорывом, но и изменившимися потребностями современного общества, где гибкость, доступность и персонализация обучения стали приоритетными аспектами. Пандемия COVID-19 стала своеобразным катализатором этих процессов, ускорив цифровизацию образовательных систем и выявив важность аналитического подхода к управлению образовательными платформами. Сегодня интеграция маркетинговой аналитики и экономической эффективности является необходимым условием для выживания и успешного развития онлайн-проектов, поскольку позволяет не только оптимизировать затраты, но и повысить удовлетворенность пользователей, а также адаптировать образовательный процесс под постоянно меняющиеся требования рынка.

Экономическая эффективность рассматривается как соотношение достигнутых результатов и ресурсов, затраченных на их получение. В традиционных образовательных системах акцент делался в первую очередь на академических достижениях, однако переход в цифровую среду потребовал пересмотра подходов к оценке эффективности. В онлайн-образовании ключевыми становятся цифровые метрики, которые позволяют измерять вовлеченность обучающихся, частоту взаимодействия с контентом и уровень удовлетворенности образовательными услугами. Важным аспектом является оценка затрат на привлечение нового пользователя, которую можно сопоставить с его ожидаемой пожизненной ценностью для платформы. Современные методы оценки экономической эффективности предполагают проведение глубокого анализа всех потоков инвестиций, что позволяет оперативно корректировать стратегии продвижения и оптимизировать расходы, направляемые на маркетинговые кампании и разработку учебных программ. Масштабируемость цифровых проектов становится важным фактором, позволяющим снижать затраты на обучение с ростом аудитории. При этом качество образовательного контента должно сохраняться на высоком уровне, что является сложной задачей в условиях массового обучения. Изучение теоретических основ позволяет выявить баланс между объемом инвестиций и уровнем доходов, рассчитывая рентабельность проекта как интегрального показателя его жизнеспособности. Экономическая эффективность в данном контексте

становится не только мерилom успешности, но и основой для принятия стратегических решений, направленных на долгосрочное развитие платформ.

Современные образовательные платформы активно используют маркетинговую аналитику как инструмент для оптимизации работы с пользователями. Аналитика позволяет выявлять закономерности в поведении обучающихся, что важно для создания персонализированных образовательных траекторий. Сбор и обработка данных осуществляется с использованием самых современных технологий, позволяющих мониторить активность пользователей в режиме реального времени. Важным элементом является интеграция информации с различных источников, начиная от социальных сетей и заканчивая внутренними статистическими данными платформ. Анализ цифровых следов помогает определить точки, где возможны потери аудитории, и оперативно скорректировать стратегию взаимодействия. Использование когортного анализа позволяет группировать пользователей по различным признакам – от времени регистрации до уровня активности – и выявлять скрытые тенденции. Прогнозирование оттока обучающихся становится особенно актуальным, поскольку своевременное вмешательство может существенно уменьшить потери аудитории. Современные алгоритмы предиктивной аналитики, основанные на машинном обучении, дают возможность не только анализировать текущую ситуацию, но и прогнозировать поведение пользователей в будущем. Внедрение таких технологий обеспечивает детальную сегментацию аудитории и позволяет формировать маркетинговые кампании, учитывая индивидуальные особенности и предпочтения каждого пользователя. Эффективная маркетинговая аналитика становится основой для разработки стратегий, направленных на повышение уровня вовлеченности, увеличение времени, проводимого на платформе, и, как следствие, рост экономической эффективности проекта.

Практическая реализация интеграции маркетинговой аналитики и оценки экономической эффективности проявляется в способности образовательных платформ оперативно реагировать на изменения поведения пользователей [1]. На примере международных и отечественных проектов можно отметить, что успешная платформа использует аналитические данные для корректировки структуры учебных курсов, оптимизации интерфейса и повышения уровня персонализации образовательного процесса. Одним из ярких примеров является платформа Coursera, которая активно анализирует этапы прохождения курса каждым обучающимся. Собранные данные помогают выявлять участки, на которых наблюдается наибольший отток пользователей, что дает возможность оперативно вносить изменения в структуру курса и улучшать образовательный контент. Кроме того, алгоритмы персонализации, использующие данные о предыдущей активности, позволяют рекомендовать обучающимся наиболее подходящие курсы, что положительно сказывается на вовлеченности и времени, проводимом на платформе [2]. Подобный подход снижает стоимость привлечения нового пользователя и повышает его пожизненную ценность для проекта. Платформа edX также демонстрирует высокий уровень использования аналитических инструментов для оценки эффективности различных форм контента. Анализ изменений в поведении обучающихся позволяет выбирать оптимальные форматы образовательных материалов, будь то видеолекции, интерактивные симуляции или текстовые модули. Активное использование A/B-тестирования позволяет оценивать, какой вариант оформления или структуры курса способствует повышению уровня завершенности программы. В отечественном сегменте подобный подход иллюстрируется на примере платформы Skillbox, где аналитика применяется не только для оптимизации учебного процесса, но и для управления маркетинговыми кампаниями [3]. Platform Skillbox уделяет большое внимание изучению того, как различные каналы коммуникации влияют на привлечение пользователей, и соответственно перераспределяет бюджет на маркетинговые активности, основываясь на полученных данных. Эти подходы помогают не только улучшить пользовательский опыт, но и значительно повысить экономическую эффективность проекта за счет уменьшения затрат и увеличения доходов [4]. Интегрированная система управления данными позволяет анализировать как краткосрочные, так и долгосрочные тенденции, что делает возможным выстраивание гибкой системы коррекции образовательного процесса в соответствии с динамикой рынка.

Формирование целостной методологии оценки синергии между маркетинговой аналитикой и экономической эффективностью требует привлечения междисциплинарных подходов, сочетающих элементы маркетинга, педагогики, экономики и информационных технологий. Качественные методы исследования, такие как проведение глубинных интервью, фокус-групп и анализ обратной связи, позволяют выявить субъективные факторы, влияющие на мотивацию и удовлетворенность обучающихся. Эти методы дают возможность глубже понять психологию пользователя и его отношение к образовательному процессу. Количественные методы, основанные на сборе статистических данных, позволяют оценивать эффективность образовательных программ с точки зрения финансовых показателей, вовлеченности и динамики роста аудитории [5]. Современные инструменты анализа, такие как Google Analytics, Power BI, Yandex.Metrica и Tableau, используются для обработки больших объемов данных и построения на их основе прогнозных моделей. Важным этапом методологического подхода является интеграция разрозненных источников данных, что позволяет создать единое

информационное пространство для анализа. Гибридные модели, объединяющие качественные и количественные методы, дают возможность получить более объективную картину развития образовательной системы. Такие модели не только учитывают финансовую составляющую, но и анализируют поведение пользователей, оценку качества образовательного контента и степень взаимодействия обучающихся с платформой. Примерами таких систем могут служить специализированные образовательные панели, интегрированные в платформы управления обучением, которые позволяют в режиме реального времени отслеживать изменения в ключевых показателях эффективности и оперативно корректировать стратегии развития.

С развитием искусственного интеллекта и машинного обучения появляются новые возможности для интеграции маркетинговой аналитики и экономического анализа в онлайн-образовании. Уже сегодня многие образовательные платформы используют алгоритмы, способные прогнозировать успех студентов, выявлять слабые места в программах и оптимизировать пользовательские интерфейсы на основе анализа больших объемов данных [6]. Технологии обработки естественного языка применяются для анализа отзывов и комментариев, что позволяет получить ценную информацию о качестве образовательного контента и уровне удовлетворенности пользователей. В ближайшем будущем ожидается дальнейшая автоматизация аналитических процессов, что позволит существенно сократить время на сбор и обработку данных, а также повысит точность прогнозов. Интеллектуальные агенты, способные в режиме реального времени адаптировать образовательный процесс под конкретные потребности обучающихся, могут стать основой для создания новых моделей онлайн-образования. Такие системы будут учитывать не только экономическую эффективность, но и социально-психологические аспекты обучения, обеспечивая комплексное улучшение качества образовательного процесса. Важной задачей остается обеспечение безопасности и защиты персональных данных, что особенно актуально в условиях увеличения объема обрабатываемой информации. Этические аспекты использования аналитических систем также требуют особого внимания, так как внедрение новых технологий должно сопровождаться прозрачностью и соблюдением интересов пользователей. Перспективы развития интеграции аналитики и экономической эффективности связаны с формированием новой парадигмы управления образовательными проектами, где данные становятся ключевым ресурсом для принятия стратегических решений и обеспечения устойчивого роста. Такой подход позволит не только повысить конкурентоспособность образовательных платформ, но и создать основы для долгосрочного развития цифрового образования на глобальном уровне.

Подводя итоги, можно отметить, что интеграция экономической эффективности и маркетинговой аналитики в онлайн-образовании является фундаментальным условием успешного развития образовательных платформ в условиях цифровизации. Рассмотренные в статье теоретические аспекты и практические примеры подтверждают, что лишь комплексный подход, объединяющий качественные и количественные методы анализа, способен обеспечить устойчивость и конкурентоспособность образовательных проектов. Современные технологии позволяют не только собирать и обрабатывать огромные объемы данных, но и формировать индивидуальные образовательные траектории, отвечающие требованиям каждой целевой аудитории. Значимость использования аналитических инструментов подтверждается примерами таких платформ, как Coursera, edX и Skillbox, где глубокий анализ поведения пользователей позволяет оптимизировать учебный процесс и повысить экономическую отдачу от инвестиций [7]. Перспективы развития цифрового образования напрямую зависят от способности образовательных учреждений адаптироваться к постоянным изменениям рынка и использовать новейшие технологии для повышения качества и эффективности образовательных услуг. Внедрение интеллектуальных систем, основанных на машинном обучении и обработке естественного языка, открывает новые возможности для персонализации обучения и оперативного реагирования на запросы пользователей. В то же время актуальными остаются вопросы защиты персональных данных и этики использования аналитических систем, что требует выработки специальных стандартов и норм. Таким образом, синергия экономической эффективности и маркетинговой аналитики представляет собой не только современный тренд, но и необходимое условие для формирования устойчивых, инновационных и клиентоориентированных моделей онлайн-образования. Будущее цифрового образования заключается в интеграции всех аспектов управления, где финансовые показатели и поведенческая аналитика становятся взаимодополняющими элементами единой системы, способной обеспечить высокую результативность образовательных платформ и удовлетворить потребности современного общества.

Список использованных источников:

1. Kotler P., Keller K. *Marketing Management*. — Pearson, 2016.
2. Kaplan R., Norton D. *The Balanced Scorecard*. — Harvard Business Review Press, 1996.
3. Anderson, C. *The Long Tail*. — Hyperion, 2006.
4. Траут, Дж., Райс Э. *Маркетинговые войны*. — Питер, 2003.
5. Беляев, С. А. *Маркетинг в цифровой экономике*. — М.: Юрайт, 2020.

15. РОЛЬ ВЕБ-АНАЛИТИКИ В СОВРЕМЕННОМ БИЗНЕСЕ: АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Белють Е.Е., Трибушевская Е.Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Архипова Л.И. — канд. экон. наук, доцент

Аннотация. В статье рассматривается значение веб-аналитики как инструмента принятия обоснованных решений в современном бизнесе. Проанализированы основные методы, метрики и области применения веб-аналитики, а также выявлены перспективы развития и существующие вызовы.

В современном бизнесе веб-аналитика представляет собой процесс сбора, измерения, анализа и отчётности данных о поведении пользователей на веб-сайтах и в веб-приложениях, направленный на оптимизацию взаимодействия с аудиторией и повышение эффективности бизнес-процессов. Основой этого процесса являются технологии анализа лог-файлов, JavaScript-трекинг, использование пикселей и API аналитических платформ, которые обеспечивают всесторонний сбор информации о действиях пользователей. Ключевые метрики веб-аналитики включают уникальных и возвращающихся посетителей, источники трафика (органический поиск, реклама, социальные сети), показатель отказов, глубину просмотра, среднюю длительность сеанса, конверсию и события целевых действий [1].

Применение веб-аналитики в бизнесе охватывает широкий спектр задач, направленных на повышение эффективности и конкурентоспособности (рисунок 1). Одним из ключевых направлений является оптимизация маркетинговых кампаний: анализ эффективности различных рекламных каналов позволяет компаниям оперативно перераспределять бюджет в пользу наиболее результативных источников, снижая тем самым стоимость привлечения клиента и увеличивая возврат инвестиций [2]. Наряду с этим, веб-аналитика играет важную роль в улучшении пользовательского опыта. Использование таких инструментов, как тепловые карты и анализ сессий, помогает выявлять узкие места интерфейса и навигации, что способствует повышению удобства использования сайта и удержания аудитории [3].

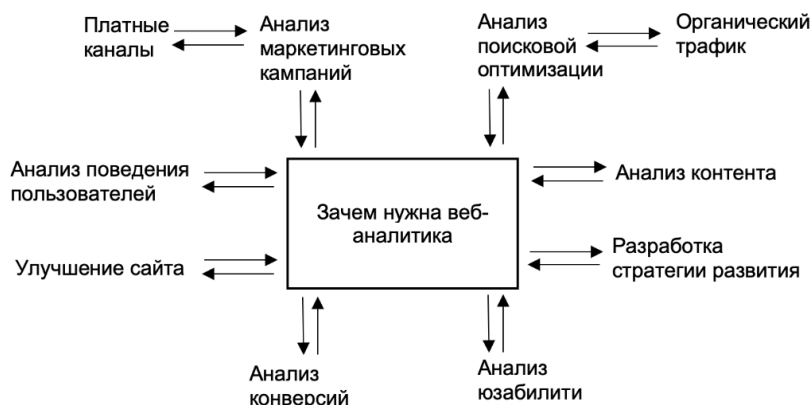


Рисунок 1 – Основные направления применения веб-аналитики в бизнесе

Ещё одним важным аспектом является конверсионная оптимизация. Построение воронок продаж и проведение A/B-тестов дают возможность определить наиболее эффективные элементы страниц, что способствует увеличению числа целевых действий со стороны пользователей [4]. Не менее значимой становится персонализация и сегментирование аудитории: анализ демографических и поведенческих характеристик позволяет формировать индивидуальные предложения, усиливающие вовлечённость и лояльность клиентов [1]. Дополнительно веб-аналитика используется для проведения конкурентного анализа – мониторинг цифровых показателей конкурентов и их стратегий даёт бизнесу возможность своевременно адаптировать свои подходы, улучшать продукт и усиливать позиции на рынке [6].

Современные тренды в развитии веб-аналитики направлены на интеграцию инструментов искусственного интеллекта и машинного обучения, что позволяет не только автоматизировать анализ больших объёмов данных, но и строить предиктивные модели поведения пользователей. Такой подход открывает возможность выявления скрытых закономерностей, которые традиционными методами могут остаться незамеченными [5]. Помимо этого, растущий интерес к технологиям потоковой обработки данных предоставляет бизнесу возможность принимать оперативные решения на основе актуальной информации. Возможность быстрого реагирования позволяет не только оптимизировать маркетинговые кампании, но и оперативно управлять рисками, связанными с изменениями в поведении аудитории.

Также стоит отметить, что интеграция аналитических платформ с системами управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) и другими бизнес-решениями способствует формированию единой экосистемы данных. Такая синергия повышает прозрачность работы компании и способствует более глубокому пониманию рыночных трендов. Практический опыт крупных организаций демонстрирует, что объединение данных из различных источников, таких как офлайн и онлайн-каналы, становится важным этапом для разработки комплексных маркетинговых стратегий [7].

Несмотря на значительные преимущества, веб-аналитика сталкивается с рядом вызовов. Первостепенной проблемой остаётся качество и полнота собранных данных. Технические ограничения, а также отказ пользователей от трекинга нередко могут приводить к снижению точности аналитических отчетов. Для решения этих задач компании вынуждены инвестировать в системы валидации и очистки данных, а также в обучение специалистов, способных интерпретировать разнородные источники информации. Другая важная задача – это корректная интеграция данных из различных систем, что требует значительных усилий по стандартизации и унификации методов сбора данных [4].

Кроме того, ужесточение международных регуляций в области защиты персональных данных, таких как GDPR, создаёт дополнительные сложности. Предприятия должны выстраивать этические подходы к сбору и обработке данных, обеспечивая полную прозрачность процессов аналитики и защиту персональной информации пользователей [6].

С развитием информационных технологий веб-аналитика продолжает эволюционировать. Одной из наиболее перспективных областей является применение предиктивной аналитики, позволяющей заранее оценивать поведение клиентов и корректировать маркетинговые стратегии в реальном времени. Использование машинного обучения позволяет автоматизировать обработку больших объёмов данных, делая анализ более точным и оперативным [5].

Не менее важным направлением является интеграция веб-аналитики с технологиями big data. Слияние этих областей открывает возможность создания комплексных решений, способных обрабатывать данные в режиме реального времени, обеспечивая оперативное принятие управленческих решений. Такая интеграция является краеугольным камнем для компаний, стремящихся усилить свою конкурентоспособность на глобальном рынке [3].

Также стоит отметить, что дальнейшая разработка аналитических платформ будет всё больше опираться на искусственный интеллект для автоматизации рутинных процессов и повышения точности прогнозирования. Это позволит не только улучшить пользовательский опыт, но и значительно сократить временные затраты на анализ данных, способствуя росту эффективности бизнес-процессов [2].

Таким образом, веб-аналитика является ключевым инструментом современного бизнеса, позволяющим повысить эффективность маркетинга, улучшить пользовательский опыт, оптимизировать конверсию и принимать стратегические решения на основе данных. Современные технологии, такие как машинное обучение, искусственный интеллект и потоковая обработка данных, открывают новые перспективы для аналитики, делая её ещё более мощным инструментом для компаний, стремящихся к постоянному росту и укреплению конкурентных преимуществ. Однако успешное внедрение этих технологий требует решения технических и организационных вопросов, связанных с качеством данных и защитой персональной информации [7].

Развитие аналитических методик, интеграция новых технологий и совершенствование систем обработки данных будут и дальше определять эволюцию веб-аналитики, открывая перед бизнесом новые возможности для улучшения коммуникаций с аудиторией и повышения операционной эффективности.

Список использованных источников:

1. *The Role Of Data And Analytics In Modern Business* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fastercapital.com/topics/the-role-of-data-and-analytics-in-modern-business.html>
2. *8 key benefits of web analytics for your business.* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.quantummetric.com/blog/key-benefits-of-web-analytics-for-business>
3. *What is web analytics and why it matters for your business?* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://usermaven.com/blog/what-is-web-analytics>

4. Web Analytics Overview [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.researchgate.net/publication/272815693_Web_Analytics_Overview
5. The use of Web analytics for digital marketing performance measurement [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S001985011500139X>
6. Почему веб-аналитика является важным инструментом для развития бизнеса? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://amdg.by/blog/pochemu-veb-analitika-yavlyaetsya-vazhnym-instrumentom-dlya-razvitiya-biznesa/>
7. Как веб-аналитика помогает человеку в бизнесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/sandbox/213683/>

УДК 631.1:004

16. СОВРЕМЕННЫЕ СТРАТЕГИИ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Курганская Е.Д., Фроленко Д.В. студенты гр.274004, 274003

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Рост населения, урбанизация и дефицит ресурсов усиливают давление на агропродовольственный сектор. Для достижения устойчивого развития необходима цифровая трансформация сельского хозяйства. Работа рассматривает ключевые технологии – Big Data, ИИ, IoT, блокчейн и цифровые двойники – и их потенциал в решении проблем эффективности, экологичности и продовольственной безопасности. Отмечены преимущества точного земледелия и "умных" ферм, а также барьеры цифровизации: высокая стоимость, нехватка кадров и сопротивление изменениям. Анализируются стратегические подходы к цифровой трансформации предприятий.

Ключевые слова. Цифровизация, сельское хозяйство, устойчивое развитие, цифровая трансформация, агропродовольственный сектор, Big Data, искусственный интеллект, интернет вещей, блокчейн, цифровые двойники, точное земледелие, умные фермы, продовольственная безопасность, стратегическое управление, барьеры цифровизации, конкурентоспособность, сельские территории.

Сфера продовольствия и сельского хозяйства сталкивается с множеством вызовов. Ожидаемый рост численности населения приведёт к значительному увеличению спроса на продукты питания. Однако при этом ресурсы, такие как пресная вода и плодородные земли, становятся всё более дефицитными. Кроме того, такие факторы, как стремительная урбанизация, существенно влияют на структуру производства и потребления продуктов. Агропродовольственный сектор остаётся ключевым элементом обеспечения занятости и средств к существованию для многих людей.

Для достижения к 2030 году одной из Целей ООН в области устойчивого развития, направленной на искоренение голода, необходимо создать более продуктивные, эффективные, устойчивые, инклюзивные, прозрачные и устойчивые к внешним факторам продовольственные системы. Это требует срочного преобразования нынешних агропродовольственных структур [1]. Частично решение поставленной задачи могут обеспечить цифровые инновации и технологии.

Технологический прогресс, особенно в сфере цифровых технологий, кардинально меняет отрасли, рынки и общество. Сегодня цифровые решения играют ключевую роль в разработке, производстве и сбыте товаров и услуг из различных отраслей и секторов экономики.

Будущее экономики в целом зависит от цифровизации и проблемы сельской среды, как территориальные, так и секторальные, должны решаться с помощью цифровой адаптации, если мы хотим достичь, соответственно, живой, динамичной и населённой сельской среды и конкурентоспособного и устойчивого в экономическом, социальном и экологическом плане сектора, который является частью решения проблемы депопуляции и способствует созданию рабочих мест в сельских районах.

Можно выделить ряд перспективных технологий, обладающих высоким потенциалом для удовлетворения современных потребностей различных сегментов агропромышленного комплекса и формирования его цифровой экосистемы:

1 Решения в области Big Data. Big Data, или большие данные, – это огромные массивы информации, которые постоянно пополняются и хранятся как в обработанном, так и в сыром виде для дальнейшего анализа.

2 Искусственный интеллект (AI) – наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ [2].

3 Машинное обучение (ML) – это раздел искусственного интеллекта, который занимается разработкой алгоритмов и моделей, способных обучаться на основе данных и самостоятельно улучшать свою работу без явного программирования [3].

4 Роботизация и интернет вещей (IoT). Концепция Интернета вещей (IoT) предполагает, что большинство устройств, которые используются людьми, будут оснащены микроконтроллерами для управления их функциями, а также сетевыми интерфейсами для обмена цифровыми данными и взаимодействия между собой [4]. Совместное использование роботизации и интернета вещей предоставляет возможности для автоматизации технологических процессов, мониторинга и управления производством с помощью специализированного оборудования, включая беспилотные летательные аппараты, сенсоры, различные измерительные приборы и программное обеспечение.

5 Технологии блокчейна. Блокчейн – это распределённый реестр, обеспечивающий способ записи информации и совместного использования сообществом, в котором каждый участник ведёт свою собственную копию информации, все участники должны проверять любые обновления коллективно. Информация может представлять собой транзакции, контракты, активы, идентификационные данные или практически всё остальное, что может быть описано в цифровой форме [5].

6 Технология цифровых двойников, позволяющая формировать виртуальные модели всего производственного процесса и связанных с ним элементов цепочки создания стоимости, что способствует более точному анализу и оптимизации операций.

При цифровой трансформации деятельности компании важно придерживаться системного подхода, поскольку несогласованное внедрение технологий может не только не дать ожидаемых результатов, но и негативно повлиять на работу организации. Можно выделить два кардинально разных подхода к осуществлению этого процесса:

1 В соответствии с первым подходом, организация осуществляет подбор цифровых решений, максимально соответствующих её потребностям. Этот процесс начинается с детального анализа текущей деятельности предприятия, выявления проблемных зон и аспектов бизнес-модели, требующих незамедлительной оптимизации (например, производственные процессы). Такой подход можно представить как модель "бизнес - технологии", которая предполагает интеграцию процессов цифровой трансформации в стратегию развития компании.

2 Во втором подходе в первую очередь выбираются технологии, а затем определяется, в каких компаниях и сегментах их бизнес-моделей они могут быть применены наиболее эффективно. Здесь отправной точкой выступают инновационные решения, а сама организация рассматривается как платформа для их внедрения. Данный метод можно описать схемой «технологии – компания» [6].

Традиционно воспринимаемое как деятельность, основанная на традиционных методах, сельское хозяйство претерпевает значительные изменения в результате внедрения цифровых инноваций. Эта трансформация не только способствует повышению эффективности и производительности, но и может открыть новые возможности для решения таких проблем, как экологическая устойчивость, глобальная конкуренция и колебания цен на сельскохозяйственную продукцию.

Цифровизация в сельском хозяйстве сулит различные преимущества, выходящие за рамки простого улучшения производства. Во-первых, это позволяет более эффективно и устойчиво использовать природные ресурсы, что крайне важно в условиях изменения климата. С помощью интеллектуальных ирригационных систем работники сельскохозяйственного сектора могут оптимизировать водопользование, обеспечивая эффективное использование каждой капли. Аналогичным образом, использование удобрений и фитосанитарных средств может быть скорректировано в зависимости от конкретных потребностей каждого участка, что снизит воздействие на окружающую среду и приведёт к улучшению качества почвы в долгосрочной перспективе. Другим важным аспектом является безопасность пищевых продуктов. Такие технологии, как блокчейн, позволяют детально отслеживать путь сельскохозяйственной продукции от семян до конечного потребителя, что повышает прозрачность и доверие в цепочке поставок. Кроме того, автоматизация и роботизация позволяют эффективно выполнять традиционно трудоёмкие задачи более эффективно, снижая затраты и сводя к минимуму человеческие ошибки.

Несмотря на ощутимые преимущества, которые даёт цифровизация, внедрение этих технологий в сельскохозяйственном секторе может сталкиваться с серьёзными проблемами. Одним из основных препятствий является сопротивление изменениям, распространённое препятствие в секторах с давними традициями и устоявшимися методами. Многие работники сельского хозяйства, особенно пожилые или менее технически подготовленные, могут скептически относиться к внедрению новых инструментов либо из-за незнания, либо из-за недоверия к преимуществам, которые они действительно могут получить.

Обучение является ещё одним ключевым фактором, ограничивающим внедрение цифровой трансформации. Внедрение передовых технологий требует определенного уровня знаний и навыков, которыми обладают не все люди в сельскохозяйственном секторе.

Возврат инвестиций – ещё один важный аспект. Хотя теоретически цифровизация может привести к экономии и повышению прибыльности, первоначальные инвестиции в технологии не всегда доступны. Для многих небольших хозяйств стоимость приобретения современного оборудования, например, системы управления на основе искусственного интеллекта, может быть непомерно высокой, особенно если нет чёткой стратегии по максимальному использованию. Кроме того, неопределенность, которая касается времени, необходимого для окупаемости инвестиций, удерживает от перехода на цифровизацию [7].

Хотя за последние годы технологическая среда многих сельскохозяйственных предприятий претерпела значительные изменения, процесс цифровизации в отрасли по-прежнему носит фрагментарный и несистемный характер. Компании находятся на разных этапах технологического прогресса, что приводит к различию в степени готовности к внедрению инновационных ИТ-решений.

Основные векторы развития сельского хозяйства в эпоху цифровизации включают:

1 Цифровое управление АПК – разработка и внедрение аналитических инструментов и специализированных баз данных для программного, аппаратного и информационного сопровождения агропромышленного комплекса.

2 «Умное» землепользование – создание и применение цифровых решений для оптимизации агроландшафтов и эффективного использования земель с применением дистанционных, геоинформационных технологий и компьютерного моделирования.

3 «Умное» поле – внедрение инновационных технологий мониторинга и обработки данных о почве, растениях и окружающей среде для повышения урожайности и стабильности сельскохозяйственного производства.

4 «Умная» теплица – разработка комплексных технологий тепличного хозяйства на базе интернета вещей, позволяющих повысить продуктивность растениеводства в закрытом грунте, улучшить качество субстратов и удобрений, а также внедрить передовые системы контроля микроклимата, освещения и энергоснабжения.

5 «Умная» ферма – цифровизация животноводческого сектора с целью повышения его независимости и конкурентоспособности, внедрение технологий для увеличения молочной продуктивности, снижения заболеваемости животных и оптимизации энергозатрат, а также создания безопасных и качественных продуктов питания.

6 Сквозные технологии и исследовательские инициативы – формирование отраслевой цифровой платформы для координации исследовательских и образовательных программ, а также реализации пилотных и коммерческих проектов в сфере цифровизации АПК [8].

По мнению экспертов, наибольшим потенциалом обладают технологии мониторинга и управления техникой и технологии точного земледелия («умное» поле). Основная задача данной концепции – повышение объемов и качества урожая при одновременном снижении затрат на энергоресурсы и материалы, а также минимизация негативного влияния на окружающую среду [9]. Это становится возможным благодаря внедрению геоинформационных систем (ГИС), дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и GPS-технологий. Информация, полученная с полей, преобразуется в электронные карты, позволяющие корректировать технологические операции в течение сельскохозяйственного сезона, рассчитывать необходимый объем посевного материала, отслеживать рост и развитие растений, контролировать работу техники, процесс уборки урожая, расход топлива и рациональность использования рабочего времени. Базовые станции на угодьях собирают данные и передают отчеты на мобильные устройства специалистов.

Помимо снижения расходов и повышения урожайности, точное земледелие способствует выравниванию физических и агрохимических характеристик почвы, а также формированию оптимальной формы поля, упрощающей проведение агротехнических работ.

Сельскохозяйственные роботы подразделяются на три основные категории: автоматизированные системы для контроля вегетации, технологии управления молочными фермами, а также беспилотные транспортные средства и дроны [10].

Датчики, установленные на сельскохозяйственную технику, с помощью различных сигналов способны контролировать состояние растений, выявлять необходимость внесения удобрений и средств защиты, а также оценивать потенциальную урожайность.

Для учета поголовья животных и повышения эффективности селекционных работ применяются технологии GPS и радиочастотной идентификации (RFID). Автоматизированные и роботизированные доильные системы с мониторингом качества молока и состояния животных способствуют снижению заболеваемости коров на 25–30%, а также увеличивают срок их продуктивного использования до 4–5 лактаций. Внедрение роботизированных решений для приготовления и распределения кормосмесей с

возможностью точного дозирования высокоэнергетических компонентов для разных половозрастных групп, по мнению экспертов, может повысить надои на 30–40%.

Оснащение тракторов беспилотными системами снижает влияние человеческого фактора, предотвращает наложение обработанных участков, избыточное использование удобрений и химикатов, а также минимизирует риски хищения топлива и зерна.

Для обеспечения сохранности сырья во время его сбора и транспортировки применяются специальные датчики, которые позволяют полностью контролировать его местоположение и массу. В режиме реального времени заданные алгоритмы отслеживают условия хранения продукции, включая температуру, влажность и уровень углекислого газа, что способствует своевременному принятию оптимальных решений [11].

Технологии Big Data тесно связаны с данной областью, поскольку все процессы сопровождаются сбором и обработкой больших объёмов данных, поступающих с датчиков и сенсоров. Эти данные могут быть неструктурированными и разнородными, что требует надежных методов их анализа для формирования точных прогнозов и выработки эффективной стратегии ведения сельского хозяйства.

В сельском хозяйстве предприятия сталкиваются с разными задачами и условиями, поэтому важно выбрать цифровую стратегию, которая максимально соответствует их потребностям. Основываясь на операционных моделях, предложенных Питером Вайлем, можно выделить четыре ключевых стратегии цифровизации:

1 Координационная: эта стратегия подходит для агрохолдингов и кооперативов, где отдельные подразделения работают автономно, но требуют обмена данными о сельскохозяйственных операциях, поставках и рынке. Она способствует укреплению связей между хозяйствами и перерабатывающими предприятиями, но может усложнять управление и повышать затраты на стандартизацию.

2 Диверсификационная: если сельскохозяйственные предприятия имеют разные специализации (например, растениеводство, животноводство). Каждое направление может развиваться независимо, внедряя инновации с учетом специфики производства. Недостатком является сложность создания единой системы учёта и контроля.

3 Репликационная: эффективна, когда фермерские хозяйства используют схожие технологии и методики. Внедрение единых цифровых решений, например, автоматизированного мониторинга полей или управления поголовьем скота, повышает эффективность и упрощает контроль. Однако это может ограничить гибкость в адаптации к специфическим условиям отдельных хозяйств.

4 Унифицированная: данная стратегия обеспечивает централизованное управление, интеграцию данных и автоматизацию процессов на всех уровнях для крупных агрохолдингов, работающих по единым стандартам. Это повышает эффективность, но может снизить способность к быстрой адаптации под региональные особенности, такие как климатические или рыночные условия [12].

С каждым годом всё больше белорусских предприятий осваивают производство техники, оснащенной элементами точного земледелия. В числе таких разработок – разбрасыватели минеральных удобрений, выпускаемые ОАО «Щучинский ремонтный завод», трактор «Беларус-3522» с бортовым компьютером, трактор «Беларус-4522», оснащенный системой «Автопилот», а также опрыскиватели РОСА и ОВС-4224, позволяющие вносить карбамидо-аммиачную смесь с учетом данных карты поля. Также зерноуборочный комбайн «Палессе» GS2124, выпускаемый ОАО «Гомсельмаш», оснащён электронной системой точного земледелия. Её применение способствует увеличению производительности на 10–30%, сокращению топливных затрат, снижению времени, затрачиваемого операторами на управление техникой, а также повышению эффективности работы за счет уменьшения перекрытий [13].

В Республике Беларусь ведется разработка технологии использования дронов в сельском хозяйстве. Например, в «Белагросервисе» с 2023 года эти устройства начали применять для малообъемного опрыскивания посевов, сочетая передовые агротехнологии и авиационные разработки. В Беларуси студия ландшафтного дизайна «Dreamland» занимается производством «умных» теплиц. Эти современные конструкции оснащены автоматизированными системами полива, туманообразования, отопления и вентиляции, что обеспечивает оптимальные условия для выращивания растений.

Мировой опыт и практика ведущих отечественных сельхозпроизводителей подтверждают, что внедрение современных цифровых технологий способствует созданию оптимальных почвенно-агротехнических и организационно-территориальных условий. Это позволяет на всех этапах производства значительно повысить урожайность, увеличить производительность труда, сократить затраты на топливо, электроэнергию, средства защиты растений, оплату труда и другие ресурсы, а также сохранить плодородие почвы и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Список использованных источников:

1. Трендов, Н. Цифровые технологии на службе сельского хозяйства и сельских районов : справочный документ / Н. Трендов, С. Варас, М. Цзэн. – Рим : Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2019. – 18 с.
2. Tadviser [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.tadviser.ru/>.
3. Server space [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://serverspace.ru/about/blog/>.
4. Вишняков, В. А. Специализированные IoT-сети: модели, структуры, алгоритмы, программно-аппаратные средства = Specialized IoT systems: Models, Structures, Algorithms, Hardware, Software Tools / В. А. Вишняков. – Минск: БГУИР, 2023. – 184 с.
5. Вишняков, В. А. Использование технологии блокчейн в образовании / В. А. Вишняков, Д. А. Качан. // Веснік сувязі. – 2023. – №2. – с. 42–45.
6. Гарифуллин, Б. М. Цифровая трансформация бизнеса: модели и алгоритмы / Б. М. Гарифуллин, В. В. Зябриков // Креативная экономика. – 2018. – №9. – С. 1345 – 1357.
7. Труфляк, Е. В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве и городской среде / Е. В. Труфляк. – СПб. : Лань, 2024. – 448 с.
8. Советникова, О. П. Цифровая трансформация в сельском хозяйстве Республики Беларусь / О. П. Советникова // Секция 3. – Витебск. : Витебский государственный технологический университет, 2021. – с. 133–135.
9. Небышинец, А. В. Цифровые технологии и их применение в сельском хозяйстве Республики Беларусь / А. В. Небышинец // 60-я Юбилейная Научная Конференция Аспирантов, Магистрантов и Студентов БГУИР Минск 2024 «Актуальные вопросы экономики и информационных технологий»: сборник материалов докладов. – Минск : БГУИР, 2024. – с. 728–729.
10. Букова, А. А. Внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве / А. А. Букова, А. А. Алетдинова // Информационные технологии в образовании, науке и производстве [Электронный ресурс] : материалы научно-технической интернет-конференции, Минск, 21-22 ноября 2022 г. / сост. М. Г. Карасёва. – Минск: БНТУ, 2023. – С. 228-233.
11. Радченко, Н. Цифровая трансформация аграрного сектора Беларуси / Н. Радченко, Е. Соколовская, С. Радченко // Экономика сельского хозяйства. – 2021. – №4. – с. 50–59.
12. Estrategias digitales: tipos, ejemplos y cómo diseñarlas [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://strategicplatform.com/articulos/los-5-tipos-principales-de-estrategias-digitales>.
13. Сельское хозяйство в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / НАИП. – Режим доступа : <https://investinbelarus.by/pdf>.

UDC 631.1:004

MODERN STRATEGIES FOR THE INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE

Kurganskaya E.D., Frolenko D.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. Population growth, urbanization, and resource scarcity are increasing pressure on the agri-food sector. Digital transformation of agriculture is necessary to achieve sustainable development. The paper examines key technologies – Big Data, AI, IoT, blockchain and digital twins – and their potential to solve problems of efficiency, environmental friendliness and food security. The advantages of precision farming and "smart" farms are highlighted, as well as barriers to digitalization: high cost, lack of personnel and resistance to change. Strategic approaches to the digital transformation of enterprises are analyzed.

Keywords. Digitalization, agriculture, sustainable development, digital transformation, agri-food sector, Big Data, artificial intelligence, Internet of things, blockchain, digital twins, precision farming, smart farms, food security, strategic management, barriers to digitalization, competitiveness, rural areas.

17. ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: CRM И ERP-СИСТЕМЫ

Кулеш А. В., студент гр.273601, Лукашевич А. Э., магистрант гр. 376741,
Петрович Ю.Ю., магистрант гр. 376701

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Данная работа посвящена роли CRM и ERP-систем в сельском хозяйстве Беларуси. Рассмотрены преимущества CRM для управления клиентами, логистикой и ресурсами, а также переход от SAP к отечественной платформе 1С. Проанализированы платные и бесплатные CRM-решения, их адаптация под нужды агробизнеса. Показано, как цифровизация помогает минимизировать издержки, улучшать планирование и повышать конкурентоспособность сельхозпредприятий.

Ключевые слова. CRM, ERP-системы, сельское хозяйство, цифровизация, оптимизация процессов

CRM – это сокращение от английского термина Customer Relationship Management, что в переводе на русский означает «Управление взаимоотношениями с клиентами». Это стратегия, технология или программное решение, направленное на построение долгосрочных и взаимовыгодных отношений с клиентами. CRM помогает бизнесу лучше понимать потребности своих клиентов, эффективно взаимодействовать с ними и повышать уровень удовлетворенности, что в конечном итоге способствует росту прибыли и укреплению конкурентных преимуществ [1].

CRM для сельского хозяйства – это уникальное решение, разработанное с учетом особенностей агробизнеса, которое позволяет эффективно управлять взаимоотношениями с клиентами. Система охватывает широкий спектр задач: от автоматизации взаимодействия с фермерами, поставщиками и дистрибьюторами до управления заказами сельхозпродукции, планирования поставок и учета ключевых ресурсов, таких как семена, удобрения и техника. Благодаря CRM сельскохозяйственные предприятия могут оптимизировать внутренние процессы, повысить прозрачность операций и вывести обслуживание клиентов на новый уровень, что в итоге способствует увеличению прибыли и укреплению позиций на рынке.

Основные причины, зачем CRM необходимо для сельского хозяйства Республики Беларусь:

1 Сельское хозяйство в РБ имеет ярко выраженную сезонность. CRM помогает систематизировать данные о клиентах (фермерах, поставщиках, дистрибьюторах) и отслеживать их активность в периоды посевных, уборочных кампаний и межсезонья. Это позволяет своевременно предлагать продукты и услуги, такие как семена, удобрения или техника, в нужное время.

2 В условиях Беларуси, где сельхозпредприятия часто расположены в удаленных районах, CRM помогает эффективно планировать маршруты доставки, контролировать сроки поставок и минимизировать логистические издержки. Это особенно важно для своевременной доставки скоропортящейся продукции, такой как молоко или овощи.

3 CRM позволяет отслеживать запасы семян, удобрений, топлива и техники, что критически важно для сельского хозяйства РБ. Это помогает избежать простоев из-за нехватки ресурсов и оптимизировать их использование, особенно в условиях ограниченного бюджета.

4 В сельском хозяйстве РБ, где многие предприятия работают с одними и теми же клиентами годами, CRM помогает выстраивать долгосрочные отношения. Система хранит историю взаимодействий, предпочтений и заказов, что позволяет предлагать персонализированные решения и повышать лояльность клиентов.

5 CRM предоставляет инструменты для анализа данных о продажах, спросе и эффективности маркетинговых кампаний. Это особенно важно в ситуациях, где предприятиям необходимо быстро адаптироваться к изменениям на внутреннем и внешнем рынках, включая экспортные поставки в страны ЕАЭС и другие регионы [2].

CRM бывают как платными, так и бесплатными, и выбор между ними зависит от масштаба бизнеса, бюджета и функциональных потребностей. В Беларуси, особенно в сельском хозяйстве, где предприятия часто сталкиваются с ограниченными ресурсами, вопрос выбора между платными и бесплатными CRM стоит особенно остро.

Топ-3 платных CRM для сельского хозяйства в Беларуси:

1 1С:CRM – эта система идеально подходит для предприятий, уже использующих платформу 1С для бухгалтерского учета и управления. Она предлагает полную локализацию под белорусское законодательство и широкий функционал, включая управление клиентами, заказами, маркетингом и

аналитикой. Для сельского хозяйства доступны специализированные конфигурации, которые учитывают отраслевую специфику. Стоимость начинается от 500 BYN в месяц и зависит от конфигурации и числа пользователей.

2 Мегалплан – универсальная CRM с гибкими настройками, которая подходит для среднего и крупного бизнеса. Ее преимущества включают удобный интерфейс, мобильное приложение и возможность интеграции с телефонией, почтой и другими инструментами. Мегалплан можно адаптировать под нужды сельского хозяйства, например, для учета заказов и управления поставками. Стоимость использования начинается от 700 BYN в месяц.

3 Битрикс24 – многофункциональная платформа, которая сочетает в себе CRM, управление задачами и проектами. Битрикс24 предлагает облачную модель с доступом из любой точки, готовые шаблоны для управления продажами и интеграцию с социальными сетями и мессенджерами. Это решение подходит для предприятий, которые хотят начать с малого и постепенно расширять функционал. Стоимость расширенных функций начинается от 400 BYN в месяц.

Топ-3 бесплатных CRM для сельского хозяйства в Беларуси

1 Бесплатная версия Bitrix24 предоставляет базовые функции CRM, такие как управление клиентами, заказами и задачами. Она поддерживает до 12 пользователей и отличается простотой использования. При необходимости можно перейти на платную версию с расширенными возможностями. Однако в бесплатной версии есть ограничения по количеству контактов и задач.

2 HubSpot CRM – бесплатная CRM от мирового лидера в области маркетинга и продаж. HubSpot CRM предлагает неограниченное количество пользователей и контактов, интеграцию с почтой и социальными сетями, а также простые инструменты для управления заказами и клиентами. Однако система не адаптирована под белорусское законодательство.

3 Бесплатная версия Zoho CRM подходит для небольших сельхозпредприятий. Она включает функции управления клиентами, заказами и задачами, а также интеграцию с почтой и календарем. Мобильное приложение позволяет работать в полевых условиях. Однако бесплатная версия ограничена тремя пользователями и базовым функционалом [3].

При выборе CRM-системы для сельского хозяйства важно учитывать несколько ключевых аспектов. Во-первых, система должна быть адаптирована под белорусское законодательство и учетные стандарты, чтобы обеспечить корректное ведение документации и отчетности. Во-вторых, функциональность CRM должна охватывать основные потребности отрасли, такие как управление заказами, контроль поставок и учет ресурсов, включая семена, удобрения и технику.

Не менее важна возможность интеграции с другими инструментами, например, GPS-мониторингом или системами анализа метеоданных, что особенно актуально для сельского хозяйства. Наконец, стоимость решения должна соответствовать его функциональности и возможностям, чтобы обеспечить оптимальное соотношение цены и качества для конкретного предприятия.

ERP-система – это комплексное решение для управления ресурсами предприятия, которое объединяет ключевые бизнес-процессы в единой платформе. Она охватывает финансы, производство, логистику, управление персоналом и взаимодействие с клиентами, позволяя автоматизировать рутинные задачи, оптимизировать затраты и повысить прозрачность бизнеса. Основная цель ERP – обеспечить эффективное планирование и контроль всех аспектов деятельности компании.

SAP – одна из ведущих мировых ERP-систем, разработанная немецкой компанией SAP SE. Она известна своей масштабируемостью, поддержкой международных стандартов и модульной структурой, что делает ее идеальным решением для крупных предприятий. SAP помогает компаниям управлять сложными процессами, от финансового учета до управления цепочками поставок, обеспечивая высокий уровень автоматизации и интеграции данных [4].

SAP, как одна из ведущих мировых ERP-систем, до 2022 года активно использовался в сельскохозяйственной отрасли Беларуси. Его решения внедрялись крупными агрохолдингами и государственными сельхозпредприятиями для управления ключевыми процессами. Однако после событий 2022 года ситуация в отрасли начала меняться. SAP был внедрен в ряде крупных агропредприятий и холдингов Беларуси, включая государственные структуры, такие как Минсельхозпрод и подведомственные организации. Система помогала оптимизировать процессы учета семян, удобрений, техники и других ресурсов, а также планировать производственные циклы и контролировать выполнение планов. После изменений в геополитической ситуации SAP, как и другие западные компании, приостановил поддержку новых клиентов в Беларуси. Это вынудило сельскохозяйственные предприятия искать альтернативные решения. Многие перешли на отечественные платформы, такие как 1С, или начали внедрять азиатские аналоги, которые были более доступны и адаптированы под новые экономические условия.

1С – это популярная платформа для автоматизации бизнеса, разработанная российской компанией «1С». Она широко используется в различных отраслях, включая сельское хозяйство, благодаря своей гибкости, доступности и адаптации под местные требования.

1С – это программный продукт, который включает в себя решения для автоматизации учета, управления финансами, производством, логистикой и другими бизнес-процессами. В сельском хозяйстве 1С предлагает специализированные конфигурации, такие как 1С:Управление сельскохозяйственным предприятием, которые помогают [5]:

- управлять земельными ресурсами и севооборотом;
- контролировать запасы семян, удобрений и техники;
- планировать посевные и уборочные кампании;
- вести учет животных и продукции животноводства;
- формировать отчетность в соответствии с белорусскими стандартами.

До 2022 года 1С уже был широко распространен в Беларуси, особенно среди средних и небольших сельхозпредприятий. А также стал одной из ключевых альтернатив SAP, когда многие предприятия начали искать замену зарубежным ERP-системам.

Причины популярности 1С:

1 1С полностью адаптирован под белорусское законодательство, включая налоговый и бухгалтерский учет.

2 Внедрение и поддержка 1С обходятся значительно дешевле, чем SAP, что делает ее привлекательной для предприятий с ограниченным бюджетом.

3 Платформа позволяет настраивать решения под конкретные нужды предприятия, что особенно важно для сельского хозяйства с его специфическими процессами.

4 В Беларуси существует развитая сеть партнеров 1С, которые предоставляют услуги внедрения, обучения и технической поддержки.

Переход от SAP на 1С был многоэтапным и требовал тщательной подготовки.

На первом этапе компании проводили детальный анализ своих потребностей, определяя, какие функции SAP были наиболее важны для их работы, и искали аналогичные возможности в решениях 1С. Далее следовал выбор подходящей конфигурации. Для агропредприятий чаще всего выбирали специализированные продукты, такие как 1С:Управление сельскохозяйственным предприятием или 1С:ERP, которые учитывали отраслевую специфику. Одним из самых сложных этапов была миграция данных. Информация из SAP переносилась в 1С с использованием специальных инструментов или вручную. Этот процесс требовал особой внимательности, так как необходимо было обеспечить точность и корректность данных. После внедрения системы сотрудники предприятий проходили обучение, чтобы быстро освоить новый инструмент и начать эффективно с ним работать.

Завершающим этапом стала интеграция 1С с другими системами, такими как GPS-мониторинг, метеоданные и решения для автоматизации производства. Это позволило создать единую экосистему для управления всеми процессами в сельском хозяйстве [6].

Таким образом, сельское хозяйство Беларуси активно внедряет цифровые технологии для повышения эффективности. Цифровая трансформация позволяет сельхозпредприятиям минимизировать издержки, улучшать планирование и повышать конкурентоспособность, что способствует устойчивому развитию отрасли в условиях современных вызовов.

Список использованных источников:

1. CRM – что это такое? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://crm.ru/blog/crm-cto-eto-takoe/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F – Дата доступа: 25.02.2025.
2. Как CRM-система помогает агробизнесу зарабатывать и почему проваливаются проекты по автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sfera.fm/articles/fud-tekh/kak-crm-sistema-pomogaet-agrobiznesu-zarabatyvat-i-pochemu-provalivayutsya-proekty-po-avtomatizatsii> – Дата доступа: 01.03.2025.
3. Топ 10 лучших CRM систем для Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.livebusiness.by/tools/crm/> – Дата доступа: 02.03.2025.
4. Что такое SAP? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/about/what-is-sap.html> – Дата доступа: 06.03.2025.
5. Обзор системы «1С:Предприятие8» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://v8.1c.ru/tekhnologii/overview/> – Дата доступа: 07.03.2025.
6. SAP переход на 1С [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.1cbit.by/perehod_sap_1c/ – Дата доступа: 11.03.2025.

DIGITAL SOLUTIONS FOR AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF BELARUS: CRM AND ERP SYSTEMS

Kulesh A.V., Lukashevich A.E., Petrovich Yu.Yu.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. This work is dedicated to the role of CRM and ERP systems in the agriculture of Belarus. The advantages of CRM for managing clients, logistics, and resources are examined, as well as the transition from SAP to the domestic 1С platform. Paid and free

CRM solutions are analyzed, with a focus on their adaptation to the needs of agribusiness. It is demonstrated how digitalization helps minimize costs, improve planning, and enhance the competitiveness of agricultural enterprises.

Keywords. CRM, ERM systems, agriculture, digitalization, process optimization

УДК 330.4:631.1:004.738.5

18. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ КРАУДФАРМИНГА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО АГРОБИЗНЕСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Глебов А.Е., студент гр.372303

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В данной работе рассмотрено влияние цифровых крауд-платформ (краудфарминга) на финансово-экономическую устойчивость аграрных предприятий Республики Беларусь, исследуемое на примере ОАО «Фирма «Кадино»». Используются экономико-математические методы, включающие векторную авторегрессию (VAR), прогнозирование временных рядов и сценарное моделирование, позволяющие оценить эффект краудинвестиций на ключевые показатели (выручку, затраты и чистую прибыль). Полученные результаты подтверждают, что внедрение краудфинансирования способствует ускорению модернизации, снижению долговой нагрузки и росту рентабельности. Исследование иллюстрирует потенциальную эффективность и целесообразность масштабирования краудфарминга в аграрном секторе Республики Беларусь, особенно при ограниченных традиционных каналах кредитования и волатильной конъюнктуре рынка.

Ключевые слова. Краудфарминг, краудфинансирование, агробизнес, экономико-математическое моделирование, векторная авторегрессия, сценарный анализ, устойчивое развитие, инвестиционная активность, РБ, сельскохозяйственное производство.

Малые и средние аграрные предприятия Республики Беларусь сталкиваются с вызовами обеспечения финансовой устойчивости и развития в современных условиях. Традиционные источники инвестиций: кредиты и госпрограммы, часто недостаточны либо затруднены, поэтому возникают новые подходы привлечения средств. Цифровизация агропромышленного комплекса (АПК) предлагает инструменты для повышения эффективности и устойчивости сельского хозяйства за счет информационных технологий. Одним из таких инструментов является краудфандинг в сельском хозяйстве или «краудфарминг», подразумевающий коллективное финансирование агропроектов через цифровые платформы [1].

Краудфандинг (crowdfunding) – механизм коллективного финансирования проектов за счет множества малых вкладов от заинтересованных лиц, как правило через интернет-платформу. В аграрной сфере краудфандинг часто называют *краудфармингом*, акцентируя ориентацию на фермерские проекты. По сути, краудфарминг – это применение краудфандинговых моделей для привлечения инвестиций в сельское хозяйство, фермерские хозяйства, агростартапы.

Беларусь активно внедряет инновации в агросектор и стремится создавать благоприятные условия для цифровизации. В стратегических документах (например, Национальная стратегия устойчивого развития до 2030 г., Госпрограмма «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг.) закреплена роль информационно-коммуникационных технологий в АПК. Внедрение цифровых платформ для финансирования — логичный шаг в этом направлении [2].

Анализ влияния крауд-платформ на устойчивость бизнеса требует комплексного подхода, включающего как структурные (эконометрические) модели, так и сценарные методы. Векторные авторегрессионные модели (Vector Autoregression, VAR) позволяют учесть динамическую взаимосвязь основных финансово-экономических показателей, а алгоритмы прогнозирования временных рядов — экстраполировать тренды ключевых метрик (выручки, расходов, прибыли и др.). Вместе с тем полноценная реализация VAR требует протяжённого временного ряда, что в условиях ограниченных данных усложняет статистическую оценку параметров. Поэтому в работе наряду с формальными методами используется качественное сценарное моделирование, позволяющее варьировать гипотезы об эффекте краудфарминга.

Векторная авторегрессия порядка p ($VAR(p)$) представляет собой систему уравнений, в которой каждая эндогенная переменная зависит от собственных лагов и лагов других эндогенных переменных. Пусть для упрощения рассмотрим двумерный случай с переменными:

- $X(t)$ объём инвестиций, включая крауд-инвестиции;
- $Y(t)$ показатель эффективности, напр. прибыль).

Тогда ($VAR(p)$) модель может быть записана в следующем виде [3]:

$$\begin{cases} X(t) = a_0 + \sum_{k=1}^p (a_{1k}X_{t-k} + a_{2k}Y_{t-k}) + \varepsilon_t^X \\ Y(t) = b_0 + \sum_{k=1}^p (b_{1k}X_{t-k} + b_{2k}Y_{t-k}) + \varepsilon_t^Y \end{cases} \quad (1)$$

где:

- a_0, b_0 – свободные члены (константы);
- a_{ik}, b_{ik} – коэффициенты реакции соответствующих переменных на собственные лаги и лаги других переменных;
- $\varepsilon_t^X, \varepsilon_t^Y$ – случайные ошибки (шоки), которые предполагаются белым шумом (с нулевым средним и конечной дисперсией);
- p – порядок VAR-модели, который выбирается по критериям информационного типа (AIC, BIC и др.)

Чтобы корректно оценить параметры VAR, необходимы три условия. Стационарность рядов означает отсутствие единичного корня или приведение данных к стационарному виду, иначе может возникать «ложная регрессия». Достаточная длина выборки (не менее 40–50 наблюдений) обеспечивает устойчивость оценки при большом числе лагов. Отсутствие серьёзной мультиколлинеарности даёт возможность корректно определять коэффициенты. В агропромышленном секторе часто имеются лишь короткие ряды, поэтому полноценное применение VAR затруднено, но метод полезен для анализа «шоков» (например, краудинвестиций) и их влияния на другие показатели. Помимо самих коэффициентов, значимую роль играют импульсные отклики (IRF), которые показывают реакцию переменной $Y(t)$ на шок в $X(t)$, и разложение дисперсии ошибки (FEVD), позволяющее судить о том, насколько колебания $Y(t)$ зависят от ошибок в $X(t)$. Это помогает понять, как и с какой скоростью краудфинансирование воздействует на динамику агробизнеса и через сколько периодов эффект может затухнуть или усиливаться.

Помимо VAR, в ряде ситуаций аналитики применяют более простые методы - экстраполяции временных рядов и сценарный анализ, когда необходимо быстро спрогнозировать динамику основных показателей (выручки, себестоимости, чистой прибыли, рентабельности и т. д.). В экстраполяции нередко пользуются линейными или полиномиальными моделями, где искомая переменная $\hat{y}(t)$ выражается через параметры, оценённые на исторических данных. Линейная регрессия задаётся уравнением:

$$\hat{y}(t) = a + bt \quad (2)$$

,где a и b находятся методом наименьших квадратов. Если требуются более гибкие аппроксимации, используют полиномиальные модели, например:

$$\hat{y}(t) = \gamma_0 + \gamma_1 t + \gamma_2 t^2 + \gamma_3 t^3 \quad (3)$$

,что помогает учесть нелинейные тренды или скачкообразные изменения. В некоторых задачах включают методы сглаживания, такие как экспоненциальное сглаживание

$$\widehat{y}_{t+1} = a y_t + (1 - a) \hat{y}_t \quad (4)$$

,где a выбирается так, чтобы оптимально отражать актуальные изменения ряда. При скромном числе наблюдений эти подходы сохраняют простоту, но могут игнорировать резкие сдвиги в экономике или влияние других переменных.

Чтобы улучшить качество прогноза, используют сценарный анализ. В базовом варианте предприятие развивается без краудфинансирования, а в альтернативном появляется дополнительный капитал I_t^{crowd} , который повышает выручку $\hat{R}_t^{crowd}$ и снижает затраты на обслуживание кредита.

Например, если без краудсредств выручка описывается функцией $\hat{R}_t^{base}$, в сценарии с привлечением инвестиций можно задать

$$\hat{R}_t^{crowd} = \hat{R}_t^{base} + \Delta R_t(I_t^{crowd}) \quad (5)$$

,где ΔR_t отражает прирост дохода из-за увеличения производства. Если предприятие частично отказывается от банковских займов, тогда процентные платежи *Interest* уменьшаются вплоть до нуля, что можно прописать через

$$\text{Interest}_t^{\text{crowd}} = \text{Interest}_t^{\text{base}} - \delta(I_t^{\text{crowd}}) \quad (6)$$

,где δ задаёт уменьшение расходов на кредитные ставки. Итоговые финансовые результаты по годам получают из систем уравнений, учитывающих приток или сокращение инвестиций, а также реакцию спроса на рост производства. Иногда дополняют этот подход стресс-тестами, проверяющими устойчивость к колебаниям цен на сырьё или изменениям макропоказателей.

Сценарное моделирование даёт шанс оценить, насколько краудфинансирование способно повысить прибыль или снизить долговую нагрузку. При необходимости добавляют интегральный показатель вроде

$$NPV_s = \sum_{t=1}^T \frac{CF_s(t)}{(1+r)^t} \quad (7)$$

,где $CF_s(t)$ денежный поток в сценарии , s, r — ставка дисконтирования, а T — горизонт планирования.

Сравнение NPV в разных сценариях показывает, какой вариант обеспечивает большее приростное значение капитала. Всё это в совокупности помогает принять решения о том, стоит ли агропредприятию переходить на крауд-платформы и как именно это скажется на долгосрочной устойчивости бизнеса.

Для практической иллюстрации влияния крауд-платформ на устойчивость бизнеса используется предприятие ОАО «Фирма «Кадино» в Могилевской области Республики Беларусь и специализирующееся на производстве сельскохозяйственной продукции. В таблице 1 приведены фактические финансовые показатели организации за период 2020–2024. В таблице 2 представлены рассчитанные по методам экстраполяции временных рядов и дополняемому сценарному моделированию ключевые финансово-экономические показатели предприятия.

В таблице 3 приведены прогнозные значения на 2025–2030 с применением механизма краудфарминга, позволяющий аккумулировать дополнительный инвестиционный ресурс за счёт широкого круга вкладчиков, взаимодействующих через цифровую крауд-платформу.[4]

Таблица 1 – Фактические финансовые показатели организации за период 2020–2024

	2020	2021	2022	2023	2024
Выручка от реализации продукции (тыс. руб.)	23050	24680	26310	27940	29570
Себестоимость реализованной продукции (тыс. руб.)	16920	18120	19320	20520	21720
Валовая прибыль (тыс. руб.)	6130	6560	6990	7420	7850
Коммерческие расходы (тыс. руб.)	750	800	850	900	950
Управленческие расходы (тыс. руб.)	1500	1600	1700	1800	1900
Операционная прибыль (тыс. руб.)	3880	4160	4440	4720	5000
Проценты к уплате (тыс. руб.)	400	420	440	460	480
Налоги на прибыль (тыс. руб.)	698,4	748,8	799,2	849,6	900
Чистая прибыль (тыс. руб.)	2781,6	2991,2	3200,8	3410,4	3620
Амортизация (тыс. руб.)	750	800	850	900	950

Таблица 2 – Прогнозные значения на 2025-2030 при отсутствии краудфарминга

	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Выручка от реализации продукции (тыс. руб.)	23050	24640	26310	27940	29570	31200
Себестоимость реализованной продукции (тыс. руб.)	16920	18120	19320	20520	21720	22920
Валовая прибыль (тыс. руб.)	6130	6560	6990	7420	7850	8280
Коммерческие расходы (тыс. руб.)	750	800	850	900	950	1000
Управленческие расходы (тыс. руб.)	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Операционная прибыль (тыс. руб.)	3880	4160	4440	4720	5000	5280
Проценты к уплате (тыс. руб.)	400	420	440	460	480	500
Налоги на прибыль (тыс. руб.)	698,4	748,8	799,2	849,6	900	950,4
Чистая прибыль (тыс. руб.)	2781,6	2991,2	3200,8	3410,4	3620	3829,6
Амортизация (тыс. руб.)	750	800	850	900	950	1000

Таблица 3 – Прогнозные значения на 2025-2030 при наличии краудфарминга

	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Выручка от реализации продукции (тыс. руб.)	23450	25180	26910	28604	30346	32280
Себестоимость реализованной продукции (тыс. руб.)	16895	18088,75	19282,5	20478,5	21671,5	22852,5
Валовая прибыль (тыс. руб.)	6555	7091,25	7627,5	8125,5	8674,5	9427,5
Коммерческие расходы (тыс. руб.)	750	800	850	900	950	1000
Управленческие расходы (тыс. руб.)	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Операционная прибыль (тыс. руб.)	4305	4691,25	5077,5	5425,5	5824,5	6427,5
Проценты к уплате (тыс. руб.)	400	420	440	460	480	500
Налоги на прибыль (тыс. руб.)	774,9	844,425	913,95	976,59	1048,41	1156,95
Чистая прибыль (тыс. руб.)	3130,1	3426,825	3723,55	3988,91	4296,09	4770,55
Дополнительные инвестиции от краудфарминга(тыс.руб.)	500	625	750	830	970	1350

На рисунке 1 сравнительным образом иллюстрируется динамика чистой прибыли предприятия в двух сценариях, в базовом (без привлечения краудинвестиций) и альтернативном (с использованием механизма краудфинансирования) в интервале 2020–2030 годов. Синий ряд демонстрирует прогноз при сохранении существующей структуры капитала (собственные и кредитные ресурсы), а красный ряд отражает результаты, достигаемые за счёт дополнительного привлечения средств частных инвесторов через крауд-платформы.



Рисунок 1 – Отношение прогнозируемой прибыли с и без краунфандинга

Анализ графических данных свидетельствует о том, что в базовом сценарии прирост чистой прибыли носит более умеренный характер, поскольку предприятие ограничено традиционными каналами финансирования. В сценарии с краудфинансированием траектория роста прибыльности располагается заметно выше начиная с 2025–2026 годов, причём к 2030 году итоговое значение в «крауд»-сценарии существенно превосходит соответствующий показатель базового варианта. Разрыв между двумя кривыми достигает порядка 900 тыс. руб., что указывает на значимый кумулятивный эффект дополнительного капитала, позволяющего предприятию активнее инвестировать в модернизацию производственных мощностей и снижать кредитную нагрузку путём замещения части банковских заимствований.

Превосходство крауд-сценария по уровню чистой прибыли может быть объяснено совокупным влиянием двух ключевых факторов. Во-первых, предприятие получает доступ к дополнительным финансовым вливаниям, что ускоряет темпы технологического обновления и расширяет ассортимент выпуска. Во-вторых, происходит оптимизация структуры обязательств за счёт уменьшения процентных выплат по банковским кредитам, когда часть долгов замещается краудсредствами. В результате интегральный эффект проявляется в повышении рентабельности, усилении конкурентных позиций и более благоприятном долгосрочном прогнозе финансовой стабильности.

Результаты сценарного анализа показывают, что введение крауд-платформы может оказать значимый положительный эффект как на выручку и прибыль, так и на общее финансовое «здоровье» фирмы, в частности, за счёт снижения кредитной нагрузки. Таким образом, краудфандинг рассматривается как перспективный механизм финансирования, способный не только повысить ликвидность и инвестиционную привлекательность агропредприятия, но и укрепить его устойчивость перед волатильностью рыночных условий.

Список использованных источников:

- [1] Кузьмич А.П. Малое и среднее предпринимательство Республики Беларусь: современное состояние и тенденции развития // Вестник факультета бизнеса и права БГСХА. – 2021. – Вып. 2. – С. 3–11.
- [2] Журавлёв В. Цифровизация сельского хозяйства в Республике Беларусь: технологические решения для развития // Аграрная экономика. – 2024. – №3. – С. 6–7
- [3] Филимонова Н.Г., Озерова М.Г., Ермакова И.Н. Особенности применения краудфандинговой модели финансирования в сельском хозяйстве // Финансы и кредит. – 2017. – Т. 23, № 42 (2). – С. 12–15.
- [4] Сельскохозяйственная торговая площадка: ОАО "ФИРМА "КАДИНО" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agropk.by/com/companies/5677cf99693b4/>. – Дата доступа: 8.04.2024.

19. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ БАЛАНСИРОВКЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Литвинович А. А., Галькин К. А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф.ЭИ

Аннотация. Статья посвящена математическому моделированию балансировки виртуальной экономики в видеоиграх. Предложена модель, рассчитывающая вероятность выпадения предметов на основе параметров: редкость, сложность локации, временные затраты и ограничения. Модель позволяет прогнозировать стоимость объектов, оптимизировать распределение ресурсов и минимизировать дисбаланс. Рассмотрены преимущества (автоматизация, адаптивность) и ограничения (субъективность параметров, статичность).

Элементы игровой активности присутствует у многих животных. Люди изобретали различные виды забав с самого зарождения вида *homo sapiens* [1]. Видеоигровая индустрия, учитывая тысячелетнюю историю человечества, явление относительно новое: первые видеоигры появились в середине XX-го века. Несмотря на данный факт, менее чем за 80 лет видеоигры стали значительной сферой экономики: в 2021 году доход игровой индустрии составил 214.2 млрд. долларов. [2]

Неотъемлемой частью многих видеоигр является виртуальная экономика. В данной работе будет рассматриваться описание математической модели, которая позволит разработчикам, бизнес-аналитикам разрабатывать эффективный виртуальный рынок. Объектом настоящего исследования выступает система динамической аллокации внутриигровых ресурсов в условиях многопользовательского онлайн-проекта, с акцентом на анализ взаимосвязей между параметрами спавнинг (от англ. spawning — появление объектов в игровом мире), игровой механикой и экономической устойчивостью виртуальной среды.

Виртуальная экономика — это экономическая система, существующая в цифровом мире, где пользователи могут обмениваться виртуальными или реальными активами, продуктами и услугами в контексте игры или платформы. Пользователи могут участвовать в виртуальной экономике для развлечения или для получения реальной экономической выгоды. [3]

Экономика виртуальных миров демонстрирует высокое сходство с реальной экономикой, базируясь на трех фундаментальных элементах: производстве, потреблении и дефиците. Ключевое отличие данных типов экономик заключается в специфике механизмов распределения цифровых активов. В большинстве случаев игрокам не обязательно осуществлять непосредственное создание внутриигровых объектов (хотя ряд проектов предусматривает такие механики), поскольку первичным источником приобретения игровых сущностей выступает процедура лутинга (англ. looting - добыча). Под данным термином понимается комплекс игровых ресурсов, получаемых игроком в процессе взаимодействия с игровой средой, включая изменяющие характеристики предметы, функциональные предметы, предметы необходимые для сюжета игры и валюту.

Разработчиками применяются разнообразные стратегии дистрибуции игровых активов, среди которых доминируют два подхода: пространственный спавнинг объектов в заданных точках виртуального пространства и вероятностное выпадение ресурсов при нейтрализации или взаимодействии с неигровыми персонажами. Оптимизация данных процессов требует применения математического моделирования, позволяющего анализировать параметры редкости, функциональной эффективности и влияния предметов на игровой баланс. В рамках исследования особое внимание уделяется алгоритмам распределения цифровых артефактов в многопользовательских онлайн-проектах, включая их привязку к локационным зонам и типам противников.

Разрабатываемая математическая модель (ММ) принимает на входе следующие параметра:

- редкость предмета, вероятность выпадения которого ММ будет рассчитывать (словами: очень часто, часто, достаточно часто, редко, очень редко, почти никогда или от 1 до 10, т.е. насколько часто вы хотите, чтобы выпадал предмет)
- сложность локации (напр. количество врагов);
- ограничение на добычу (события, сезонность, квота на предметы);
- количество времени, которые нужно затратить на добычу предмета;

ММ рассчитывает вероятность появления (выпадения) предмета и приблизительную стоимость объекта (если можно купить) в относительных числах (в определенном диапазоне, чтобы можно было с минимальными затратами перевести в игровую валюту).

ММ будет являться ключевым инструментом для соблюдения баланса игровой экономики; при этом пользователь модели должен руководствоваться основными принципами спроса и предложения (рис. 1). P — желание получить предмет; Q — доступность предмета. Пересечение S и D — точка с оптимальными значениями.

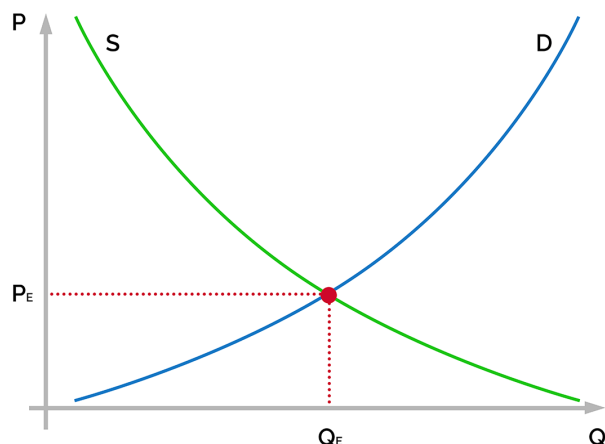


Рисунок 1 — График спроса (желание игрока получить предмет) и предложения (доступность предмета)

Актуальность данной ММ заключается в том, что она позволит быстрее, точнее и с меньшими затратами вычислить шанс появления конкретного предмета, тем самым предотвращая дисбаланс экономики, что, в свою очередь, увеличит степень вовлечённости пользователей в игровой процесс. Модель может быть полезна как для многопользовательских онлайн-проектов (напр. League of Legends, World of Warcraft), так и для одиночных игр (напр. Stardew Valley, The Witcher 3, Dark Souls).

Данная математическая модель обладает рядом преимуществ: автоматизация балансировки ресурсов через стандартизированные параметры (редкость, сложность и время получения предмета) снижает субъективность и риск ошибок, адаптируемость к различным игровым жанрам (ММО, RPG, симуляторы) и масштабам проектов, экономия времени разработчиков в пользу творческих задач, а также возможность интеграции с аналитикой игрового поведения (A/B-тестирование). Однако данная модель имеет некоторые недостатки: ограниченный учёт нелинейных факторов (социальные взаимодействия, культурные предпочтения), зависимость от точности субъективно заданных параметров (например, «редкость»), статичность в долгосрочной перспективе, сложности в разработке моделей спроса, обусловленных эмоциональными особенностями игроков, и риск создания так называемой «стерильной» экономики при избыточной оптимизации. Перспективы её развития включают интеграцию с ИИ для динамической адаптации параметров в реальном времени, учёт социальных механик (кооперация, торговля), также возможно внедрение блокчейн-технологий (NFT, смарт-контракты) для управления активами, можно осуществить расширение на кросс-платформенные метавселенные и образовательные симуляторы экономики.

Предложенная математическая модель демонстрирует значительный потенциал в оптимизации виртуальных экономик за счет алгоритмизации распределения игровых ресурсов. На основе анализа редкости предметов, сложности локаций, временных затрат и внешних ограничений модель позволяет прогнозировать вероятность выпадения объектов и их рыночную стоимость. Однако, несмотря на высокую точность инструмента, ключевые решения по балансировке остаются за разработчиками. Модель выступает вспомогательным механизмом, предоставляя аналитическую основу, но не заменяет творческий и эмпирический подход при учете динамики игрового сообщества, сюжетных нюансов и долгосрочных целей проекта. Таким образом, устойчивость виртуальной экономики достигается лишь при симбиозе математических методов и экспертной оценки человека. Подытожив, можно сказать, что данная математическая модель, которая рассматривалась в данной работе, может помочь пользователю скорректировать доступность внутриигровых ресурсов, но работа по балансу виртуальной экономики всё ещё остаётся задачей человека.

Список использованных источников:

1. Wonderopolis — [Электронный ресурс]. — URL: <https://wonderopolis.org/wonder/what-did-people-do-in-the-past-for-fun> (Дата обращения: 05.04.2025).
2. World Economic Forum — [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.weforum.org/stories/2022/07/gaming-pandemic-lockdowns-rwc-growth/> (Дата обращения: 05.04.2025).
3. Масленников О. В., Смирнов Д. А. Особенности виртуальной экономики на примере многопользовательской онлайн игры «Eve Online» / О. В. Масленников, Д. А. Смирнов — Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 2019 - с. 64-68.

20. ФИНАНСОВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОСЕТЕЙ

Рушлевич И.С., Кожевников А.Д.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Мозоль А.А. – канд. эк. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В статье исследуется применение нейросетевых моделей (RNN, LSTM, GRU, CNN, трансформеры) для прогнозирования финансовых рынков. Рассмотрены их преимущества перед традиционными методами (ARIMA), включая способность анализировать временные зависимости и визуальные паттерны. Особое внимание уделено гибридным архитектурам (CNN-LSTM), сочетающим анализ графиков цен и временных рядов. Обсуждаются ключевые вызовы: вычислительная сложность, переобучение и обработка неструктурированных данных (новости, соцсети). Результаты подтверждают перспективность нейросетей для алгоритмического трейдинга.

Для прогнозирования финансовых рынков используются рекуррентные нейросети (RNN), сети с долговременной кратковременной памятью (LSTM) и сети с управляющими воротами (GRU). Эти модели предназначены для работы с последовательными данными и учитывают временные зависимости. Рекуррентные нейросети (RNN) обладают способностью запоминать предшествующие состояния, но имеют значительный недостаток – проблему исчезающего градиента, из-за которой предсказания на длинных временных отрезках теряют точность. Для решения этой проблемы были разработаны усовершенствованные архитектуры, такие как LSTM и GRU. LSTM-сети используют специальные механизмы управления памятью, позволяя сохранять и обрабатывать информацию о более длинных временных интервалах, что особенно полезно для анализа временных рядов цен акций и криптовалют. GRU работает аналогично LSTM, но имеет более простую структуру и меньшее количество параметров, что делает её менее требовательной к вычислительным ресурсам. Эти модели активно применяются для прогнозирования движения цен на основе исторических данных [1]. Другим важным классом нейросетей являются сверточные нейросети (CNN), которые традиционно применяются в задачах компьютерного зрения, но также находят применение в финансовой сфере. Основное преимущество сверточных сетей заключается в их способности выявлять локальные паттерны в данных, что особенно полезно при анализе графиков цен, свечных формаций и других визуальных характеристик рыночных данных. Такие модели могут автоматически обнаруживать повторяющиеся закономерности в изменении цен, что делает их ценным инструментом для алгоритмического трейдинга и технического анализа. Сверточные сети могут анализировать изображения графиков акций и выявлять характерные фигуры, такие как "голова и плечи" или "двойное дно", которые используются трейдерами для принятия решений о входе в сделки. Гибридные модели, сочетающие сверточные нейросети (CNN) и рекуррентные сети (LSTM), позволяют объединять преимущества обоих подходов. В таких моделях CNN используется для анализа графических паттернов, а LSTM – для обработки временных зависимостей, что позволяет значительно повысить точность прогнозов. Гибридная модель может сначала анализировать свечные графики с помощью CNN, выявляя ключевые визуальные паттерны, а затем передавать эту информацию в LSTM, которая учитывает историческую динамику цен и выявляет тренды на рынке [2].

Для обучения нейросетей в финансовом прогнозировании используются различные типы данных. В первую очередь, это структурированные данные, такие как временные ряды цен (Open, High, Low, Close), объемы торгов, а также различные технические индикаторы, например, RSI (индекс относительной силы), MACD (схождение и расхождение скользящих средних) и скользящие средние (SMA, EMA). Эти показатели позволяют выявлять рыночные тренды и анализировать динамику изменения цен. Активно используются неструктурированные данные, такие как новости, аналитические отчеты, посты в социальных сетях и форумы, которые можно обрабатывать с помощью методов обработки естественного языка (NLP). Анализ настроений на рынке (sentiment analysis) помогает определять, являются ли новости и публикации позитивными или негативными, что может влиять на движение цен активов. LSTM-сети широко применяются для предсказания будущих цен акций, криптовалют и других финансовых инструментов. Они могут использоваться для предсказания дневных, часовых или даже минутных цен активов. Часто такие модели сравнивают с традиционными статистическими методами, такими как ARIMA (авторегрессионная интегрированная скользящая средняя), которые также применяются для временных рядов, но имеют ограниченные возможности в случае сложных нелинейных зависимостей. Нейросетевые модели могут использоваться для

генерации торговых сигналов, классифицированные рыночные условия и определяя моменты для покупки, продажи или удержания активов. Однако существует риск переобучения, когда модель слишком сильно адаптируется к историческим данным и теряет способность обобщать новые рыночные условия. Финансовые рынки постоянно изменяются, поэтому модели требуют регулярного обновления и переобучения.

Одной из главных технических сложностей является высокая вычислительная сложность таких моделей, особенно при работе с большими объемами данных. Обучение сложных нейросетевых моделей требует значительных ресурсов, таких как мощные графические процессоры (GPU) и специализированные аппаратные ускорители (TPU).

Также необходимо учитывать сложность предварительной обработки данных, которая включает в себя очистку, нормализацию и создание обучающих выборок. Другой важной технической проблемой является необходимость регулярного переобучения моделей, поскольку финансовые рынки меняются со временем. Это требует дополнительных вычислительных мощностей и разработки стратегий адаптации моделей к изменяющимся условиям.

Кроме того, при работе с нейросетями возникает проблема «затухания градиента» в глубоких моделях, что может снижать эффективность обучения. Помимо этого, сложные нейросетевые модели требуют грамотной настройки гиперпараметров (learning rate, batch size, количество слоев и нейронов), что требует значительного опыта и экспериментов. Ошибки в конфигурации могут привести к переобучению или, наоборот, к неспособности модели находить полезные закономерности. Другая проблема связана с доступом к качественным данным, поскольку многие финансовые данные являются закрытыми и требуют покупки лицензий. Кроме того, нейросетевые модели подвержены рискам, связанным с неожиданными рыночными событиями, такими как "черные лебеди" – редкие и значимые события, которые невозможно предсказать с помощью исторических данных.

Качество прогнозов оценивалось по двум основным метрикам. Среднеквадратичная ошибка (MSE) рассчитывалась как усредненная квадратичная разница между реальными и предсказанными значениями. Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) показывала отклонение прогноза в процентном выражении, что удобно для сравнения моделей на разных активах.

$$MSE = \frac{1}{n} * \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (1),$$

$$MAPE = \frac{100\%}{n} * \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)}{y_i} \quad (2),$$

где y_i фактическое значение, $\hat{y}_i$ прогнозное значение

Эксперименты на данных индекса S&P 500 показали, что нейросетевые модели существенно превосходят традиционные подходы. LSTM-сеть достигла MSE 0.0021, трансформеры показали результат 0.0018, а гибридная модель – 0.0019. Для сравнения, классическая ARIMA-модель дала MSE 0.0035. Наилучшие результаты продемонстрировали трансформеры, хотя они требуют больше вычислительных ресурсов. Гибридная CNN-LSTM архитектура оказалась хорошим компромиссом между точностью и эффективностью. Визуализация сравнения моделей по MSE показана на рисунке 1.

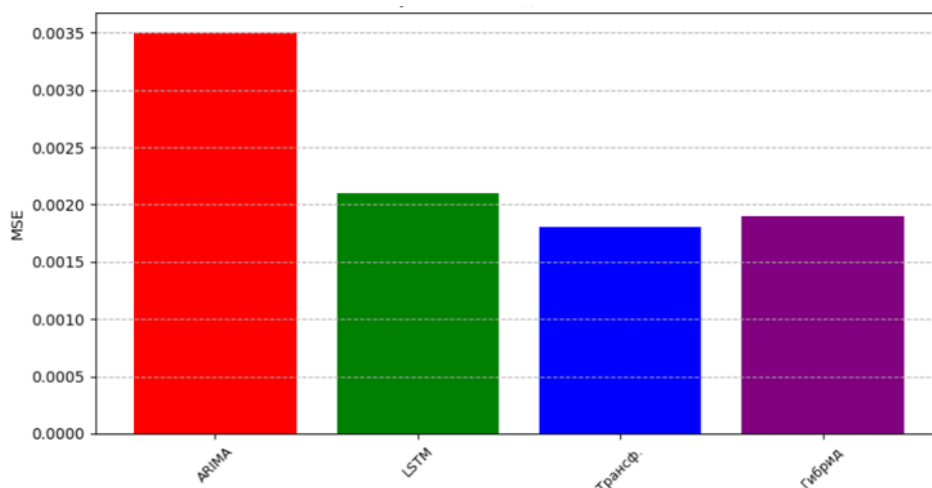


Рисунок 1 – Сравнение моделей по MSE

Все нейросетевые подходы показали примерно на 30-50% большую точность по сравнению с традиционными методами анализа временных рядов.

Список использованных источников:

1. Hochreiter, S. Long short-term memory / S. Hochreiter, J. Schmidhuber // *Neural Computation*, 1997. – P. 1735-1780.
2. Zhang, Y. Hybrid CNN-LSTM models for financial forecasting / Y. Zhang // *Journal of Computational Finance*, 2021. – P. 45.

21. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ОХВАТ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ РЕГРЕССИИ С ДЕТЕРМИНИРОВАННЫМ ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ЭФФЕКТОМ

Громыко М. Р.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Колопенько Е.А. – ассистент каф. ЭИ

Анотация. В статье анализируется влияние социально-экономических факторов на охват детей дошкольным образованием в Республике Беларусь. Использована модель регрессии с детерминированными индивидуальными эффектами для учёта региональных особенностей. Результаты подчёркивают необходимость дифференцированного подхода к формированию образовательной политики.

Ключевые слова. Дошкольное образование, охват детей, социально-экономические факторы, регрессионный анализ, детерминированный индивидуальный эффект, региональные особенности.

Анализ охвата детей дошкольным образованием в Республике Беларусь на основе социально-экономических показателей представляет собой важный инструмент для понимания факторов, влияющих на доступность и качество образования. Дошкольное образование является ключевым этапом в формировании человеческого капитала, влияя на когнитивное и социальное развитие детей. В свою очередь, социально-экономические условия, в которых проживают семьи, оказывают существенное воздействие на их возможности и мотивацию в отношении дошкольного образования. Использование модели регрессии с детерминированным индивидуальным эффектом позволяет учитывать региональные особенности и выявлять ключевые детерминанты, влияющие на охват детей дошкольными учреждениями [1].

Для Беларуси, как и для многих других стран, обеспечение равного доступа к качественному дошкольному образованию является важной задачей государственной политики. Это связано с тем, что дошкольное образование не только способствует развитию детей, но и оказывает влияние на экономическое развитие страны в целом. Повышение уровня образования населения способствует росту производительности труда, инновационной активности и конкурентоспособности экономики. Кроме того, доступность дошкольного образования позволяет родителям более активно участвовать в рынке труда, что также положительно сказывается на экономическом развитии.

С экономической точки зрения, высокий уровень охвата дошкольным образованием приводит к положительным экономическим выгодам, поскольку позволяет родителям, особенно матерям, более активно участвовать в рынке труда, что положительно влияет на экономику. В Республике Беларусь наблюдается стабильный рост охвата детей дошкольным образованием: с 70,9% в 2000 году до 88,6% в 2023 году. Это свидетельствует о приоритете, который отводится дошкольному образованию в стране, и его значимости для социального и экономического развития.

Для анализа используются данные, предоставленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь (Белстат) [2]. Белстат является основным источником официальной статистической информации в стране, включая данные о демографии, экономике, образовании и социальной сфере. В данном исследовании использованы показатели из открытых статистических отчетов Белстата, такие как численность детей, уровень безработицы, обеспеченность местами в дошкольных учреждениях и другие социально-экономические параметры. Надежность и репрезентативность данных Белстата делают их ключевым инструментом для анализа региональных различий и разработки политики в области образования.

Был проведён анализ влияния различных социально-экономических показателей на охват детей дошкольным образованием в Республике Беларусь. Для этого использована модель регрессии с

фиксированными эффектами, учитывая различия между регионами. В анализе учитывались данные по шести областям Беларуси (Брестская, Витебская, Гомельская, Гродненская, Минская, Могилёвская) и городу Минску.

В качестве объясняющих переменных рассматривались следующие показатели: численность детей на начало года, уровень официально зарегистрированной безработицы на конец периода, численность учащихся детских школ искусств, число детских школ искусств, обеспеченность детей местами в учреждениях дошкольного образования на 1000 человек населения в возрасте 1-5 лет, число свободных рабочих мест (вакансий), реальные располагаемые денежные доходы населения в процентах к предыдущему году и уровень преступности на 100 000 человек населения.

В качестве зависимой переменной выступал коэффициент охвата детей учреждениями дошкольного образования. Это тот показатель, который мы пытались объяснить с помощью остальных переменных.

Для определения значимости переменных использовалась *t*-статистика. Переменные считаются значимыми, если абсолютное значение *t*-статистики превышает определённый критический уровень (обычно около 2). В нашем случае, к значимым переменным относятся численность детей на начало года, уровень официально зарегистрированной безработицы на конец периода, численность учащихся детских школ искусств, обеспеченность детей местами в учреждениях дошкольного образования на 1000 человек населения в возрасте 1-5 лет и уровень преступности на 100 000 человек населения. Кроме того, значимыми оказались региональные переменные, отражающие специфику каждой области и города Минска.

Численность детей на начало года оказывает положительное влияние. Её положительное влияние может говорить о том, что при большем количестве детей, больше внимания уделяется дошкольному образованию.

Уровень официально зарегистрированной безработицы на конец периода, напротив, оказывает отрицательное влияние. В регионах с высокой безработицей у родителей может быть меньше возможностей и желания отдавать детей в дошкольные учреждения.

Численность учащихся детских школ искусств оказывает положительное влияние. В регионах, где дети активно занимаются творчеством, больше внимания уделяется и дошкольному образованию.

Обеспеченность детей местами в учреждениях дошкольного образования на 1000 человек населения в возрасте 1-5 лет оказывает наиболее сильное положительное влияние. Чем больше мест доступно на душу населения, тем выше охват дошкольным образованием.

Уровень преступности на 100 000 человек населения оказывает положительное влияние. В регионах с более высоким уровнем преступности может быть больше внимания к социальной адаптации детей через дошкольное образование.

Региональные переменные (фиктивные переменные для областей и города Минска) показывают, насколько охват детей дошкольным образованием в каждом регионе отличается от среднего по стране. Они отражают неучтенные факторы, например, исторические или культурные особенности. Так, для города Минска эта переменная положительна и значима, что говорит о более высоком охвате по сравнению со средним, возможно, благодаря развитой инфраструктуре и концентрации ресурсов. Витебская область также демонстрирует положительный эффект, что может быть связано с исторически сложившимися традициями в образовании. В то же время, Брестская и Минская области показывают отрицательные эффекты, что может свидетельствовать о недостаточной развитости инфраструктуры дошкольного образования или других региональных особенностях, требующих дополнительного изучения. Гомельская и Могилевская области демонстрируют незначительные отрицательные отклонения.

Детерминированный индивидуальный эффект означает, что каждый регион обладает уникальными характеристиками, которые влияют на охват детей дошкольным образованием.

В модели регрессии эти индивидуальные эффекты учитываются с помощью фиктивных переменных. Для каждого региона создается отдельная переменная, принимающая значение 1, если данные относятся к этому региону, и 0 в противном случае. Коэффициенты при этих переменных показывают, насколько охват в каждом регионе отличается от базового (Брестской области, так как она была исключена для избежания мультиколлинеарности).

Индивидуальные эффекты позволяют учесть неучтенные факторы, влияющие на охват детей дошкольным образованием в каждом регионе. Это повышает точность модели и надежность оценок влияния других переменных.

Результаты анализа показывают, что на охват детей дошкольным образованием в Беларуси влияют как социально-экономические факторы, так и региональные особенности. Региональные различия также играют важную роль, что указывает на необходимость разработки дифференцированных подходов к развитию дошкольного образования в разных регионах страны.

УДК 004.52:338.48-32(476)

22. МНОГОЯЗЫЧНАЯ МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА АУДИОВИЗУАЛЬНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ДЛЯ НАВИГАЦИИ ПО АРТЕФАКТАМ НАН БЕЛАРУСИ

Макогон А.А, студент гр. 172302

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Комличенко В.Н. – канд.технич.наук, доцент

Аннотация. В статье рассматривается концепция и архитектура многоязычного мобильного аудиовизуального гида, разработанного для Объединённого института проблем информатики НАН Беларуси. Представлена структура клиентского и серверного компонентов, описаны основные функциональные модули приложения, навигационная логика и особенности пользовательского интерфейса. Обоснована значимость гида как инструмента просвещения, цифровизации и международного позиционирования научных учреждений.

Ключевые слова. Аудиогид, навигация, цифровизация, НАН Беларуси, MVVM, Kotlin, GPS-навигация, Koin, Clean Architecture, LiveData, StateFlow, интеллектуальные системы, информационные технологии, визуализация, мультязычный интерфейс, мобильное приложение.

Объединённый институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси (ОИПИ НАН Беларуси) ведёт свою историю с 1965 года и на сегодняшний день представляет собой ведущий научный центр страны в области информационных технологий, цифровой трансформации, искусственного интеллекта и кибербезопасности. В институте работают более 300 специалистов, включая 10 докторов и 50 кандидатов наук. Активно развиваются направления, связанные с большими данными, квантовыми вычислениями, интеллектуальными системами и суперкомпьютерными технологиями. Институт осуществляет консалтинг, разрабатывает цифровые платформы, проводит исследования в сфере квантовых вычислений и реализует проекты цифровизации для бизнеса и государственного сектора. В его структуре также функционируют аспирантура и докторантура, а также проводятся международные научные конференции.

В рамках расширения просветительской миссии и построения устойчивого публичного образа в национальном и международном контексте ОИПИ НАН Беларуси инициировал проект по созданию многоязычного мобильного аудиовизуального гида. Он ориентирован как на белорусскую аудиторию — школьников, студентов, специалистов, — так и на иностранных гостей, научных дипломатов и участников международного сотрудничества. Гид представляет собой цифровую навигационную систему, которая сочетает голосовое сопровождение, визуальные материалы, маршрутную логику и интерактивные элементы. Такой формат позволяет структурировать и персонализировать информацию, делая её доступной и интересной широкому кругу пользователей.

Мобильное приложение аудиогuida разработано на платформе Android с использованием архитектурного паттерна Model-View-ViewModel (MVVM). Этот подход обеспечивает чёткое разделение ответственности между слоями, повышает удобство сопровождения проекта и способствует его масштабируемости. Клиентская часть реализована на языке Kotlin, что позволяет использовать преимущества типобезопасности, корутин и реактивных инструментов. View отвечает за отображение данных и взаимодействие с пользователем, адаптируясь к различным форм-факторам устройств. ViewModel управляет состоянием UI, синхронизирует данные с Model и использует LiveData и StateFlow для обновления интерфейса без прямого обращения к View. Слой Model инкапсулирует бизнес-логику и отвечает за работу с источниками данных, включая локальную базу Room и удалённые API, доступ к которым реализован через Retrofit. Такая архитектура упрощает модульное тестирование, делает возможным кэширование данных и обеспечивает работу приложения в условиях ограниченного доступа к сети.

На главном экране приложения реализована панель навигации в формате карточек, каждая из которых ведёт к соответствующему модулю. Визуальные компоненты (поисковые строки, кнопки, выпадающие списки, переключатели) упрощают взаимодействие. Поддерживается вертикальный скроллинг и пагинация, что особенно полезно при работе с большим объёмом информации (например,

списки организаций, объектов или пользователей). Карточки организованы по единому паттерну: в верхней части — кнопки возврата и фильтры, в центре — изображение, текст и аудиофайл, внизу — кнопки действий.

Отобразим прототип главного и побочного экранов на рисунке 1.

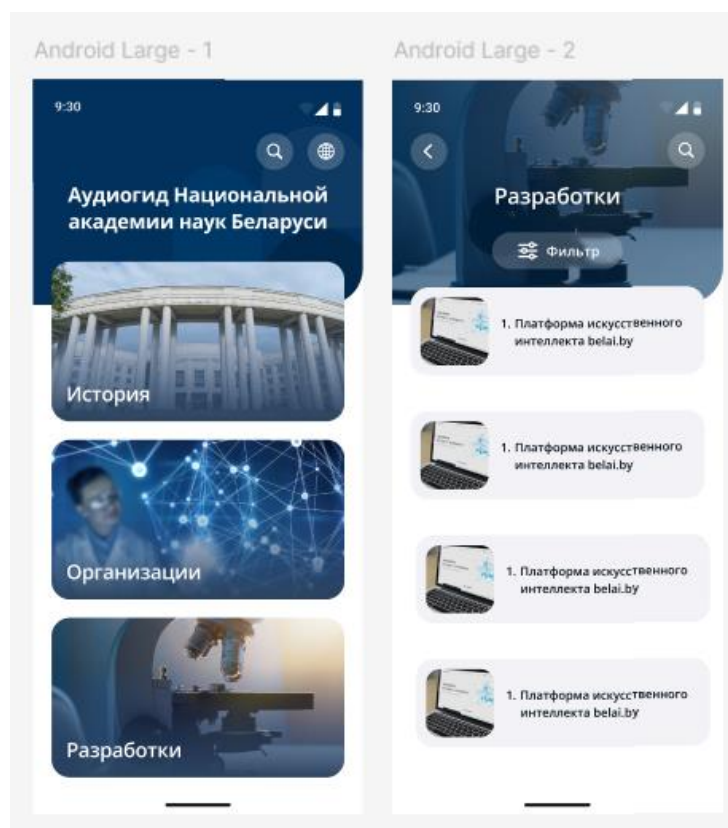


Рисунок 1 – Прототип главного и побочного экранов

Навигационная логика приложения основана на использовании данных GPS. Объекты академии (здания, памятные места, лаборатории, исследовательские центры, важные разработки и проекты) привязаны к геокоординатам. Можно на интерактивной карте просмотреть локацию объекта, построить маршрут до него при предоставлении своего местоположения.

Информационное сопровождение реализовано через пять ключевых разделов приложения, основанных на моделях данных: «Организации», «Важные места», «События», «Персоны» и «Разработки».

Раздел «Организации» позволяет выполнять поиск по названию, фильтрацию по различным параметрам (например, профиль деятельности или тип подразделения), а также предоставляет доступ к общей карте, на которой отображаются местоположения всех организаций. Пользователь может выбрать интересующую его организацию, открыть подробную карточку, где представлены текстовое описание, фотография, кнопка для запуска аудиофайла и возможность построения маршрута от текущего местоположения. Это особенно удобно для посетителей, ориентирующихся по карте, а также при проведении экскурсий.

Раздел «Важные места» содержит набор объектов, имеющих особую значимость в инфраструктуре академии, включая здания лабораторий, конференц-залы, выставочные павильоны, зоны отдыха и памятные объекты. Для каждого места отображается краткая аннотация, фотография, координаты, а также доступна функция построения маршрута и запуска аудиосопровождения. Пользователь может применить фильтры для отображения только релевантных мест — например, только научных, только административных или доступных для посещения.

Раздел «События» синхронизирован с календарной системой приложения. Пользователь может выбрать определённую дату и просмотреть, какие мероприятия — конференции, лекции, презентации, выставки — планируются в академии. Список событий обновляется в режиме реального времени и отображается в виде календаря с возможностью перехода к карточке конкретного мероприятия. В карточке события представлена дата и время, место проведения, краткое описание и дополнительные материалы, включая изображение, маршрут и голосовое сопровождение.

Раздел «Персоны» содержит информацию о ключевых научных и административных деятелях академии. Пользователь может искать персоны по имени или должности, а также просматривать список, отсортированный по важности или алфавиту. Каждая карточка включает биографию, фотографии, список научных достижений или проектов, с которыми связана деятельность персоны, а также аудиофайл, озвучивающий краткую информацию. Это позволяет посетителям лучше понять вклад конкретных специалистов в развитие института.

В разделе «Разработки» собраны сведения о технологических достижениях и научных продуктах, созданных в стенах института. Это могут быть как крупные исследовательские проекты, так и патенты, программные решения, прототипы или внедрённые цифровые платформы. Для каждой разработки доступна карточка с описанием, изображением, аудиоинформацией, а также указанием авторов и подразделений, принимавших участие в реализации. Присутствуют фильтры по тематике.

Все карточки в каждом разделе оформлены по единому принципу: содержат изображение, текст, аудиофайл и функциональные элементы взаимодействия, такие как переход к карте, активация фильтров и строка поиска. Такой подход позволяет унифицировать навигацию, облегчает пользовательский путь и делает работу с приложением интуитивно понятной. Отобразим прототип экрана фильтров и карточки объекта на рисунке 2.

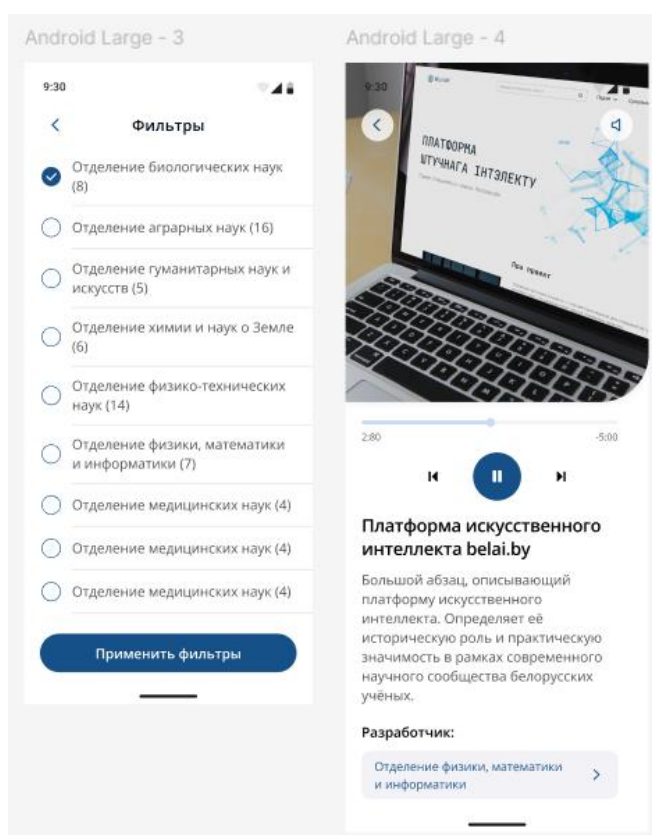


Рисунок 2 – Прототип фильтров и карточки объекта

Серверная часть приложения разработана таким образом, чтобы обеспечить надёжную, стабильную и быструю работу всех функций приложения. Она развёрнута в так называемой контейнеризированной среде — это технология, позволяющая изолировать отдельные компоненты приложения (например, сервер и базу данных) в независимые блоки, которые проще разворачивать, масштабировать и сопровождать. Среда развёртывания — это операционная система Linux, что обеспечивает надёжность и широкую совместимость.

В структуре серверной части предусмотрены два ключевых элемента: API-сервер и база данных. API-сервер — это программный компонент, который обрабатывает входящие запросы от мобильного приложения: например, когда пользователь выбирает объект на карте или запускает аудиофайл. В ответ сервер отправляет все необходимые данные — текст, изображения, координаты и ссылку на аудио. Это обеспечивает высокую скорость реакции и актуальность информации.

Вторым элементом является база данных, где хранятся все сведения об объектах академии: текстовые описания, изображения, координаты маршрутов, информация о научных персоналиях и событиях, а также сами аудиофайлы. Структура базы данных организована по строгим принципам — в

соответствии с третьей нормальной формой. Это значит, что данные не дублируются, а логически разбиты по связанным между собой таблицам. Такой подход облегчает обновление информации, минимизирует риск ошибок и ускоряет выполнение запросов.

Связь между клиентским устройством и серверной частью осуществляется через протокол HTTP с использованием REST API — стандартного способа общения мобильных приложений с серверами. Когда пользователь, например, нажимает на карточку интересующего его объекта, запрос уходит на сервер, и в ответ приходит вся информация, необходимая для отображения на экране.

Архитектура приложения построена по принципам Clean Architecture, которые предполагают разделение всей системы на независимые слои. Первый слой — это интерфейс пользователя, отвечающий за внешний вид и взаимодействие с пользователем. Второй — бизнес-логика, где обрабатываются пользовательские действия и решения, например, какие данные нужно загрузить. Третий слой — это работа с данными: обращение к базе данных, получение данных с сервера и их обработка. Такое разделение упрощает поддержку и доработку приложения, поскольку изменения в одном из слоёв не затрагивают остальные. Кроме того, это повышает стабильность и защищённость приложения, особенно при работе с большим количеством пользователей или объектов.

Реализация приложения способствует как внутреннему развитию инфраструктуры института, так и позиционированию ОИПИ НАН Беларуси как открытого к инновациям учреждения. Гид может быть интегрирован в существующие системы и дополнен новыми модулями. Его использование демонстрирует современный подход к представлению науки, облегчает адаптацию иностранных делегаций, усиливает интерес молодёжи к исследовательской деятельности и может служить базой для будущих образовательных решений.

Таким образом, мультимедийный аудиогид ОИПИ НАН Беларуси представляет собой стратегически важный элемент цифровой трансформации института, сочетающий функции просвещения, навигации, коммуникации и популяризации науки.

Список использованных источников:

1. Объединённый институт проблем информатики НАН Беларуси. Официальный сайт. URL: <https://www.uiip.bas-net.by/rus/>
2. Басс Л., Клементс П., Кацман Р. Архитектура программного обеспечения на практике. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2022. — 560 с.
3. Комаров А. О. Безопасность мобильных приложений // Информационные технологии. — 2023. — № 4. — С. 45–50.
4. Рудаков А. В., Федорова Г. Н. Технологии разработки программных продуктов. Практикум. 4-е изд. — М.: Академия, 2014. — 192 с.
5. Орлов С. А. Технологии разработки программного обеспечения. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 770 с.
6. Рудаков А. В. Технологии и практика программирования // Современные технологии в теории и практике программирования: сб. материалов науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Санкт-Петербург, 26–27 апреля 2023 г.). — СПб.: Политех-Пресс, 2023. — С. 98–102.

UDC 004.52:338.48-32(476)

MULTILINGUAL MOBILE AUDIO-VISUAL SUPPORT SYSTEM FOR NAVIGATION THROUGH THE ARTIFACTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

Makogon A.A., student of group 172302

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Komlichenko V.N. – Candidate of Technical Sciences

Annotation. The article discusses the concept and architecture of a multilingual mobile audiovisual guide developed for the Joint Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus. The structure of the client and server components is presented, the main functional modules of the application, navigation logic and user interface features are described. The importance of the guide as a tool for education, digitalization and international positioning of scientific institutions is substantiated.

Keywords. Audio guide, navigation, digitalization, NAS of Belarus, MVVM, Kotlin, GPS navigation, Kain, Clean Architecture, LiveData, StateFlow, intelligent systems, information technology, visualization, multilingual interface, mobile application.

23. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУДИОГИДОВ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ И МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ

Макогон А.А., студент гр. 172302

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Комличенко В.Н. – канд.технич.наук, доцент

Современные аудиогиды рассматриваются как важный инструмент в контексте цифровизации, устойчивого развития и мультимодального восприятия информации. Подчёркивается их роль в обеспечении доступности культурного наследия, преодолении языковых и когнитивных барьеров, а также в повышении инклюзивности музейного и туристического опыта. Особое внимание уделено адаптивности аудиогидов к различным пользовательским группам и сравнительному анализу форматов на основе социологических критериев. Анализ подчеркивает значение мультимодального подхода в повышении эффективности восприятия информации.

В условиях стремительно развивающейся цифровой среды мобильность становится неотъемлемым элементом повседневности современного человека. Частые перемещения, туристические и деловые поездки, а также возможность удалённой работы формируют устойчивый запрос на доступные и адаптивные средства получения информации в новых локациях. Одним из наиболее эффективных решений в этой области являются аудиогиды — инструменты, обеспечивающие глубокое и персонализированное знакомство с культурными [1], историческими и природными объектами. Они позволяют отказаться от групповых экскурсий, предлагая при этом самостоятельный, осмысленный и увлекательный формат взаимодействия с окружающей средой.

В эпоху глобализации аудиогиды способствуют преодолению языковых и культурных барьеров, предлагая пользователю адаптированный под его потребности контент [2]. Актуальность использования аудиогидов определяется также их универсальностью и доступностью: современные цифровые решения не требуют специализированных устройств — достаточно смартфона или планшета, что делает технологию массовой и повседневной. Современные приложения, сопровождающие аудиогиды, обладают интуитивно понятным интерфейсом, поддержкой мультязычного контента и возможностью выбора маршрутов по интересующим темам, что обеспечивает высокий уровень пользовательского комфорта.

Внедрение цифровых аудиогидов имеет также значительное экологическое значение. Переход от печатных материалов к цифровым форматам способствует сокращению потребления бумаги, чернил и других ресурсов, а также уменьшению объёма отходов. Кроме того, цифровизация экскурсионного контента снижает углеродный след, связанный с производством и транспортировкой традиционной продукции. Такие аспекты делают аудиогиды привлекательным решением для музеев, туристических центров и других культурных учреждений [3], ориентированных на устойчивое развитие и экологическую ответственность.

Особое значение аудиогиды приобретают в контексте сохранения и популяризации культурного наследия. За счёт включения исторических фактов, легенд, локальных нарративов и культурных особенностей, они способствуют формированию у слушателя уважительного отношения к объектам культурного значения и укреплению их аутентичности в коллективной памяти. Кроме того, возможность удалённого прослушивания материалов расширяет аудиторию и делает ранее труднодоступные объекты частью глобального культурного пространства. Сравнительный анализ разных типов аудиогидов

Важным направлением развития аудиогидов становится учёт факторов восприятия информации. Когнитивные особенности индивидов, включая возраст, уровень образования, культурные ассоциации и эмоциональное состояние, определяют специфику восприятия и интерпретации получаемых данных. В этих условиях мультимодальная подача информации — использование текста, аудио, изображений и видео — становится ключевым фактором успешной коммуникации. Особенно актуален в этом контексте смешанный аудио-текстовый формат, который позволяет активировать одновременно зрительные и слуховые каналы, что способствует лучшему усвоению и запоминанию информации.

Мультимодальные аудиогиды предлагают пользователям возможность одновременного прослушивания аудиофайла и чтения сопровождающего текста. Это обеспечивает дополнительную гибкость: в зависимости от ситуации пользователь может переключаться между форматами, выбирать наиболее удобный способ получения информации, либо комбинировать их. Аудиоформат позволяет передать интонации, тембр, атмосферу повествования, что значительно обогащает эмоциональное восприятие и способствует созданию ощущения присутствия. Текст же играет вспомогательную роль,

служат ориентиром для уточнения фактов и возвращения к ключевым моментам без необходимости повторного прослушивания.

Таблица 1 – Сравнительная таблица разных аудиогидов по социологическим критериям

Тип аудиогuida	Целевая аудитория	Идеальные условия использования	Рекомендации
Мобильные приложения	Регулярные пользователи и самостоятельные путешественники, предпочитающие современные технологии.	– При длительных маршрутах, где требуется офлайн-доступ к информации. – Для пользователей, которые ценят удобство и дополнительные функции, такие как карты, квесты или маршруты.	Подходит для объектов с молодёжной и технолюбивой аудиторией, таких как современные музеи, крупные туристические города или маршруты, обрамляющие большие разрозненные площади.
Физические устройства	Разовые посетители, включая пожилых людей, детей и пользователей, не имеющих собственных устройств или навыков работы со смартфонами.	– В музеях, экспозициях или на экскурсиях, где требуется простой и интуитивно понятный интерфейс. – В условиях ограниченного времени, для сведения к простоте при настройке.	Наиболее подходящий вариант для небольших туристических объектов, ориентированных на разнообразную аудиторию.
Веб-платформы	Пользователи, которым нужен быстрый доступ к аудиогиду без необходимости скачивания приложений.	– В местах с устойчивым интернет-доступом, где важно быстрое обновление данных. – Для объектов, где требуется обеспечить кроссплатформенный доступ (на планшетах, ПК или смартфонах).	Отличный выбор для объектов с ограниченным бюджетом или временными выставками, где установка дополнительных систем нецелесообразна.

Особенно важен мультимодальный подход для специфических категорий пользователей. Для студентов он способствует активному вовлечению в учебный процесс, а для пожилых людей — обеспечивает комфортное восприятие информации с учётом возрастных изменений. Подробно этот аспект затронут в таблице 1. Аудиогиды также демонстрируют высокую степень инклюзивности, предоставляя адаптированные форматы для людей с ограниченными возможностями: аудио-описания для слабовидящих, субтитры для слабослышащих и регулируемые интерфейсы позволяют расширить доступ к культурным и образовательным материалам [4].

Таким образом, современные аудиогиды представляют собой не просто технологическое решение для туристической сферы, но и эффективный инструмент просвещения, инклюзии и сохранения культурного наследия. Их развитие на основе принципов адаптивности, мультимодальности и устойчивости отвечает актуальным потребностям общества, делая информацию доступной, персонализированной и значимой в условиях цифровой эпохи.

Список использованных источников:

1. Сизова И., Дуров В. 45% онлайн-аудиогидов создано художественными музеями: что еще можно рассказать об аудиозкскурсиях музеев Москвы // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». 2023. URL: <https://spb.hse.ru/news/866988974.html> ВШЭ Санкт-Петербурге
2. Мишукова А., Кулева А., Авшалумов Д. Исследование «Использование аудиогидов посетителями музеев» // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». 2020. URL: https://gsb.hse.ru/data/2020/06/17/1607967407/Отчет_Использование%20аудиогидов%20посетителями%20музеев.pdf Высшая школа бизнеса НИУ ВШЭ+1 Высшая школа бизнеса НИУ ВШЭ+1
3. Сизова И., Дуров В. Аудиотуры как новая форма взаимодействия музея с аудиторией // Информационное общество. 2023. №2. С. 84–89. URL: <https://infosoc.iis.ru/article/download/857/643/2655> ВШЭ Санкт-Петербурга+2 infosoc.iis.ru+2 Публикации ВШЭ+2
4. Богданова Р. И. Аудиогиды в музеях: за и против // Современные технологии в мировом научном пространстве: сб. статей международной научно-практической конференции. Казань, 2016. С. 179–180.

24. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МОНИТОРИНГА ПЕРСОНАЛЬНОГО БЮДЖЕТА НА ПОСТСОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Орел К.В. студент гр.172302, Липницкая Н.И. – ст. преп. каф. ЭИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация Анализ современных тенденций и подходов к бюджетированию с акцентом на использовании цифровых технологий и инновационных инструментов управления личными финансами. Рассматриваются аспекты планирования, контроля и оптимизации финансовых потоков, включая автоматизацию учета расходов и прогнозирование бюджета.

В последние годы тема мониторинга персонального бюджета на территории пост-советского пространства становится всё более актуальной. Для оценки текущего состояния мониторинга персональных бюджетов среди граждан было проведено исследование, результаты которого позволяют оценить уровень финансовой грамотности, предпочтения в использовании инструментов учёта и общие подходы к ведению бюджета.

На рисунке 2.1 представлен результат статистического опроса на тему «Считаете ли вы себя финансово грамотным человеком».

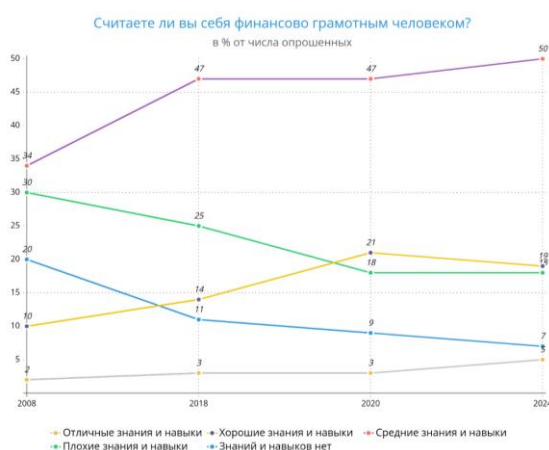


Рисунок 1 – Результаты опроса респондентов на тему «Считаете ли вы себя финансово грамотным человеком»

Из результатов опроса можно выделить следующие тенденции:

- рост пользователей со средними навыками в финансовой грамотности (+16% от общего количества респондентов за 12 лет);
- падение процента населения с низкими навыками в финансовой грамотности (-12% от общего количества респондентов);
- падение процента населения без навыков финансовой грамотности (-13% от общего количества респондентов).

Далее представлены результаты опросов на тему «Во сколько лет вы устроились на свою первую работу или подработку» (рисунок 2)[2].

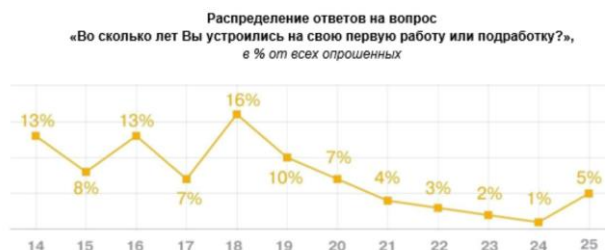


Рисунок 2 – Результаты опроса на тему «Во сколько лет Вы устроились на свою первую работу или подработку»

Из результатов опроса можно заметить, что подавляющее количество респондентов устраиваются на работу или подработку в раннем возрасте (преобладающее количество в 18 лет), сейчас таким поколением является поколение Z, которые уже не представляют, как выглядел мир без цифровых технологий и интернета, и технологии необходимы им в том числе для планирования и мониторинга бюджета.

Далее представлены результаты опроса на тему ведения бюджета (рисунок 3)[1].

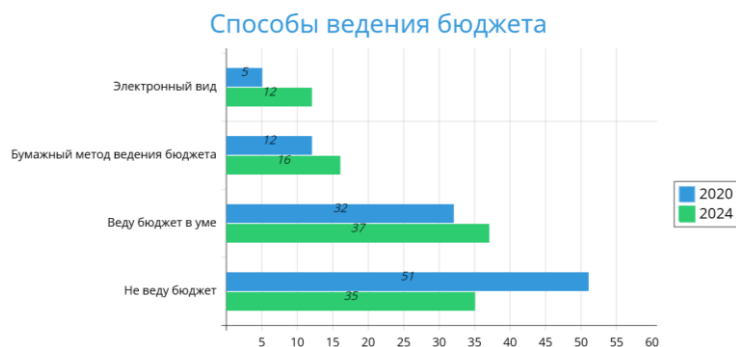


Рисунок 2.3 – Результаты опроса респондентов на тему способов ведения бюджета

Из результатов опросов за 2020 и 2024 года можно выделить следующие вещи:

- рост процента пользователей, ведущих бюджет;
- процент пользователей, использующих бумажные носители выше, чем пользователей использующих электронные таблицы или специальные приложения.

Ниже представлен результат опроса на тему «Чтобы вы хотели узнать о финансовой грамотности» (рисунок 2.4)[2].



Рисунок 2.4 – Результаты опроса на тему «Чтобы вы хотели узнать о финансовой грамотности»

Можно выделить что вопрос ведения бюджета является одним из самых острых, и вызывает интерес у 32% респондентов.

В заключение можно отметить, что на основе анализа данных можно сделать вывод о тенденции роста финансовой грамотности населения на постсоветском пространстве, в частности в области планирования бюджета. Увеличение интереса к вопросам эффективного управления личными финансами свидетельствует о возрастающем спросе на инструменты и решения, способствующие мониторингу персонального бюджета. Это, в свою очередь, создаёт предпосылки для разработки и внедрения автоматизированных систем, ориентированных на упрощение и оптимизацию процесса контроля финансов.

Список использованных источников:

1. «Большинство "ведущих личный или семейный бюджет" россиян делают это в уме» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nafi.ru/analytics/bolshinstvo-vedushchikh-lichnyy-ili-semeynyy-byudzhhet-rossiyan-delayut-eto-v-ume/>
2. «Треть россиян хотят научиться вести бюджет и грамотно взаимодействовать с финансовыми организациями» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nafi.ru/analytics/tret-rossiyan-khotyat-nauchitsya-vesti-byudzhhet-i-gramotno-vzaimodeystvovat-s-finansovymi-organizats/>

25. PYTHON-БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ

Мацокин Н.П., магистрант гр. 376701

Мацокин М.П., магистрант гр. 376701

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь

Логинова И.П. – канд. тех. наук, доцент кафедры ЭИ

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ библиотек *Python* для параллельных матричных вычислений: *Numba*, *Dask*, *JAX* и *CuPy*. Рассматриваются их архитектурные особенности, поддержка *GPU* и *CPU*, а также производительность на различных задачах линейной алгебры. Исследование показывает, какие инструменты наиболее эффективны для конкретных вычислительных сценариев — от больших данных до ускоренных вычислений на *GPU*.

Ключевые слова. *Python*, параллельные вычисления, матричные операции, *Numba*, *Dask*, *JAX*, *CuPy*, *GPU*, *JIT*-компиляция, линейная алгебра.

Введение.

Современные вычислительные задачи всё чаще требуют эффективной обработки больших объёмов данных, что делает параллельные вычисления неотъемлемой частью научных исследований, машинного обучения и инженерных расчётов. В этом контексте *Python* остаётся одним из самых популярных языков благодаря богатой экосистеме библиотек, поддержке высокоуровневого программирования и интеграции с ускоренными вычислениями.

Работа с матрицами является ключевой операцией в таких областях, как численный анализ, обработка изображений, моделирование физических процессов и глубокое обучение. Однако стандартные инструменты *Python*, такие как *NumPy*, не всегда обеспечивают достаточную производительность, особенно при обработке больших данных. Для решения этой проблемы разработаны специализированные библиотеки, поддерживающие параллельные вычисления на *CPU* и *GPU*.

Основная часть.

В данной статье рассматриваются четыре популярных инструмента для параллельных матричных вычислений при решении линейных задач: *Numba*, *Dask*, *Jax* и *CuPy*. Эти библиотеки предоставляют разные механизмы ускорения, включая *JIT*-компиляцию, многопоточные и многопроцессорные вычисления, а также вычисления на *GPU*. Основной целью статьи является сравнительный анализ производительности этих инструментов и определение их сильных и слабых сторон в контексте различных вычислительных задач.

Numba – это *JIT*-компилятор, который позволяет ускорять *Python*-код с использованием технологии *LLVM*. Он предлагает [1]:

1 *JIT*-компиляция. С помощью декоратора `@jit` можно компилировать функции, что существенно повышает их производительность. *Numba* поддерживает как *CPU*, так и *GPU* через *CUDA*.

2 Многопоточность. *Numba* позволяет использовать параллельные вычисления на *CPU* с помощью декоратора `@prange` для обработки циклов с разделением работы между потоками.

3 Поддержка *CUDA*. *Numba* позволяет легко создавать и запускать код на *GPU* с использованием `@cuda.jit`, что даёт доступ к мощным возможностям параллельных вычислений.

Numba популярна среди разработчиков, которым нужно быстро ускорить код с минимальными усилиями и без изменения архитектуры программы.

Dask – это библиотека для параллельных и распределённых вычислений, которая позволяет работать с большими наборами данных и эффективно использовать многопроцессорные и многозадачные вычисления. Основные особенности [2]:

1 Масштабируемость. *Dask* позволяет обрабатывать данные, которые не помещаются в память, и эффективно использовать кластеры, поддерживая распределённые вычисления с использованием `dask.array`, `dask.dataframe` и других *API* обработкой данных в формате чанков.

2 Поддержка библиотек *NumPy* и *pandas*. *Dask* предоставляет интерфейсы, совместимые с *NumPy* и *pandas*, что упрощает работу с большими массивами данных, сохраняя при этом привычный *API*.

3 Параллельные вычисления. *Dask* может быть использован для параллельных вычислений на одном компьютере или распределённых вычислений на кластере. Он автоматически делит задачи на более мелкие части и распределяет их по вычислительным узлам.

4 Гибкость. *Dask* подходит для работы с данными, которые не помещаются в оперативной памяти, и для сложных распределённых вычислений, таких как обучение моделей на больших данных.

Dask идеально подходит для обработки огромных массивов данных, которые выходят за пределы возможностей одного компьютера.

Jax – это библиотека для численных вычислений, предоставляющая поддержку автоматического дифференцирования и высокопроизводительных вычислений на *GPU* и *TPU*. *Jax* предоставляет такие возможности, как [3]:

1 *JIT*-компиляция. С помощью функции *jax.jit* код компилируется в машинный код, что значительно ускоряет выполнение. *JIT*-компиляция поддерживает как *CPU*, так и *GPU*.

2 Автоматическое дифференцирование. *Jax* интегрирует автоматическое дифференцирование с помощью *grad*, что полезно для оптимизации и обучения моделей.

3 Векторизация и параллелизация. Функции *vmap* и *rmmap* позволяют легко векторизовать и параллелизировать операции для работы с большими наборами данных. *vmap* применяется для векторизации операций по батчам данных, а *rmmap* — для распределённых вычислений на нескольких устройствах.

4 Поддержка *TPU*. *Jax* оптимизирован для работы с *TPU*, что делает его привлекательным для масштабируемых задач машинного обучения.

CuPy – это библиотека, предназначенная для выполнения операций, совместимых с *NumPy*, на *GPU* с использованием *CUDA*. Она предлагает [4]:

1 Совместимость с *NumPy*. *CuPy* предоставляет *API*, полностью совместимое с *NumPy*, что позволяет легко переносить код на *GPU* с минимальными изменениями.

2 *GPU*-ускоренные вычисления. *CuPy* выполняет операции матричного умножения, трансформации Фурье и другие вычисления на *GPU*, что значительно ускоряет выполнение задач по сравнению с *CPU*.

3 Поддержка *CUDA*. *CuPy* использует *CUDA* для работы с графическими процессорами *NVIDIA*, что даёт доступ к мощным вычислительным возможностям.

CuPy идеально подходит для задач, где требуется высокая производительность при обработке больших объёмов данных, и когда имеется доступ к графическому процессору.

Numba способствует оптимизации вычислений, но библиотеки *Jax*, *Dask* и *CuPy*, конкретно ускоряет математические операции с матрицами, реализованные модулем *NumPy*.

Для проверки прироста производительности при использовании этих библиотек для распределённых вычислений при решении задач линейной алгебры был использован ПК с конкретными характеристиками (таблица 1).

Таблица 1 – Технические характеристики ПК

Операционная система	Windows 10
Версия Python	3.12.7
Размер дискового пространства	512 ГБ
Размер ОЗУ	16 ГБ
CPU	12th Gen Intel(R) Core(TM) i7-12700H 2.70 GHz
GPU	NVIDIA GeForce RTX ы3060 Laptop GPU

Технологии *Dask*, *Jax*, *CuPy* вместо с исходной библиотекой *NumPy* были протестированы по трём математическим операциям:

- матричное перемножение квадратичных матриц размеров N ;
- решение линейной системы $Ax = b$ при размере квадратичной матрицы A равным N и длине вектора B равной N ;
- сингулярное разложение квадратичной матрицы N .

В итоге проведения расчётов получились характерные результаты (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты тестирования библиотек

Операция	Значение N	Время операции, с.			
		<i>NumPy</i>	<i>Dask</i>	<i>Jax (CPU)</i>	<i>CuPy</i>
1	2	3	4	5	6
Матричное умножение	100	0.001	0.148	0.007	0.098
	1000	0.061	0.063	0.006	0.001
	5000	5.231	5.911	0.008	0.001
	10000	38.853	48.469	0.285	0.089

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Решение линейного уравнения	100	0.002	0.279	0.106	0.979
	1000	0.082	0.204	0.059	0.055
	5000	10.341	5.209	0.048	0.617
	10000	34.078	36.983	0.052	10.934
Сингулярное разложение	100	0.025	0.303	0.023	0.292
	1000	1.394	0.303	0.018	2.204
	5000	188.301	2.526	0.02	160.452

Заключение.

Производительность зависит от типа вычислений. *Numba* отлично показывает себя на простых операциях (арифметика, матричные произведения), благодаря *JIT*-компиляции, но не поддерживает сложные линейные операции. *JAX* даёт огромное ускорение на *CPU* и *GPU*, но требует прогрева. *Dask* подходит для распределённых вычислений и работы с большими данными, но некоторые функции требуют специальных форматов чанков. *CuPy* максимально эффективен на больших плотных матрицах, так как использует *GPU*-ускорение.

Можно сказать, что для работы с *GPU*, в основном, понадобятся *JAX* или *CuPy*. Для больших данных и с взаимодействием распределёнными датафреймами, например в *Pandas*, хорошим вариантом будет *Dask*. Для высокопроизводительных *CPU*-вычислений пригодится *Numba*, но только простые операции. Для общего использования можно использовать связку *JAX*, *NumPy* и *Numba*, что даёт достаточный выигрыш в производительности при параллельных вычислениях, и не только при решении линейной алгебры.

Список использованных источников:

1. Лавринов М. И. ОБЗОР *JIT*-КОМПИЛЯТОРА *NUMBA* КАК ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА *GPU* // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 2. – С. 67-71..
2. Guiding Tech Media [Электронный ресурс]. – An Introduction to Dask: The Python Data Scientist's Power Tool. – Режим доступа: <https://www.kdnuggets.com/introduction-dask-python-data-scientist-power-tool>. Дата доступа 07.03.2025.
3. Jaxoplanet [Электронный ресурс]. – A brief introduction to JAX. – Режим доступа: <https://jax.exoplanet.codes/en/latest/tutorials/introduction-to-jax/>. Дата доступа 18.03.2025.
4. Okuta R. CuPy: A NumPy-Compatible Library for NVIDIA GPU Calculations / R. Okuta, Y. Unno, D. Nishino // ML Systems Workshop in NIPS. – 2017.

PYTHON LIBRARIES FOR PARALLEL COMPUTING IN SOLVING LINEAR ALGEBRA PROBLEMS

Matsokin N.P.

Matsokin M.P

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Loginova I.P. – PhD in Technical Science, associate professor of the department of
Economic Informatics

Annotation. This paper presents a comparative analysis of Python libraries for parallel matrix computations: *Numba*, *Dask*, *JAX*, and *CuPy*. It examines architectural features, support for *GPU/CPU*, and performance in various linear algebra tasks. The study highlights which tools perform best in specific scenarios, from large-scale data processing to *GPU*-accelerated operations.

Keywords. Python, parallel computing, matrix operations, *Numba*, *Dask*, *JAX*, *CuPy*, *GPU*, *JIT* compilation, linear algebra.

26. ИССЛЕДОВАНИЕ РАВНОВЕСИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ ДАЙМОНДА-МОРТЕНСЕНА-ПИССАРИДЕСА

Турейко А.Б., студентка гр.372303

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Мозоль А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию равновесия на рынке труда с использованием модели Даймонда–Мортенсена–Писсаридеса, которая является фундаментальным инструментом анализа динамики занятости и безработицы. Данная модель учитывает фрикционные издержки поиска работы и найма сотрудников, а также влияние экономических факторов, таких как уровень пособий по безработице, издержки найма и гибкость заработной платы.

Ключевые слова. модель Даймонда–Мортенсена–Писсаридеса, рынок труда, равновесие, безработица, теория поиска и подбора, занятость, государственная политика занятости.

Рынок труда является одной из ключевых составляющих экономической системы, поскольку он определяет уровень занятости населения, уровень заработной платы и общую динамику экономического роста. Функционирование рынка труда зависит от множества факторов, таких как макроэкономическая политика государства, уровень инфляции, структурные изменения в экономике и механизмы поиска и подбора работников. Изучение процессов, происходящих на рынке труда, позволяет выявить основные закономерности его функционирования и предложить меры для повышения его эффективности.

Одним из наиболее популярных подходов к анализу рынка труда является модель Даймонда–Мортенсена–Писсаридеса (DMP-модель). Данная модель учитывает фрикционные характеристики рынка труда, процессы поиска работы и найма, а также влияние макроэкономических факторов на занятость и заработные платы. Использование DMP-модели позволяет не только описать текущие тенденции на рынке труда, но и прогнозировать его будущее состояние при изменении различных параметров. С помощью данной модели можно анализировать влияние макроэкономической политики, изменений налогового регулирования, изменений спроса и предложения на рынке труда, а также уровень безработицы.

Анализ мировой практики демонстрирует значительное разнообразие подходов к регулированию рынка труда, обусловленное экономическими, социальными и институциональными особенностями различных стран. В зависимости от уровня развития экономики, исторических традиций и политических приоритетов государства применяют как гибкие, так и директивные механизмы управления занятостью и борьбы с безработицей. Рассмотрение этих подходов позволяет выявить ключевые тенденции и инструменты, которые могут быть адаптированы для исследования равновесия на рынке труда, в том числе в контексте модели Даймонда–Мортенсена–Писсаридеса (DMP).

В развивающихся странах, таких как Россия и Беларусь, рынок труда функционирует в условиях более жесткого государственного контроля и значительной роли публичного сектора. В России, например, экономические кризисы (2008–2009, 2014–2015, 2020) и инфляционные всплески существенно повлияли на занятость и реальные доходы населения. По данным Росстата [1], в 2022 году уровень безработицы составил 3,9%, однако сохранялась высокая доля скрытой безработицы и неформальной занятости. Государственные программы, такие как субсидирование рабочих мест и поддержка малого бизнеса, направлены на стабилизацию рынка, но их эффективность ограничена структурными проблемами, включая низкую трудовую мобильность.

В Беларуси рынок труда также характеризуется высокой степенью государственного участия, что отражается в централизованном регулировании занятости и заработной платы. Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь (Белстат) [2], в 2023 году уровень занятости населения в возрасте 15–74 лет достиг 67,3%, что показано на рисунке 1.1.

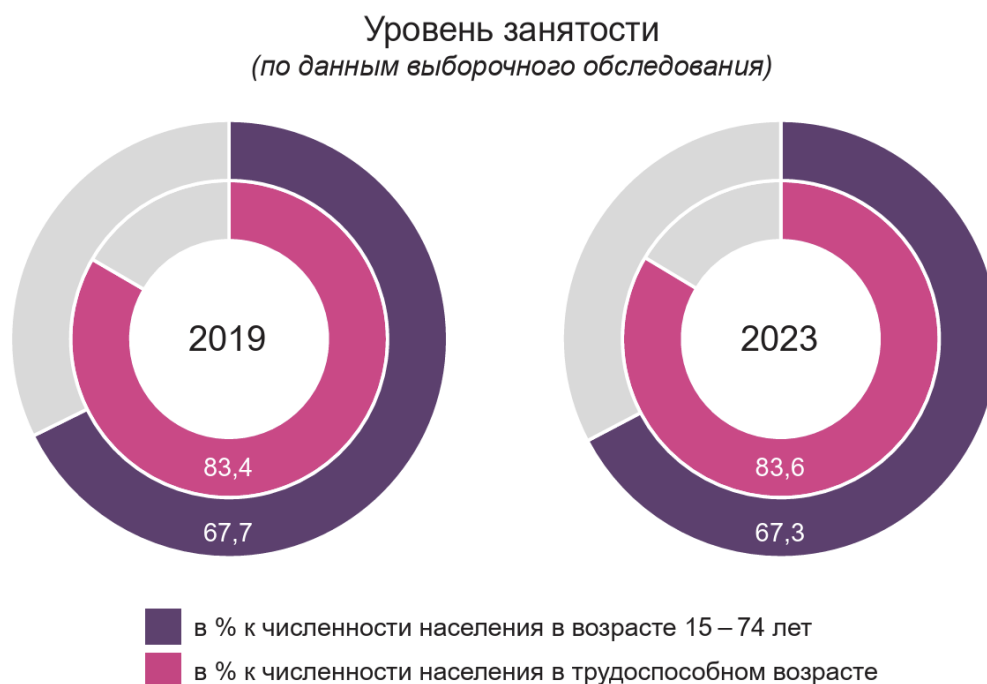


Рисунок 1.1 — Уровень занятости населения Беларуси в 2019 и 2023 годах

На рисунке 1.2 представлен уровень безработицы по методологии МОТ, который в 2023 году составил 3,5% от численности рабочей силы, что на 4,2% меньше, чем в 2022 году [2].

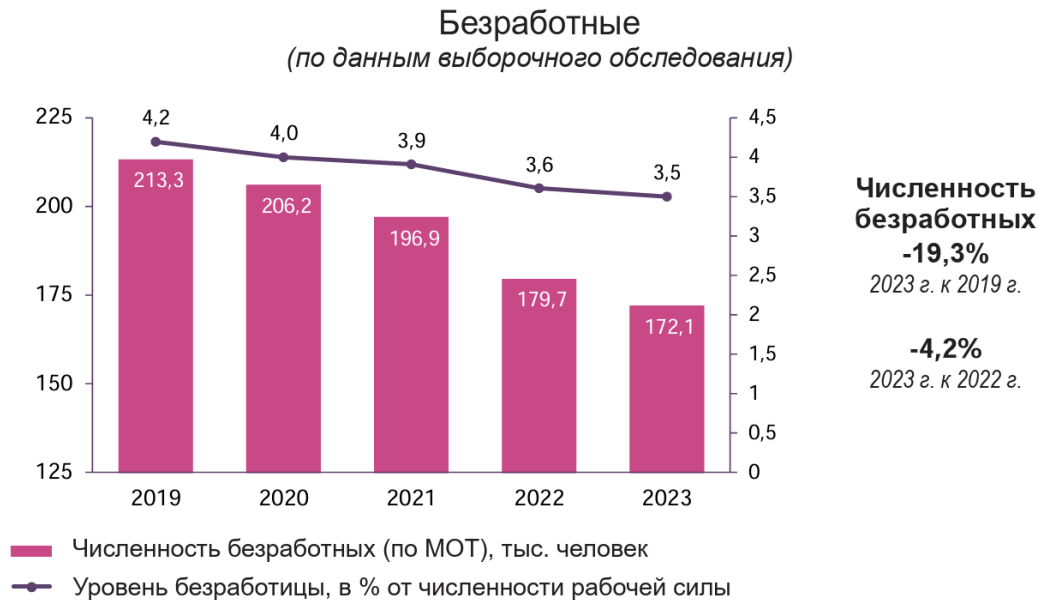


Рисунок 1.2 — Безработное население Беларуси в 2019 и 2023 годах

Однако на рынке труда сохранялось значительное число вакансий, что указывает на наличие фрикций, таких как несовпадение квалификации работников и требований работодателей, а также возможные территориальные и информационные барьеры. Это говорит о том, что даже при наличии рабочих мест не все соискатели могут ими воспользоваться. Таблица 1 демонстрирует динамику числа вакансий, зарегистрированных в органах занятости, по регионам Беларуси за 2019–2023 годы [3], что позволяет наглядно проследить, как менялся спрос на рабочую силу в разных частях страны.

Таблица 1. Число вакансий по регионам Республики Беларусь, 2019–2023 годы (на конец года, единиц)

Территория Республики Беларусь	2019	2020	2021	2022	2023
Республика Беларусь	83 571	71 995	92 003	95 342	134 836
Брестская область	10 437	8 037	10 504	11 161	17 114
Витебская область	7 653	6 449	8 880	10 863	15 468
Гомельская область	10 371	9 168	11 812	11 980	16 155
Гродненская область	12 760	9 881	12 573	12 425	16 050
г. Минск	20 400	16 058	24 276	24 623	30 017
Минская область	13 655	15 212	14 564	14 665	20 463
Могилёвская область	8 295	7 190	9 394	9 625	13 569

В таблице 2 представлены различия в уровне занятости по регионам Беларуси в 2023 году [4].

Таблица 2. Занятость населения по регионам Республики Беларусь, 2019–2023 годы (тыс. чел.)

Территория Республики Беларусь	2019	2020	2021	2022	2023
Республика Беларусь	4 334,2	4 319,6	4 284,5	4 214,3	4 154,5
Брестская область	586,4	585,2	580,2	574,9	566,7
Витебская область	485,4	481,1	474,4	466,2	457,6
Гомельская область	584,9	584,3	579,7	572,3	561,9
Гродненская область	458,3	457,8	454,3	446,7	439,5
г. Минск	1 087,7	1 083,3	1 074,0	1 044,7	1 034,5
Минская область	685,2	684,9	684,2	678,9	671,2
Могилёвская область	446,3	443,0	437,7	430,6	423,1

Число вакансий в Беларуси выросло с 83 571 в 2019 году до 134 836 в 2023 году (на 61,4%), что указывает на рост спроса на рабочую силу. Наибольший прирост зафиксирован в Минске (с 20 400 до 30 017) и Минской области (с 13 655 до 20 463), что связано с экономической активностью и цифровизацией. Однако занятость за тот же период сократилась с 4 334,2 тыс. до 4 154,5 тыс. человек (на 4,1%), особенно в Минске (с 1 087,7 до 1 034,5 тыс.) и Витебской области (с 485,4 до 457,6 тыс.), что отражает миграцию и демографический спад. Этот разрыв между ростом вакансий и снижением занятости подчёркивает фрикции, описанные в модели DMP: несоответствие квалификаций, географические барьеры и информационные издержки.

Для преодоления этих проблем государство внедряет меры по снижению информационных издержек и поддержке занятости. Ключевыми инструментами регулирования остаются программы занятости, субсидии для малого и среднего предпринимательства, а также инициативы по повышению квалификации работников, реализуемые через центры занятости.

Модель Даймонда-Мортенсена-Писсаридеса (DMP) анализирует равновесие на рынке труда с учётом фрикций, таких как несоответствие квалификаций и информационные издержки. Она описывает процесс подбора между безработными и вакансиями, а также определяет равновесный уровень безработицы, к которому рынок стремится в долгосрочной перспективе. Основные параметры модели:

- u — число безработных (тыс. человек), отражает предложение труда.
- v — число вакансий (тыс. единиц), отражает спрос на труд.
- θ — рыночная напряжённость, показывающая, насколько легко безработным найти работу: чем выше θ , тем благоприятнее условия для трудоустройства.
- $m(u, v)$ — функция совпадений, оценивающая число успешных наймов за год.
- A — параметр эффективности поиска и найма, отражающий качество подбора (принято $A=1.6$).
- α — эластичность функции совпадений по безработице (принято $\alpha=0.5$).
- δ — вероятность увольнения (принято $\delta=0.05$), характеризующая стабильность занятости.
- f — вероятность найма для безработного за год, показывающая, насколько быстро безработные находят работу.

• u^* — равновесный уровень безработицы (в долях от экономически активного населения), отражающий долгосрочное состояние рынка труда при текущих параметрах.

Для анализа рынка труда Республики Беларусь в 2023 году используются данные: $u=172.1$ тыс. (число безработных), $v=134.8$ тыс. (число вакансий).

Рыночная напряжённость (θ):

$$\theta = \frac{v}{u} = \frac{134.8}{172.1} \approx 0.783 \quad (1)$$

Значение $\theta=0.783$ указывает на умеренную напряжённость: на одного безработного приходится менее одной вакансии, что свидетельствует о сохраняющихся трудностях с трудоустройством.

Функция совпадений $m(u,v)$:

$$m(u, v) = A \cdot u^\alpha \cdot v^{1-\alpha} \quad (2)$$

$$m(172.1, 134.8) = 1.6 \cdot (172.1)^{0.5} \cdot (134.8)^{0.5} \approx 1.6 \cdot 152.32 \approx 243.71 \text{ тыс. наймов.} \quad (3)$$

Параметр $m(u,v)=243.71$ отражает ожидаемое число трудоустройств за год при заданной эффективности подбора. Это значение показывает, что фрикции ограничивают скорость подбора.

Вероятность найма (f):

$$f = A \cdot \theta^{0.5} = 1.6 \cdot 0.885 \approx 1.42. \quad (4)$$

Значение $f=1.42$ означает, что вероятность найма для безработного в течение года превышает единицу, что в рамках модели интерпретируется как высокая интенсивность подбора, хотя фрикции всё ещё ограничивают процесс.

Равновесный уровень безработицы (u^*):

$$f + \delta = 1.42 + 0.05 = 1.47, \quad (5)$$

$$u^* = \frac{\delta}{f + \delta} = \frac{0.05}{1.47} \approx 0.034 \text{ (или 3.4\%).} \quad (6)$$

Равновесный уровень безработицы $u^*=3.4\%$ практически совпадает с реальным уровнем безработицы в 2023 году, который составил 3.5%. Это подтверждает, что рынок труда находится в состоянии, близком к равновесию, а модель хорошо описывает текущую ситуацию.

Модель DMP показывает, что в 2023 году рынок труда Республики Беларусь характеризуется умеренной напряжённостью ($\theta=0.783$), что указывает на сохраняющиеся трудности с трудоустройством. Число успешных наймов ($m(u,v)=243.71$ тыс.) отражает ограниченную эффективность подбора, обусловленную фрикциями. Вероятность найма ($f=1.42$) демонстрирует, что процесс трудоустройства остаётся интенсивным, но требует улучшений.

Для дальнейшего сокращения безработицы в Республике Беларусь важно сосредоточиться на мерах, которые способны обеспечить долгосрочный и устойчивый эффект. Одной из ключевых рекомендаций является развитие программ профессиональной переподготовки и переквалификации. На современном рынке труда все чаще наблюдается несоответствие между квалификацией соискателей и требованиями работодателей, особенно в сферах, связанных с цифровыми технологиями, производственной автоматизацией и сферой услуг.

Особое внимание следует уделить стимулированию создания новых рабочих мест в регионах. Развитие малого и среднего бизнеса играет в этом процессе решающую роль. Предоставление налоговых льгот, упрощённый доступ к кредитам и прямое субсидирование новых предприятий особенно актуальны для малых городов и сельских районов, где уровень безработицы часто выше среднего.

Кроме того, значительный потенциал для снижения безработицы заключён в поддержке молодых специалистов. Переход из сферы образования в сферу занятости в Беларуси нередко сопровождается трудностями, связанными с отсутствием опыта работы. Государственные программы стажировок, оплачиваемых практик и субсидирования найма выпускников помогут ускорить процесс адаптации молодежи к условиям рынка труда и сократят уровень молодежной безработицы.

И наконец, для повышения эффективности трудовой политики необходимо развивать современные цифровые сервисы поиска работы и консультирования безработных. Использование онлайн-платформ, которые автоматически подбирают вакансии в зависимости от навыков и опыта кандидата, а также предоставляют рекомендации по обучению и повышению квалификации, позволит сделать процесс трудоустройства проще и быстрее как для соискателей, так и для работодателей.

Список использованных источников:

1. Федеральная служба государственной статистики – Трудовые ресурсы, занятость и безработица — URL: https://rosstat.gov.ru/labour_force.
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь — Труд и занятость в Республике Беларусь// Статистический сборник, 2024 — URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/trud/ofitsialnye-publikatsii_7/index_135062/.
3. Национальный статистический комитет Республики Беларусь — Число свободных рабочих мест (вакансий), заявленных организациями в органы по труду, занятости и социальной защите, на конец периода по территории Республики Беларусь// Статистика, 2024 — URL: <https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10102000008>.
4. Национальный статистический комитет Республики Беларусь — Численность занятого населения в среднем за период по территории Республики Беларусь// Статистика, 2024 — URL: <https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/101020000017>.

RESEARCH OF EQUILIBRIUM IN THE LABOR MARKET USING THE DIAMOND-MORTENSEN-PISSARIDES MODEL

Tureiko A.B., student, group 372303

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Mozol A.A. – PhD in Economics, Associate Professor, Department of Economics

Abstract. This paper studies equilibrium in the labor market using the Diamond-Mortensen-Pissarides model, which is a fundamental tool for analyzing the dynamics of employment and unemployment. This model takes into account the frictional costs of job search and hiring, as well as the influence of economic factors such as the level of unemployment benefits, hiring costs, and wage flexibility.

Keywords. Diamond-Mortensen-Pissarides model, labor market, equilibrium, unemployment, search and selection theory, employment, state employment policy.

УДК 004.62 : [51-74 + 51-77]

27. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ГЕОГРАФИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ БАНКОВСКИХ УСЛУГ КЛИЕНТАМИ

Юдашкин В. О., студент группы 172303

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Мозоль А. А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассматриваются факторы, которые объясняют необходимость использования алгоритмов машинного обучения для анализа географии потребления услуг коммерческого банка его клиентами. Представлено описание практического применения алгоритма случайного леса, в том числе процессы обучения модели и прогнозирования примерных координат новых точек филиальной сети банка на основе тестовых данных, схожие с потенциальными реальными данными из базы коммерческого банка.

Ключевые слова. Алгоритм, искусственный интеллект, машинное обучение, анализ данных, прогнозирование, случайный лес.

При работе в банковской сфере в целом часто появляется необходимость большого объёма аналитики и взаимодействие с большими объёмами данных. Поэтому использование математических моделей и владение необходимой базой из математической статистики является неотъемлемым профессиональным навыком сотрудника банка. Применение методов и моделей регрессионного анализа, методов классификации и даже нейронных сетей помогает решать сложные задачи дескриптивной и предиктивной аналитики в банковской сфере.

Машинное обучение (Machine Learning – ML) – это раздел искусственного интеллекта, предоставляющий мощные математические модели для решения задач на основе больших объёмов данных и дальнейшего прогнозирования. В современном мире машинное обучение в рамках развития искусственного интеллекта постепенно внедряется во многие сферы деятельности человека. Однако сегодня банковская сфера является крупнейшим потребителем интеллектуальных технологий. Благодаря машинному обучению решаются следующие банковские задачи: принятие решений о выдаче кредита клиенту, анализируя его кредитную историю и поведение; выявление подозрительных операций и предотвращение мошенничества (fraud-аналитика); создание чат-ботов для взаимодействия с пользователями интернет-банкингов, используя модели обработки естественного языка (Natural Language Processing – NLP); прогнозирование курсов валют и рынка ценных бумаг, анализируя макроэкономические показатели.

В рамках разработки программного средства управления отделениями банка необходимо внедрение модуля анализа географии использования банковских услуг. Принято решение использовать алгоритмы машинного обучения для его реализации. Таким образом, были поставлены следующие цели: обоснование необходимости использования машинного обучения при анализе географии потребления услуг банка клиентами, определить факторные (входные данные) и целевые признаки (выходные данные), описать алгоритм машинного обучения, который будет применяться для выявления зависимости между входными и выходными данными, продемонстрировать качество модели при прогнозировании выходных данных.

География потребителей банковских услуг напрямую влияет на развитие филиальной сети банка, конкурентоспособность в разных регионах страны и качество предоставления услуг, так как спрос на отдельные услуги банка может резко отличаться, например, в крупных городах и агрогородках. Поэтому анализ географии использования банковских услуг является важной и неотъемлемой задачей в банковской сфере. Следует отметить, что крупные банки Республики Беларусь располагают тысячами клиентов в каждом административном районе страны, у которых между собой различаются уровень дохода и удовлетворённость услугами, что, в свою очередь, прямо влияет на открытие новых отделений банка. Возникает вопрос об анализе большой выборки клиентов, что приводит к значительным временным затратам. Таким образом, в целях оптимизации процесса анализа данных возникает необходимость использования алгоритмов машинного обучения, которые математически описывают даже самые неочевидные закономерности. В данном контексте естественный (человеческий) интеллект намного уступает искусственному.

В рамках разработки программного средства управления отделениями банка сформулирована задача машинного обучения, связанная с модулем анализа географии использования банковских услуг, цель которой – прогнозирование новых точек открытия отделений банка и (или) установки банкоматов. В качестве факторных признаков модели были взяты следующие показатели: *удовлетворённость клиентом услугами* (Customer Satisfaction – S) – данный фактор показывает оценку клиентом предоставления банком услуг, чем ниже эта оценка, тем больше вероятность, что он в будущем будет отдавать предпочтение банкам-конкурентам, что негативно сказывается на объёме потребления банковских услуг в регионе; *средний доход в регионе* (Average Income – I) коррелирует с объёмом потребления услуг в данном регионе, чем выше доход населения (потенциальных клиентов банка), тем активнее они потребляют банковские услуги; *плотность населения в регионе* (Population Density – D) имеет прямую зависимость непосредственно с показателями населения региона, чем больше плотность населения, тем больше может быть потенциальных клиентов банка, а соответственно, больший объём услуг банк может предоставлять в регионе; *количество отделений и банкоматов конкурентов в регионе* (Competitors – C) – чем больше конкурентов находится в регионе, тем меньший объём потребления услуг будет предоставлять банк, так как клиенты наиболее вероятно будут предпочитать конкурирующие банки.

В качестве целевых признаков модели взяты данные о местонахождении клиента – географические координаты, в частности его адреса прописки: *долгота* (Longitude – Ln) и *широта* (Latitude – Lt). Существует несколько подходов для решения поставленной задачи при помощи технологий машинного обучения. Это могут быть как простые модели регрессии, так и более сложные ансамблевые или нейросетевые модели. Одним из алгоритмов, который может решить поставленную задачу – это случайный лес (Random Forest), алгоритм которого схематически изображён на рисунке 1.

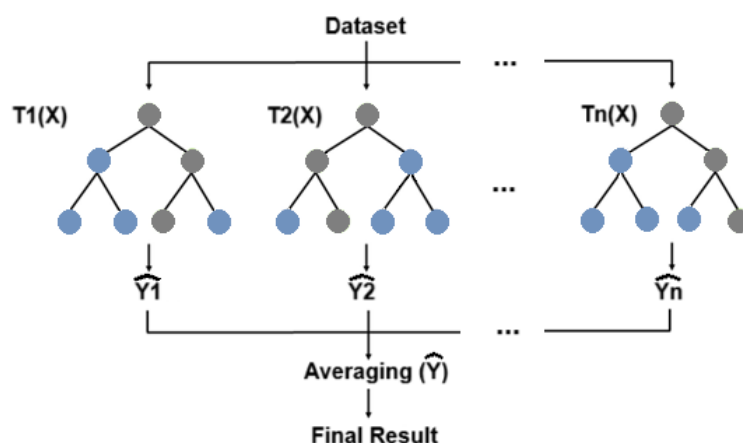


Рисунок 1 – Схема, демонстрирующая работу алгоритма «Случайный лес»

Случайный лес — это частный, оптимизированный случай бэггинга (параллельное обучение ансамбля из нескольких моделей) и вставки на основе решающих деревьев. Алгоритм строится следующим образом: изначально строится n выборок, как правило, методом случайных подпространств; n деревьев обучаются параллельно на полученных выборках и делают прогнозы на тестовой выборке; полученные прогнозы агрегируются модой в случае классификации и средним в случае регрессии.

Исследуемая задача машинного обучения имеет непрерывные данные в качестве выходных. Поэтому деревья решений строятся по алгоритму CART (Classification and Regression Tree) для поддержки решения регрессионных задач при помощи случайного леса. Модель обучается по следующей формуле:

$$\hat{Y} = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B T_b(X_b) \quad (1)$$

где $\hat{Y}$ – матрица прогнозных значений целевых признаков, X_b – матрица значений факторных признаков, охватывающая подпространство b , на основе которого обучалось дерево b для расчёта предсказаний каждого целевого признака, B – количество обучающихся решающих деревьев, $T_b(X_b)$ – результат работы дерева решений b над подпространством b .

Зная прогнозные значения целевых признаков, можно приступить к минимизации функции потерь L , основанной на среднеквадратической ошибке (Mean Squared Error – MSE):

$$\min_{W_{Lt}, W_{Ln}} L(Y; \hat{Y}) = \frac{1}{nm} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (y_{ij} - \hat{y}_{ij})^2 \quad (2)$$

где n – это количество клиентов банка (объём выборки), m – количество целевых признаков (для данной задачи $m = 2$), иными словами, количество столбцов матриц Y и $\hat{Y}$.

За счёт минимизации функции потерь (среднеквадратической ошибки) были рассчитаны два вектора весов W_{Lt} и W_{Ln} для каждой географической координаты, которые передаются на вход функции регрессии вида $f(X; W)$. Теперь для расчёта прогнозного значения координаты необходимо воспользоваться формулой:

$$\widehat{Y}_{n+1} = (\widehat{Lt}_{n+1}; \widehat{Ln}_{n+1}) = (f(X_{n+1}; W_{Lt}); f(X_{n+1}; W_{Ln})) \quad (3)$$

где $(\widehat{Lt}_{n+1}; \widehat{Ln}_{n+1})$ – предсказанное значение географической координаты (широта и долгота соответственно), X_{n+1} – вектор значений факторных признаков для строки i , W_{Lt} и W_{Ln} – вектора весов модели, полученные в результате минимизации функции потерь.

Для более наглядного представления применения описанной математической модели приведён контрольный пример. Представлена выборка из 10 клиентов (таблица 1), в дальнейшем будет выполнено прогнозирование местонахождения новых отделений банка на основе обучающей выборки. Входные и выходные данные в таблице являются тестовыми и используются только для проверки работы алгоритма случайного леса и демонстрации контрольного примера.

Таблица 1 – Исходные данные для демонстрации контрольного примера.

№ п/п	Количество отделений конкурентов	Средняя доходность в регионе (бел. руб./мес.)	Плотность населения в регионе (чел./км ²)	Удовл-ть услугами банка (от 0 до 100)	Местонахождение	
					Широта	Долгота
1	2	1407	11	59	53,31553	24,89556
2	0	1814	16	57	54,12300	25,84516
3	4	1646	25	68	54,33433	23,95625
4	5	2219	29	54	56,41589	27,56269
5	1	1896	18	49	52,51201	26,94800
6	1	1511	17	66	52,84150	26,85450
7	3	1356	20	37	51,99645	26,00052
8	1	1655	19	78	55,56222	27,85199
9	0	1700	10	68	53,46512	25,12121
10	2	1481	12	81	56,06520	24,96566

Модель случайного леса была написана на языке программирования Python. Она строится на основе входных и выходных данных, которые находятся в табличном формате *DataFrame*, который предоставляет библиотека *pandas*:

```
data = pd.DataFrame({  
    "CustomerSatisfaction": customer_satisfaction,  
    "PopulationDensity": population_density,  
    "IncomeLevel": income_level,  
    "Competitors": competitors,  
    "Latitude": latitude,  
    "Longitude": longitude  
})
```

Ниже представлен листинг кода, который отвечает за непосредственное обучение модели. Можно обратить внимание, что выборка разделена на обучающую (80% выборки) и тестовую (20% выборки). Атрибут *n_estimators* хранит количество деревьев решений в лесу. Библиотека *sklearn*, предназначенная для решения задач машинного обучения в Python, представляет пакет для ансамблевых моделей *sklearn.ensemble*, который включает в себя алгоритм случайного леса (класс *RandomForestRegressor*):

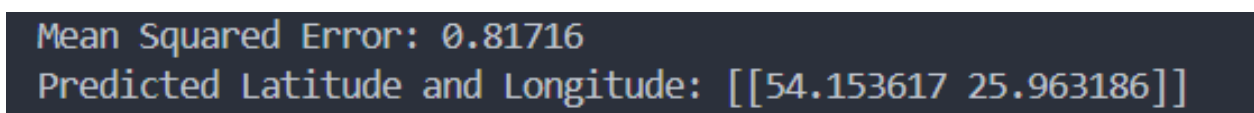
```
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)  
model = RandomForestRegressor(n_estimators=100, random_state=42)  
model.fit(X_train, y_train)
```

Далее проверяется прогнозирование на основе обученной модели. Выполняется предсказание координаты на основе следующих данных (таблица 2):

Таблица 2 – Данные для прогнозирования координаты.

Количество отделений конкурентов	Средняя доходность в регионе (бел. руб./мес.)	Плотность населения в регионе (чел./км ²)	Удовлетворённость услугами банка (от 0 до 100)
3	1899	18	70

На рисунке 2 представлен результат прогнозирования координаты:



```
Mean Squared Error: 0.81716  
Predicted Latitude and Longitude: [[54.153617 25.963186]]
```

Рисунок 2 – Прогнозирование координаты для введённых данных.

Обученная ранее модель предсказала значения: 54.153617 северной широты, 25.963186 восточной долготы. Среднеквадратическая ошибка составила 0.81716 – значение, близкое к нулю, что говорит о том, что за счёт минимизации функции потерь были подобраны самые оптимальные значения весов, а значит модель работает качественно.

Предсказанная географическая координата не является конечной точкой, где необходимо открыть новый филиал банка, так как она может указывать на водоём, лес или другие природные препятствия. Так же географическая координата может указать на территорию соседнего государства, куда не распространяются услуги банка. Поэтому, используя представленный выше метод для решения поставленной задачи, необходимо ручное дополнительное исследование близлежащей местности и поиск на ней ближайшей доступной точки для открытия отделения банка или установки банкомата на территории населённого пункта.

Таким образом, был рассмотрен спектр задач в банковской сфере, в которой применяется машинное обучение, среди которых – задача анализа географии потребления услуг банка клиентами, которая была поставлена в рамках разработки программного средства управления отделениями банка, в которое должен быть внедрён данный аналитический модуль. Обоснована необходимость использования алгоритмов машинного обучения для решения поставленной задачи. Подробно продемонстрирован процесс решения задачи с помощью ансамблевого обучения на основе тестовых данных при помощи алгоритма «случайный лес», и, как выяснилось в результате предсказания данных,

задача решена успешно, а модель обучена качественно. Её среднеквадратическая ошибка варьируется в зависимости от исходных данных и их объёма, но для любого набора таких данных значение среднеквадратической ошибки остаётся близкой к нулю.

На основанной решённой задаче можно сформулировать следующие рекомендации:

1. Для тестирования и обучения модели с использованием тестовых данных генерировать их правдоподобными, чтобы модель училась идентично для тестовых и реальных банковских данных;

2. После выполнения прогнозирования географической координаты вручную выполнять перепроверку предсказанных данных, так как установка банкоматов и открытие филиалов возможно только на территории населённого пункта.

Следует акцентировать внимание на то, что решение задачи анализа географии использования банковских услуг с помощью алгоритма машинного обучения «случайный лес» является далеко не единственным. В случаях с несколькими выходными данными допускается обучение нейронной сети, однако для понимания её работы и применения необходимо углубленное изучение математических основ, согласно которым работает нейросеть. К тому же есть специальные алгоритмы машинного обучения, используемые в геоинформационных системах, прогнозирующие географические координаты и которые более эффективно могут решать данную задачу, в том числе сравнивая полученную географическую координату с местностью и выполнять перепроверку координаты при необходимости.

Список использованных источников:

1. *Natural Language ToolKit* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.nltk.org/>
2. Бэбгинг и случайный лес. Ключевые особенности и реализация с нуля на Python. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/801161/>
3. *scikit-learn Machine Learning in Python* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/index.html>

UDC 004.62 : [51-74 + 51-77]

APPLICATION OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS AND EXPLANATION OF THE NECESSITY OF THEM FOR ANALYZING THE GEOGRAPHY OF BANK SERVICES' CONSUMPTION BY THE CUSTOMERS

Judashkin V. O.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Mozol A. A. – PhD in Economics, Associate Professor

Annotation. The factors, which explain the necessity of machine learning algorithms for analyzing the geography of the commercial bank services' consumption by the customers is dealt in the article. The description of practical application of the algorithm 'Random Forest' including processes of learning of the model and predicting the approximate coordinates of the new branches of the bank based on test data, which are similar to potential real data from the commercial bank's database, is represented.

Keywords. Algorithm, artificial intelligence, machine learning, data analytics, predicting, random forest.

28. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ОТДЕЛЕНИЯМИ БАНКА С МОДУЛЕМ АНАЛИЗА ГЕОГРАФИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАНКОВСКИХ УСЛУГ

Юдашкин В. О., студент группы 172303

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Мозоль А. А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассматривается процесс проектирования программного средства управления отделениями банка с модулем анализа географии использования банковских услуг. Актуальность проектирования и разработки автоматизированной системы заключается в том, что наличие такой системы закрывает вопрос о необходимости повышения эффективности за счёт минимизации временных затрат на управление отделениями коммерческого банка, регистрации и учёта его клиентов.

Ключевые слова. Проектирование, программное средство, разработка требований, моделирование, IDEF0, BPMN.

В любой стране мира банковская система является неотъемлемой частью её национальной экономики вне зависимости от того, каким образом государство ведёт экономическую политику. Именно на банковской системе лежит ответственность за осуществление денежно-кредитной политики, включающая в себя эмиссию денег, регулирование предложения денег, ставки рефинансирования и поведения национальной валюты государства.

Коммерческие банки в Республике Беларусь составляют второй уровень в двухуровневой банковской системе страны. Коммерческие банки, как и Нацбанк, могут устанавливать курсы валют, но основное их предназначение – это оказание услуг для физических и юридических лиц, таких как предоставление кредитов, открытие банковских счетов, эмиссия банковских карт, проведение расчётов и платежей, консультирование и др.

Для оптимизации деятельности коммерческих банков проектируется и разрабатывается программное обеспечение, которое позволяет автоматизировать основные бизнес-процессы банка. Поэтому целью данного проекта является достижение более эффективного управления отделениями банка, упрощение процесса учёта клиентов банка в виде физических и юридических лиц, а также автоматизация и повышение точности анализа данных о пользовании банковскими услугами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач. Необходимо выполнить моделирование двух основных процессов: регистрации физических и юридических лиц для дальнейшего взаимодействия с ними в нотации BPMN, а также анализа географии использования банковских услуг в нотации IDEF0. Необходима разработка функциональных требований к программному средству, а также обоснование выбора технологий для дальнейшей разработки системы. Объектом исследования является процесс управления отделениями банка, регистрации и учёта клиентов в виде физических и юридических лиц. Предметом исследования являются методы и средства автоматизации управления отделениями банка, регистрации и учёта клиентов.

В BPMN-модели составляется блок-схема, которая отображает поэтапное выполнение операций от начала до конца процесса. BPMN-схемы наглядно и подробно демонстрируют последовательность рабочих действий и перемещение информационных потоков, необходимых для выполнения процесса, а потому являются одним из ключевых инструментов управления бизнесом.

Основные компоненты BPMN включают действия, которые представляют собой задачи или подзадачи в процессе, события, указывающие на то, что происходит в процессе, и гейты, которые определяют точки развилки, где может происходить выбор пути. Потоки представляют последовательность действий и событий, включая последовательные потоки, сообщения и ассоциации. Пулы и дорожки позволяют разделять участников процесса на отдельные организации и роли или отделы.

На рисунке 1 представлена BPMN-модель процесса управления отделением банка по регистрации новых клиентов банка. Из описанного процесса очевидно, что регистрация физического и юридического лица выполняется по-разному. Физическое лицо располагает такими данными, как фамилия, имя, отчество и номер счёта в банке. Юридическое лицо располагает наименованием, формой собственности, расчётным счётом и юридическим адресом. Ввод банковских счетов

осуществляется согласно стандартам международной структуры номеров счетов (IBAN). Введённые корректно данные сохраняются в хранилище данных банка.

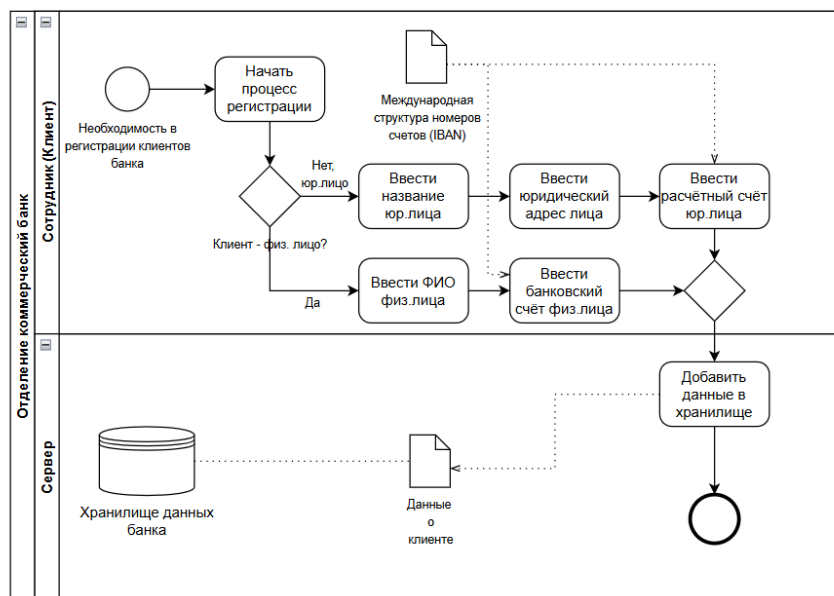


Рисунок 1 – Модель процесса регистрации клиентов в отделении коммерческого банка в нотации BPMN.

Функциональная модель процесса анализа географии использования банковских услуг очень доступно и понятно описывается графически на примере IDEF0-диаграммы. На диаграмме необходимо изобразить, как отдел управления данными, применяя банковское программное обеспечение (ПО) и алгоритмы машинного обучения, руководствуясь локальными нормативно-правовыми актами в области управления данными, документацией к системам хранения данных банка и документацией к библиотекам языка программирования Python, популярный для решения задач машинного обучения, прогнозирует данные об открытии новых отделений банка и установке новых банкоматов.

На рисунке 2 изображена диаграмма декомпозиции первого уровня основного процесса, описанного в контекстной диаграмме «Анализ географии использования банковских услуг». Каждый продемонстрированный на диаграмме декомпозиции подпроцесс подлежит дополнительной декомпозиции, которая описывает алгоритмы сбора и предобработки данных, процесс обучения на основе данных средствами языка программирования Python и алгоритм предсказания данных.

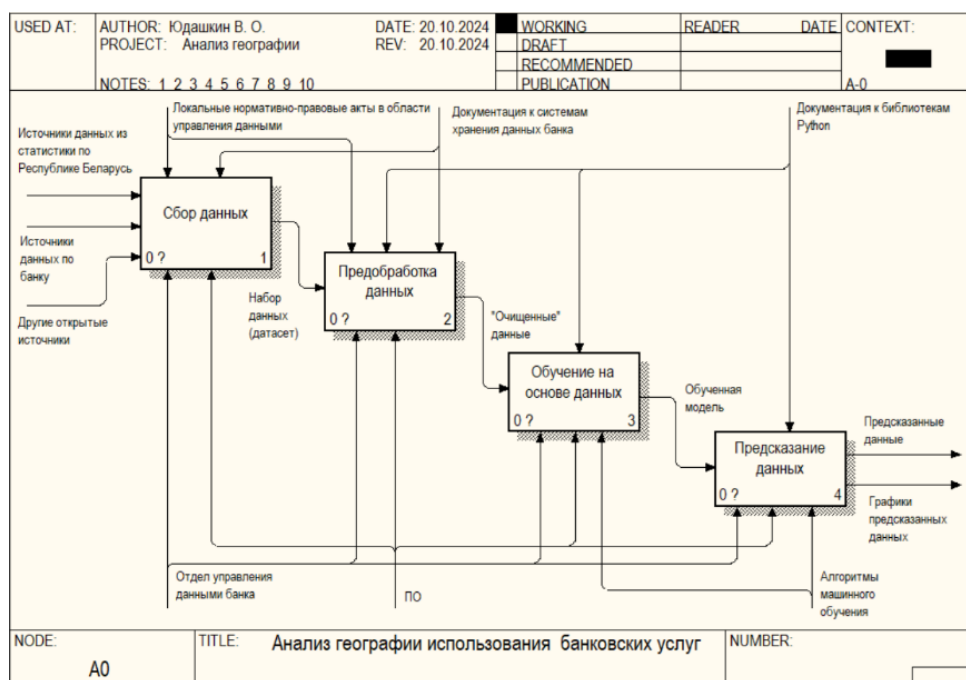


Рисунок 2 – Декомпозиция процесса «Анализ географии использования банковских услуг».

После того, как выполнено моделирование основных бизнес-процессов проектируемого программного средства, необходимо приступить к разработке функциональных требований к программному средству. Итак, для достижения цели создания современной, масштабируемой и интуитивно понятной системы, позволяющей эффективно управлять основными процессами коммерческого банка необходимо решить следующие задачи: разработать гибкую и расширяемую архитектуру, реализовать модули управления сотрудниками, клиентами, отделениями банка и банкоматами, внедрить модуль анализа географии использования банковских услуг, высокий уровень безопасности и надежности системы, разработать интуитивно понятный и отзывчивый пользовательский интерфейс, провести тестирование системы и подготовить всю необходимую техническую документацию.

Далее необходимо разработать функциональные требования к разрабатываемому программному продукту. Система управления отделениями банка должна обеспечивать следующие ключевые функциональные возможности: *работа с сотрудниками (для администраторов)*: добавление сотрудников, редактирование данных о сотрудниках, удаление сотрудников, поиск сотрудников; *работа с отделениями банка (для администраторов)*: добавление отделений банка, редактирование данных об отделениях банка, удаление отделений банка, поиск отделений банка; *работа с банкоматами (для администраторов)*: добавление банкоматов, редактирование данных о банкоматах, удаление банкоматов, поиск банкоматов; *работа с клиентами*: добавление клиентов, редактирование данных о клиентах, удаление клиентов, поиск клиентов; *аналитика и отчётность*: обучение модуля анализа географии использования банковских услуг на актуальных данных, визуализация срезов данных в виде графиков, сбор данных об использовании банковских услуг.

Для того чтобы получить права доступа к системе необходимо авторизоваться в системе. Авторизовавшись, пользователь получает один из двух типов пользователей: сотрудник банка или администратор. Все функциональные требования к программному средству можно изложить в виде диаграммы вариантов использования (use-case diagram) (рисунок 3). Это UML-диаграмма, на которой отображаются различные процессы (прецеденты), происходящие внутри бизнес-процесса, и взаимосвязи между актёрами и данными процессами.

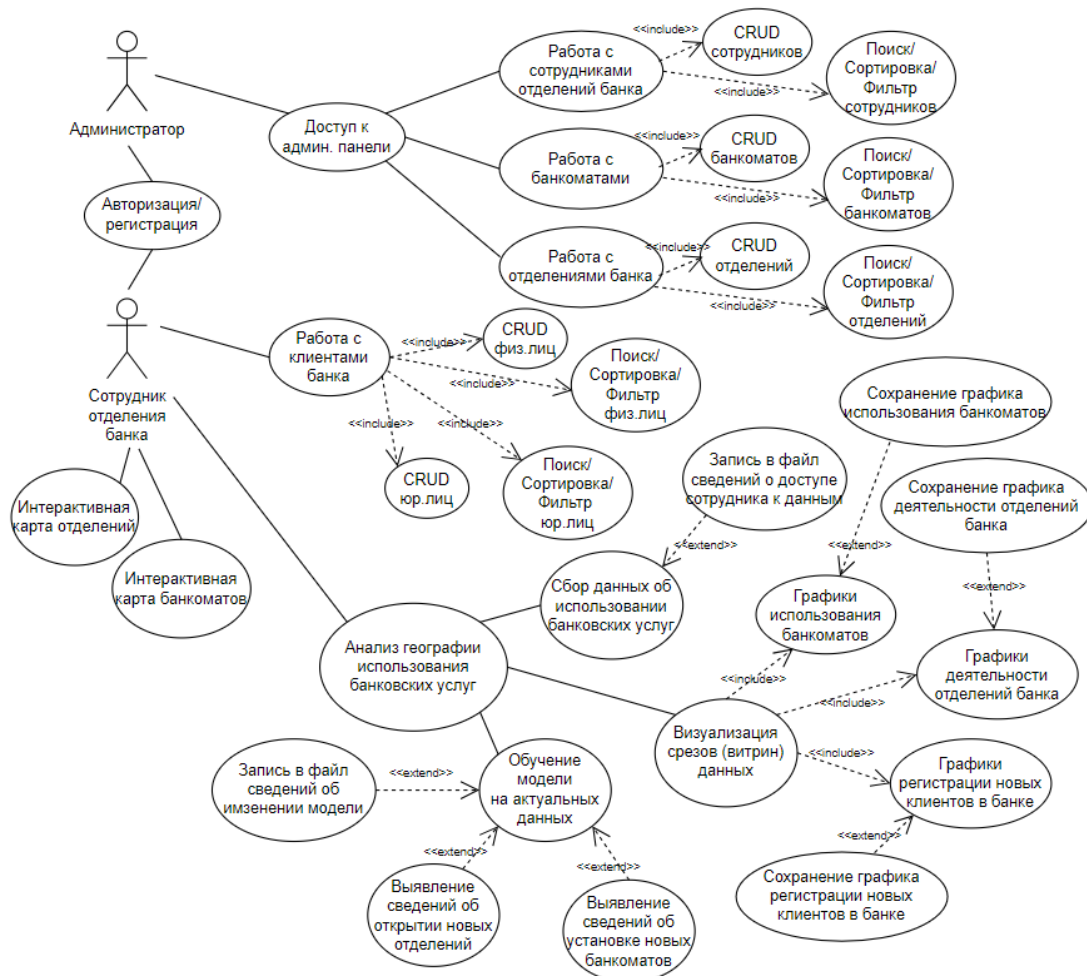


Рисунок 3 – Декомпозиция процесса «Анализ географии использования банковских услуг».

Очередным важным этапом проектирования и разработки программного средства является выбор компонентов и технологий для его реализации. Для начала необходимо определиться, какого типа будет разрабатываемое в рамках курсовой работы приложение. Всего существует три популярных типа приложений: веб-приложение, мобильное приложение и десктопное (настольное) приложение. Для разработки мобильного приложения для операционных систем Android и IOS требуется углубленное изучение языков программирования Kotlin и Swift, что представляет собой значительные временные затраты. К тому же, так как в первую очередь система разрабатывается для ноутбуков и персональных компьютеров, то вариант с мобильным приложением был отвергнут.

В таблице 1 прилагается сравнение Web- и Desktop-приложений.

Таблица 1 – Сравнительный анализ веб- и десктоп-приложений.

Критерий	Веб-приложение	Десктоп-приложение
Кроссплатформенность	Обычно работает на всех платформах без изменений (благодаря браузерам)	Часто необходимо создавать отдельные версии для каждой ОС
Обновления	Автоматически обновляется на сервере	Требуется ручной установки обновлений, либо автоматизации
Производительность	Ограничена мощностью браузера и интернет-соединением	Обычно быстрее, так как использует ресурсы локального устройства напрямую
Доступность оффлайн	Как правило, требует постоянного интернет-соединения	Может работать полностью оффлайн
Уровень безопасности	Завязан на защите серверов и соединения (HTTPS, шифрование). Уязвимо для атак через браузер или сеть	Меньше уязвимостей при условии использования на защищенном устройстве
Интеграция с системой	Ограниченные возможности: доступ к файловой системе, устройствам (камера, микрофон) через браузерные API	Глубокая интеграция с системой: управление файлами, периферийными устройствами, ресурсами
Масштабируемость	Легко масштабируется, пользователи подключаются через браузер	Масштабируемость ограничена установкой и обновлением на каждом устройстве
Поддержка интерфейса	Ограничена браузером: интерфейс может быть менее гибким или отзывчивым	Большие возможности кастомизации интерфейса с учетом платформы

Исходя из проведенного сравнительного анализа, можно выделить основные плюсы и минусы для каждого типа приложения.

Основные преимущества веб-приложения заключается в том, что оно обновляется автоматически, а также легко масштабируется. Однако главным недостатком является обязательное интернет-соединение, а также низкая производительность в случае слабого интернет-соединения.

Главное преимущество десктопного приложения заключается в том, что для него не требуется доступ в Интернет, так как зачастую все данные находятся на локальной машине пользователя. Такие приложения предоставляют большие возможности кастомизации пользовательского интерфейса, что позволяет проектировать гибкий и отзывчивый интерфейс, в то время как в веб-приложении поддержка интерфейса ограничена браузером. Десктопные приложения легко интегрируются с системой организации, в то время как для веб-приложения необходимо для этого браузерное API.

В банковских организациях крайне важна высокая производительность систем, так как часто требуется работа с большими объемами данных. В таких организациях доступ к хранилищам данных осуществляется, как правило, по локальной компьютерной сети, то есть не требуется выход в Интернет. Таким образом было принято решение о проектировании и разработке десктопного приложения.

Далее необходимо обосновать выбор языка программирования для разработки десктопного приложения. Самые популярные языки программирования, C++, Python и Java, представляют мощные библиотеки для разработки настольных приложений и проектирования пользовательского интерфейса.

Прилагается сравнительный анализ библиотек вышеперечисленных языков программирования (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ библиотек языков программирования C++, Python, Java для разработки десктоп-приложений

Критерий	C++ (Qt)	Python (PyQt, PySide, Tkinter)	Java (JavaFX, Swing)
Кроссплатформенность	Высокая	Высокая	Высокая
Производительность	Очень высокая	Средняя	Высокая
Простота разработки	Сложная	Простая	Умеренная
UI-дизайн	Гибкий и мощный инструмент Qt Designer для визуального проектирования интерфейсов	PyQt/PySide имеют Qt Designer, Tkinter ограничен по дизайну	JavaFX поддерживает FXML для визуального проектирования интерфейсов, встроенные темы и стили
Возможности интеграции	Легкая интеграция с C++ библиотеками и системными API	Ограниченная, но возможна интеграция с C/C++ через ctypes или Cython	Легко интегрируется с серверной частью Java, базами данных и веб-сервисами

Исходя из сравнительного анализа, у C++ был выделен главный недостаток, несмотря на то, что приложения на данном языке, как правило, обладают высокой производительностью: язык C++ требует ручное управление памятью, что повышает временные затраты, связанные с разработкой. Язык Python уступает конкурентам из-за своей относительно низкой производительности, что явно не подойдёт для системы управления отделениями банка, которая может требовать работы с большими объёмами данных, а также ограниченной интеграцией.

В то же время выбор языка Java можно обосновать следующими фактами: библиотека JavaFX использует FXML для декларативного описания интерфейсов, что является альтернативой привычному стеку HTML/CSS; библиотека JavaFX поддерживает анимации, мультимедиа, графики и 3D-стили; десктопное приложение на языке Java легко интегрируется с серверной частью, особенно если она так же написана на Java; при разработке приложения на языке Java у программиста нет необходимости заботиться об управлении памятью, как в C++. Java располагает сборщиком мусора (Garbage Collection), который обеспечивает автоматическое управление памятью.

Таким образом, в процессе проектирования программного средства управления отделениями банка с модулем анализа географии использования банковских услуг было осуществлено моделирование в нотации BPMN процесса регистрации клиента банка, являющийся одним из основных процессов, который подлежит программной реализации. Была спроектирована функциональная модель в нотации IDEF0, описывающая работу модуля анализа географии потребления банковских услуг клиентами. Разработаны требования к автоматизированной системе и были обоснован выбор стека, на котором будет разрабатываться программное средство. Было принято решение разрабатывать настольное (десктопное) приложение, так как оно обеспечивает наиболее высокую производительность при работе с большим объёмом данных за счёт отсутствия необходимости доступа в Интернет. Спроектированное программное средство позволит решать задачу автоматизации и повышения эффективности процесса управления отделениями банка, сокращая время на управление как самими отделениями банка, так и банкоматами, принадлежащие данному банку, регистрацию и учёт клиентов банка. Desktop-приложение будет полезно для всех сотрудников банка, непосредственно участвующие в основной деятельности банка.

Список использованных источников:

1. Коммерческие банки Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/kommercheskie-banki-belarusi/>.
2. Счёт IBAN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/iban>
3. Бабич, А. В. UML: Первое знакомство / А. В. Бабич. – Москва. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 342 с.

4. Qt Framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.qt.io/product/framework>
5. PyQt Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.riverbankcomputing.com/static/Docs/PyQt5/>
6. Tkinter – Python interface to Tcl/Tk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html>
7. Getting started with JavaFX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openjfx.io/openjfx-docs/>

UDC 004.415.2 : 004.414.38

DESIGNING A SOFTWARE FOR BANK BRANCHES' MANAGEMENT WITH A MODULE FOR ANALYZING THE GEOGRAPHY OF BANK SERVICES' USING

Judashkin V. O.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Mozol A. A. – PhD in Economics, Associate Professor

Annotation. The process of designing a software for bank branches' management with a module for analyzing the geography of bank services' using is dealt in the article. The relevance of designing and development of an automated system lies in the fact that the availability of such system settles the issue about the necessity of improving the efficiency by minimizing time, which is spent on the commercial bank branches' management, registration and accounting the customers.

Keywords. Design, software, requirements development, modeling, IDEF0, BPMN.

519.86:339.137.42

29. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМПИНГА

Мосин Н.А., студент гр.372301

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Нагулевич Р.С. – ассистент кафедры ЭИ

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению понятия демпинга и его влияния на микроэкономику. В ней приведен пример построения простейшей математической модели с описанием ключевых этапов с выборкой данных для ее создания. В статье рассмотрены примеры компаний, использующих демпинг при входе на новый рынок.

Ключевые слова. Математическая модель, экономика, экономические процессы, демпинг, математическое моделирование демпинга.

Демпинг – это стратегия торговли услугами или товарами по искусственно заниженным ценам. Компании, использующие демпинг, устанавливают цены ниже рыночных, иногда даже ниже издержек, требуемых для производства товара или оказания услуги. При применении демпинговой политики компания нацелена на укрепление своих позиций на рынке и наращивание спроса на свою продукцию. В основном к демпингу компании прибегают при попытке войти на новый рынок или для вытеснения компаний-конкурентов. Так же демпинг могут использовать для ликвидации нераспроданного товара на складах в короткий промежуток времени. Часто это касается сезонной обуви или одежды. Пример реализации такой политики приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Стоимость зимней пары обуви весной.

В данном примере пара зимней обуви в сезон стоила 101,49 рублей, а весной стоит всего 60% от заявленной цены. Это обусловлено тем, что издержки на хранение данного товара до следующей зимы будут выше прибыли, полученной за сезон продаж. Следовательно, компания-производитель будет в убытке.

Компании, прибегающие к демпинговой политике, идут на риск, обусловленный убытком, возникающим при занижении цен на изготавливаемую продукцию. Провал данной политики может привести к сокращению штата сотрудников, банкротству и продаже компании. Поэтому компании до использования демпинга анализируют рынок и составляют план, при котором ценовая политика будет успешна. С анализом и составлением плана хорошо справляются математические модели.

Составим простейшую математическую модель демпинга. Для составления модели нужно определить, какие данные нам нужно использовать для детального анализа. В рассматриваемом случае нужно учесть следующие показатели:

AC – средние общие издержки;

AC_K – средние общие издержки компании конкурентов;

P_d – цена продажи единицы товара при демпинге;

P_K – цена продажи единицы товара конкурентов;

P – цена на товар после демпинговой политики;

Q – спрос на товар в течении месяца при цене P_d ;

R – финансовые резервы компании;

L – убыток компании при продаже одной единицы товара по цене P_d ;

L_m – убыток компании за месяц;

T – время проведения демпинговой политики;

PR – прибыль компании за месяц;

T_n – время, затрачиваемое на ликвидацию убытков.

Формула спроса для товара нашей компании (1) будет включать в себя следующие показатели: a – базовый спрос на товар, b – изменение спроса к цене P_d , Δd – зависимость спроса от цены P_d и от цены конкурента P_K .

$$Q = a - b \times P_d + \Delta d \times (P_K - P_d) \quad (1)$$

Данная формула отражает спрос на наш товар при проведении демпинговой политики, которая поспособствует урегулированию количества произведённого товара. Так же стоит учесть, что при проведении демпинговой политики, в любом случае будут убытки.

Формула расчёта убытка (2) за продажу одной единицы товара следующая.

$$L = P_d - AC \quad (2)$$

Отсюда следует, что убыток компании за месяц будет рассчитываться по следующей формуле (3):

$$L_m = L \times Q \quad (3)$$

Зная предположительный убыток за месяц, можно рассчитать, сколько времени компания сможет поддерживать искусственно заниженную цену. Для этого компании нужно будет подготовить финансовые резервы, в качестве которых могут стать часть прибыли, ликвидные акции и т.д.

Составим формулу для расчёта предполагаемого времени (4) проведения демпинговой политики:

$$T = \frac{R}{L_m} \quad (4)$$

После успешной демпинговой политики, нужно рассчитать прибыль, полученную компанией от продажи продуктов, за месяц (5).

$$PR = (P - AC) \times Q \quad (5)$$

Необходимо учесть, что для ликвидации последствий демпинга, компании потребуется некоторое время, которое рассчитаем следующим образом:

$$T_{\pi} = T + \frac{L_m}{PR} \quad (6)$$

Рассмотрим данную модель на примере компании по производству кофе. Данные для модели расчета приведены на рисунке 2.

Основные показатели	BYN	За 1 кг кофе
P	60	Цена после демпинговой политики
AC	35	Общие издержки
P_d	45	Демпинговая цена
AC_k	47	Общие издержки конкурентов
P_k	56,41	Цена конкурентов
R	100000	Финансовые резервы компании
	Кг/месяц	
a	5000	Базовый спрос на товар за месяц
	Кг/BYN	
b	30	Изменение цены к спросу
Δd	20	Зависимость спроса от нашей цены и от цены конкурента

Рисунок 2 – Пример данных используемых при расчёте

После проведения демпинговой политики прибыль компании изменилась с 50000 рублей в месяц до 80000. Максимальный срок проведения демпинговой политики составил 2,57 месяца, а время, затрачиваемое на окупаемость, составит 3,06 месяца. Причина, по которой демпинговая политика

оказалась успешной, заключается в том, что издержки конкурентов были больше, чем демпинговая цена нашей продукции. Все расчёты представлены на рисунке 3.

Формула спроса при демпинге				
3878,2	кг/месяц			
Убыток за месяц				
38782	BYN/месяц			
Срок проведения демпинговой политики				
2,578515806	месяцев			
Формула спроса после демпинга				
3200	кг/месяц			
Прибыль		Прибыль до демпинга		
80000	BYN/месяц	50000	BYN/месяц	
Общий срок окупаемости				
3,063290806	месяцев			

Рисунок 3 – Пример расчёта данных

Рассмотренная модель дает возможность проведения простейшего анализа рынка вне зависимости от сферы экономической деятельности предприятия. Преимуществами ее использования является возможность проведения анализа и оценки целесообразности проведения компанией демпинговой политики. Это осуществляется посредством расчёта следующих экономических показателей: суммы убытка, прибыли, времени на ликвидацию затрат времени на проведение демпинговой политики. Данный анализ позволит предостеречь компанию от экономически необоснованных управленческих решений при ценообразовании.

Список использованных источников:

1. Стратегии ценообразования и демпинг: учебное пособие / А. В. Петров. — Минск: БГЭУ, 2021. — 145 с.
2. Экономическое прогнозирование: методы и модели / А. Н. Швед, И. В. Козлова. — Минск: БГЭУ, 2021. — 156 с.
3. Микроэкономика: продвинутый уровень / Р. В. Нуреев. — Москва: Норма, 2022. — 480 с.
4. Экономические последствия демпинга: электронный учебник / В. А. Журавлёв. — Минск: БГУ, 2022.
5. Международная торговля: антидемпинговые меры / Е. С. Кузнецова. — СПб.: Питер, 2020. — 210 с.

519.86:339.137.42

MATHEMATICAL MODELING OF DUMPING

Mosin N.A., gr.372301

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Nagulevich R.S. – Assistant Professor of the Department of EE

Annotation. The article is devoted to the consideration of the concept of dumping and its impact on microeconomics. It provides an example of building a simple mathematical model with a description of the key steps and data sampling for its creation. The article discusses examples of companies using dumping when entering a new market.

Keywords. Mathematical model, economics, economic processes, dumping, mathematical modeling of dumping.

30. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА НЕВОЗВРАТ КРЕДИТОВ ФИЗИЧЕСКИМИ ЛИЦАМИ

Шимченко Е. С., студент гр. 272302, Волосюк А. И., студент гр. 272302

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Нагулевич Р. С. – ассистент кафедры экономической информатики

Аннотация. Исследование посвящено оценке кредитного риска как важному инструменту управления банковскими активами. Рассматриваются факторы, влияющие на кредитоспособность заемщиков, включая демографические, экономические и поведенческие характеристики. Особое внимание уделяется современным подходам к кредитному скорингу и применению технологий искусственного интеллекта для повышения точности прогнозов. Анализируются методы адаптации моделей оценки к изменяющимся экономическим условиям, а также их влияние на снижение финансовых рисков. Полученные результаты могут быть полезны для разработки стратегий управления кредитными портфелями в условиях нестабильной экономики.

Ключевые слова. кредитный риск, кредитоспособность, демографические факторы, экономическая состоятельность, кредитная история, макроэкономическая нестабильность, финансовая устойчивость, машинное обучение, адаптивные модели

Актуальность проблемы оценки кредитного риска обусловлена необходимостью минимизации финансовых потерь банков и повышения эффективности управления кредитными портфелями. В условиях динамично меняющейся экономической среды, характерной для таких стран, как Россия и Беларусь, задача анализа кредитоспособности заемщиков приобретает особое значение.

Кредитный риск занимает особое место среди банковских рисков, так как именно он зачастую становится основным фактором финансовой нестабильности и банкротств банковских учреждений. Наиболее частыми причинами являются неспособность или нежелание заемщиков исполнять свои обязательства, а также недостаточная эффективность системы управления рисками. В условиях развития цифровой экономики и необходимости модернизации инфраструктуры кредитование остается одним из ключевых инструментов экономического роста в Республике Беларусь, что обуславливает актуальность эффективного управления кредитным риском для обеспечения стабильности банковской системы и экономики в целом.

Согласно целевым показателям денежно-кредитной политики, утвержденным Указом Президента от 1 октября 2024 года, доля необслуживаемых активов в активах, подверженных кредитному риску, не должна превышать 10%. Это свидетельствует о стремлении регулятора поддерживать стабильность финансового сектора, несмотря на внешние экономические вызовы.

Национальный банк Республики Беларусь активно работает над совершенствованием нормативной базы в сфере кредитования. В рамках усилий по снижению кредитных рисков, с 5 января 2025 года вступили в силу изменения в Закон Республики Беларусь «О кредитных историях». Эти изменения направлены на расширение источников формирования кредитных историй, включая микрофинансовые и лизинговые организации, а также юридические лица, предоставляющие товары и услуги в рассрочку. Кроме того, субъекты кредитной истории получили возможность устанавливать запрет на предоставление их кредитных отчетов пользователям, что усиливает защиту персональных данных и повышает ответственность заемщиков.

Для оценки данного вида риска требуется информация о размере и сроках задолженности контрагентов, отражающей факты неисполнения обязательств. Такая информация, как правило, учитывается на счетах дебиторской задолженности в бухгалтерском учете предприятия.

Исследование данной темы охватывает множество факторов, влияющих на кредитную оценку. Современные коммерческие банки учитывают широкий спектр характеристик заемщиков для принятия решений. Например, демографические показатели, такие как возраст, пол и семейное положение, играют важную роль в формировании базового профиля клиента. Возраст характеризует риск финансового поведения: молодые заемщики чаще склонны к рискам, а зрелые демонстрируют стабильность. Наличие семьи и иждивенцев, как правило, снижает склонность к необдуманным финансовым решениям, но одновременно увеличивает расходы, что может негативно сказаться на платежеспособности, о чём упоминают Боброва О.П. и Курилов К.Ю. в своих исследованиях.

Экономическая состоятельность заемщика остаётся центральным аспектом при оценке его платежеспособности. Уровень дохода, стабильность занятости и образование формируют основу финансовой устойчивости. Регулярный доход и постоянное место работы свидетельствуют о надёжности, а высокий уровень образования подтверждает профессиональные перспективы и потенциал роста доходов. Эти факторы подчёркиваются в трудах Климова Д.О. и Валько Д.В. подчеркивают, что комбинация этих факторов позволяет более точно прогнозировать выполнение финансовых обязательств.

Кредитная история заемщика считается одним из надёжных инструментов анализа. Информация о регулярности платежей, структуре займов и долговой нагрузке позволяет банкам оценить финансовую дисциплину клиента. Высокая задолженность часто является сигналом возможных сложностей с погашением кредитов, как отмечает Боброва О.П.

Дополнительно учёт макроэкономических факторов, таких как инфляция, безработица и валютные колебания, позволяет прогнозировать экономическую устойчивость заемщиков. Например, рост инфляции или уровня безработицы снижает покупательную способность клиента и увеличивает риск дефолта. Эти аспекты особенно актуальны в нестабильной экономической среде.

Современные подходы к кредитному скорингу включают анализ социально-психологических характеристик и региональных особенностей. Финансовая грамотность, лояльность к банку, поведенческие аспекты и региональная специфика рынка труда помогают более точно прогнозировать платежеспособность заемщика. Климов Д.О. и Валько Д.В. отмечают важность включения этих параметров в модели оценки.

Эмпирические модели анализа кредитного риска, основанные на статистике и наблюдениях, остаются одними из наиболее эффективных инструментов. Они позволяют учитывать сложные взаимосвязи факторов, но их использование требует адаптации к спецификам клиентской базы и рынка. Например, методы машинного обучения и нейронные сети, описанные Леоновым И.И., обеспечивают высокую точность прогнозирования и гибкость моделей.

Интеграция всех вышеуказанных факторов в адаптивные модели оценки кредитоспособности позволяет банкам минимизировать финансовые риски. Современные технологии, такие как большие данные и искусственный интеллект, обеспечивают точность и надёжность анализа. Практика российских и белорусских банков показывает, что комплексный подход к анализу характеристик заемщиков позволяет успешно управлять кредитными портфелями.

Цифровизация банковской сферы открывает новые возможности для повышения точности и оперативности оценки кредитного риска. Использование технологий больших данных, облачных вычислений и автоматизированных систем принятия решений позволяет ускорить процесс кредитной проверки и снизить влияние человеческого фактора. Например, современные кредитные платформы интегрируют данные из различных источников — от бюро кредитных историй до транзакционной активности в интернет-банкинге — что обеспечивает более полную и объективную картину финансового поведения клиента.

Особое место занимает применение алгоритмов машинного обучения, способных выявлять скрытые закономерности и проводить классификацию заемщиков по уровню риска с высокой точностью. Нейронные сети, решающие деревья и градиентный бустинг демонстрируют высокую эффективность при работе с большими массивами разнородных данных. Тем не менее, их внедрение требует грамотной настройки и интерпретируемости результатов, особенно в свете требований прозрачности принятия решений.

Важным аспектом является соответствие процедур оценки кредитного риска действующему законодательству и нормативным требованиям. В странах СНГ, включая Россию и Беларусь, регуляторы — такие как Центральный банк РФ и Национальный банк Республики Беларусь — активно развивают нормативную базу, регулирующую процессы кредитования, защиты персональных данных и автоматизации скоринга. Введение стандартов, направленных на унификацию оценки заемщиков и обеспечение финансовой устойчивости банков, способствует снижению системных рисков.

Таким образом, оценка кредитоспособности физических лиц представляет собой многоуровневый процесс, требующий внимательного анализа демографических, экономических, поведенческих и макроэкономических параметров. В условиях экономической неопределённости разработка адаптивных моделей становится важным элементом управления кредитными портфелями. Теоретический и практический опыт подчёркивает необходимость индивидуального подхода для повышения эффективности управления и улучшения кредитного скоринга.

Список использованных источников:

1. Статистический бюллетень [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nbrb.by/publications/bulletin/stat_bulletin_2025_01.pdf – Дата доступа: 10.04.2025.
2. Боброва О. П. Оценка кредитоспособности физических лиц // Экономика. Социология. Право. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kreditosposobnosti-fizicheskikh-lits> – Дата доступа: 11.04.2025.
3. Климов Д. О., Валько Д. В. Методы оценки кредитоспособности физических лиц: отечественный и зарубежный опыт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-otsenki-kreditosposobnosti-fizicheskikh-lits> – Дата доступа: 09.04.2025.
4. Закон Республики Беларусь от 17 ноября 2008 г. № 441-З «О кредитных историях» (с изменениями и дополнениями). – Нормативный правовой акт Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10800441> – Дата доступа: 10.04.2025.

31. ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОВОГО БЮДЖЕТА МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ КАНАЛАМИ ПРОДВИЖЕНИЯ

Сончик Д.А., Лукашевич А.В., студенты гр.274003

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Матвейчук Н.М. – канд. физ-мат. наук, доц.

Аннотация. В условиях ограниченных маркетинговых ресурсов компании стремятся достичь максимального эффекта от рекламных вложений. В данной статье рассматривается применение линейного программирования как инструмента оптимизации распределения маркетингового бюджета между различными каналами продвижения. Целью является максимизация охвата целевой аудитории и рост узнаваемости бренда. Представлены теоретические аспекты задачи оптимизации, построение математической модели, а также конкретные кейсы из практики компаний «Ингосстрах», Ford и бренда «Супер-Крем». Результаты демонстрируют значительное повышение эффективности маркетинговых инвестиций при использовании методов линейного программирования.

Ключевые слова. Линейное программирование, маркетинговый бюджет, оптимизация, медиапланирование, охват аудитории, узнаваемость бренда.

Современный рынок требует от компаний высокой гибкости и способности эффективно распоряжаться маркетинговыми ресурсами. С каждым годом стоимость привлечения клиента возрастает, а количество каналов коммуникации увеличивается, усложняя задачу выбора наилучшего распределения бюджета. В таких условиях особое значение приобретает использование математических методов оптимизации. Одним из наиболее действенных инструментов является линейное программирование (ЛП), позволяющее формализовать задачу, учесть ограничения и найти оптимальное распределение бюджета, ориентированное на заданные цели, такие как максимальный охват или рост узнаваемости бренда.

Целью данной работы является обоснование и демонстрация эффективности применения методов линейного программирования для оптимизации маркетингового бюджета, а также анализ практических примеров их внедрения.

Проблематика распределения бюджета

Маркетинговый бюджет, как правило, ограничен и должен быть распределён между множеством каналов: телевидением, радио, интернетом, наружной рекламой, соцсетями и т.д. Каждому каналу присуща разная стоимость контакта, охват, эффективность. При этом необходимо учитывать:

- стоимость одного контакта в разных каналах;
- характеристики целевой аудитории;
- сезонность;
- синергетический эффект между каналами;
- ограничения бюджета и минимальных вложений по каждому каналу.

Традиционные подходы, такие как экспертные оценки или правила "60/20/20", часто приводят к неоптимальному расходованию средств [1].

Кроме того, важными метриками, на которые ориентируются маркетологи, являются TRP (Target Rating Point) — показатель рекламного давления на целевую аудиторию, и ROMI (Return on Marketing Investment) — возврат на маркетинговые инвестиции, отражающий экономическую эффективность вложений в продвижение.

Методы оптимизации

К современным методам оптимизации относятся:

- ROI-анализ вложений в каналы (Return on Investment);
- медиапланирование на основе GRP (Gross Rating Point);
- применение моделей линейного и целочисленного программирования.

Из них линейное программирование является особенно эффективным благодаря возможности формализовать задачу с множеством ограничений и целевых функций [2].

Построение модели линейного программирования

Основная задача заключается в максимизации показателя охвата (или узнаваемости бренда), что можно выразить через целевую функцию:

$$\max Z = \sum O_i \times X_i,$$

где O_i — оценка охвата или эффективности i -го канала,

X_i — доля бюджета, выделенная на i -й канал.

Ограничения модели:

- $\sum X_i = B$ (общий бюджет);

- $X_i \geq M_i$ (минимальный бюджет на канал i);
- $X_i \leq M_{i,\max}$ (максимально допустимое размещение);
- дополнительные ограничения (например, наличие на каждом канале, заданный уровень TRP и пр.).

Возможны модификации модели с использованием целочисленного или стохастического программирования в зависимости от условий задачи.

Для решения задачи могут применяться стандартные методы симплекс-метода или специализированные программные комплексы, такие как Solver в Excel, Python-библиотеки (Pulp, Scipy) или платформы BI-аналитики [3].

Практические кейсы

Кейс компании «Ингосстрах» (2024)

В 2024 году страховая компания «Ингосстрах» реализовала проект Reshape Marketing Optimization на базе платформы Loginom [4]. Модель линейного программирования учитывала:

- бюджетные лимиты на каждый продукт;
- минимальное количество маркетинговых предложений;
- ограничения на частоту контактов с одним клиентом.

Применение модели позволило перераспределить бюджет в пользу наиболее эффективных каналов, сократить лишние расходы и повысить общий показатель ROMI. В результате охват целевой аудитории увеличился на 12%, а эффективность маркетинговых вложений — на 18% [4].

Кейс компании Ford (2005)

Компания Ford в 2005 году использовала методы линейного программирования для вывода на рынок новой модели автомобиля [5]. Оптимизация медиаплана проводилась между ТВ, интернетом и наружной рекламой. В модели учитывались:

- стоимость охвата;
- желаемая частота контактов;
- ограничения на минимальное присутствие в каждом канале.

Результатом стало увеличение охвата на 20% по сравнению с первоначальным медиапланом и экономия бюджета на 15% [5].

Кейс бренда «Супер-Крем» и агентства «Медиа Оптимизатор»

Агентство «Медиа Оптимизатор» применило линейное программирование для перераспределения дополнительного бюджета в \$500 000 при продвижении бренда «Супер-Крем» [6]. Учитывались:

- минимальный TRP на трёх телеканалах;
- обязательное присутствие на всех семи площадках;
- скидки за объём закупки.

Оптимизация позволила достичь роста охвата целевой аудитории на 18%, а также обеспечить более эффективное использование рекламного бюджета [6].

Рассмотренные кейсы показывают, что применение методов линейного программирования позволяет не только формализовать процесс медиапланирования, но и достичь ощутимых улучшений в результатах рекламных кампаний:

- повышение ROMI на 15–25%;
- рост охвата аудитории на 10–20%;
- сокращение излишних затрат за счёт оптимизации размещения.

Кроме того, использование математических моделей способствует прозрачности принятия решений и повышению доверия между маркетинговыми отделами и топ-менеджментом компаний [2].

Оптимизация маркетингового бюджета с использованием методов линейного программирования представляет собой эффективный способ повышения результативности рекламных кампаний. Практическое применение модели в различных компаниях подтвердило её универсальность и способность учитывать сложные многокритериальные ограничения. В условиях стремительно меняющегося рынка такие методы становятся важным элементом цифровой трансформации бизнеса.

Список использованных источников:

1. Влияние искусственного интеллекта и машинного обучения на развитие образовательных платформ в eCommerce. — [1] Kotler, P., Keller, K. (2020). Маркетинг менеджмент. — СПб.: Питер.
- [2] Winston, W. L. (2004). Operations Research: Applications and Algorithms. — Duxbury Press.
- [3] Habr. (2023). Оптимизация медиастратегии при помощи линейного программирования. — URL: <https://habr.com/ru/articles/706658/>
- [4] Loginom. (2024). Аналитический маркетинг: кейс «Ингосстрах». — URL: <https://loginom.ru/blog/analytical-marketing>
- [5] Ford Motor Company. (2006). Marketing Optimization Report. — Internal document.
- [6] Allbest.ru. (2020). Применение методов линейного программирования в медиапланировании. — URL: <https://knowledge.allbest.ru/programming>

UDC 338.45

OPTIMIZE THE DISTRIBUTION OF THE MARKETING BUDGET BETWEEN DIFFERENT PROMOTION CHANNELS USING LINEAR PROGRAMMING TO MAXIMIZE THE REACH OF THE TARGET AUDIENCE AND INCREASE BRAND AWARENESS

Sonchik D.A., Lukashevich A.V., students of group 274003

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Matveychuk N.M. – PhD, Assoc. Prof.

Annotation. In conditions of limited marketing resources, companies strive to maximize the effect of advertising investments. This article discusses the use of linear programming (LP) as a tool to optimize the distribution of the marketing budget between different promotion channels. The goal is to maximize the reach of the target audience and increase brand awareness. The theoretical aspects of the optimization problem, the construction of a mathematical model, as well as specific cases from the practice of Ingosstrakh, Ford and the Super Cream brand are presented. The results demonstrate a significant increase in the effectiveness of marketing investments using linear programming methods.

Keywords. Linear programming, marketing budget, optimization, media planning, audience reach, brand awareness.

УДК 004.421

32. ГИБРИДНЫЕ АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ЗАДАЧ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Папкович П.П., Шелоткач П. В., студентки гр.274004

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Матвейчук Н. М. – канд. физ-мат. наук, доцент

Аннотация. Распределенное поточное производство характеризуется высокой вычислительной сложностью и разнообразием ограничений, что требует эффективных методов оптимизации. Особую роль играют гибридные алгоритмы, сочетающие эвристические и метаэвристические подходы для быстрого получения качественных решений. В статье рассматриваются двухэтапный кооперативный коэволюционный алгоритм (TS-CCEA) и дискретный обучающийся алгоритм плодовой мушки (DKLFOA). Анализируются их применение для задач с различными ограничениями, а также преимущества и недостатки.

Ключевые слова. Распределенное поточное производство, планирование, оптимизация, гибридные алгоритмы, энергоэффективность, адаптивные алгоритмы.

Поточное производство представляет собой организационную форму, при которой изделия последовательно проходят через несколько этапов обработки на специализированных станках или рабочих местах. Каждый этап выполняет определенную операцию, и все операции упорядочены в линейную последовательность. Однако в случае распределенных задач поточного производства, производственные мощности разделены между несколькими фабриками или цехами, которые работают совместно для выпуска продукции, что требует учета не только локальных, но и глобальных ограничений, таких как транспортные задержки между площадками. Это добавляет сложности: зависимость от времени настройки оборудования, необходимость минимизации энергопотребления, соблюдение временных окон доставки и учет ограничений (например, буферного пространства). Эффективное управление запасами между производственными площадками становится ключевым фактором успеха в распределенном поточном производстве. Особенно актуальными становятся задачи планирования в условиях ограниченных ресурсов и высокой изменчивости внешних условий, что требует разработки новых подходов к управлению распределенными системами. Кроме того, такие системы часто сталкиваются с необходимостью переназначения задач в режиме реального времени, что требует алгоритмов, способных быстро адаптироваться к изменениям.

Системы распределенного поточного производства широко применяются в таких отраслях, как производство сборных конструкций и общее машиностроение, где требуется высокая точность при выполнении поставок комплектующих. Эти системы предполагают совместную работу нескольких заводов или производственных площадок для эффективного выпуска компонентов. Однако децентрализованный характер таких систем создает значительные сложности при планировании и распределении ресурсов. Основными проблемами являются зависимость от последовательности времени настройки оборудования, необходимость минимизации энергопотребления, соблюдение временных окон выполнения заказов и адаптация к изменяющимся условиям. Для решения этих задач применяются гибридные алгоритмы оптимизации, которые объединяют эволюционные вычисления, математическое моделирование и эвристические методы. Эти подходы позволяют эффективно справляться с NP-трудными задачами распределенного поточного планирования (DFSP), которые традиционные методы, такие как смешанное целочисленное линейное программирование (MILP), не могут решать в масштабах реальных производств.

Одним из ключевых алгоритмов является двухэтапный кооперативный эволюционный алгоритм (TS-CEA), описанный в работе «A two-stage cooperative evolutionary algorithm for energy-efficient distributed group blocking flow shop with setup carry over in precast systems» [1]. Этот алгоритм успешно решает двойные задачи: минимизацию времен настройки и энергоэффективность в распределенных поточных системах. Его основные особенности включают разделение популяции на две подпопуляции, каждая из которых сосредоточена на разных аспектах задачи, таких как минимизация общего времени выполнения (makespan) или общего энергопотребления (TEC). Важным преимуществом TS-CEA является его способность учитывать ограничения, связанные с блокировкой оборудования, что особенно полезно в системах без буферного пространства.

Правила ускорения, разработанные в рамках TS-CEA, повышают скорость сходимости и качество решений, направляя поиск на перспективные области пространства решений. Особое внимание уделяется методам инициализации, которые используют предметно-специфические знания для создания высококачественных начальных решений. Например, учитывается известная информация о предшествовании задач и возможностях приборов, чтобы обеспечить выполнимость. Процесс кодирования задач как перестановок с дополнительными переменными для времен настройки и энергопотребления позволяет эффективно декодировать их в выполнимые графики. Операторы мутации и кроссовера спроектированы для поддержания выполнимости решений и продвижения разнообразия, что особенно важно при работе с зависимыми от последовательности временами настройки. Кроме того, использование механизмов машинного обучения может значительно повысить адаптивность алгоритмов, позволяя им лучше справляться с динамическими изменениями в производственных системах.

Другим важным подходом является дискретный обучающийся алгоритм плодовой мушки (DKLFOA), представленный в статье «A discrete learning fruit fly algorithm based on knowledge for the distributed no-wait flow shop scheduling with due windows» [2]. Этот алгоритм фокусируется на решении распределенных поточных задач без ожидания и с учетом временных окон. Одной из его ключевых особенностей является использование инициализации, основанной на знаниях, которая помогает направлять процесс поиска за счет вероятностных моделей, построенных на исторических данных. Вероятностное декодирование соседства позволяет проводить локальный поиск вокруг элитных индивидов в популяции, обеспечивая эффективное исследование пространства решений. Алгоритм также количественно оценивает штрафы за нарушение временных окон на основе ранних и поздних сроков завершения, динамически корректируя параметры для балансировки штрафов за опоздание и преждевременное завершение. Механизм обучения обновляет параметры алгоритма на основе прошлых результатов, позволяя ему адаптироваться к меняющимся условиям и улучшаться со временем.

Алгоритм DKLFOA также количественно оценивает штрафы за нарушение временных окон на основе ранних и поздних сроков завершения, динамически корректируя параметры для балансировки штрафов за опоздание и преждевременное завершение. Механизм обучения обновляет параметры алгоритма на основе прошлых результатов, позволяя ему адаптироваться к меняющимся условиям и улучшаться со временем. Авторы отмечают, что вероятностные модели значительно повышают способность алгоритма находить решения, близкие к оптимальным, особенно в условиях высокой неопределенности и сложных ограничений.

Оба алгоритма интегрируют математические модели для формализации задачи и определения целевых функций. MILP используется для формулирования ограничений, таких как отношения предшествования, лимиты мощности оборудования и соблюдение временных окон. Целевые функции комбинируют makespan, суммарное взвешенное опоздание и общее энергопотребление в единую или многокритериальную формулировку, используя взвешенные суммы или подходы на основе Парето. Эксперименты, проведенные на эталонных примерах, демонстрируют, что TS-CEA превосходит существующие методы по качеству решений и скорости сходимости, особенно для энергоэффективных

DFSP, а DKLFOA показывает надежность при обработке временных окон и достижении сбалансированных компромиссов между быстродействием и директивными сроками [3].

Несмотря на успех гибридных алгоритмов, несколько областей требуют дальнейшего исследования. Во-первых, необходимо учитывать стохастические времена обработки и поломки приборов для повышения надежности решений. Во-вторых, разработка адаптивных алгоритмов, способных реагировать на изменения спроса или доступности ресурсов в реальном времени, остается актуальной задачей. Такие подходы могут быть усилены за счет интеграции технологий прогнозирования и анализа больших данных. В-третьих, интеграция машинного обучения может помочь прогнозировать энергопотребление и продолжительность задач, улучшая принятие решений. Например, в работе «An improved multi-objective firefly algorithm for energy-efficient hybrid flow shop rescheduling problem» предложен улучшенный многоцелевой алгоритм светлячков, который использует механизмы машинного обучения для переназначения задач в условиях изменений [4]. Наконец, улучшение вычислительной эффективности позволит работать с более крупными и сложными системами, что особенно важно для современных производственных сред.

Таким образом, гибридные алгоритмы оптимизации представляют собой мощный подход к решению сложных задач распределенного поточного производства. Объединяя эволюционные стратегии, математическое моделирование и предметно-специфические знания, эти алгоритмы предоставляют практические решения для реальных задач планирования. Алгоритмы TS-CEA и DKLFOA демонстрируют, как кооперативные структуры и инициализация, основанная на знаниях, могут эффективно ориентироваться в сложностях DFSP. Будущие исследования должны сосредоточиться на расширении их применимости к стохастическим и динамическим средам, дополнительно усиливая их надежность и адаптивность.

Список использованных источников:

1. A two-stage cooperative evolutionary algorithm for energy-efficient distributed group blocking flow shop with setup carryover in precast systems - ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950705122009832> – Дата доступа: 13.04.2025 г.
2. A discrete learning fruit fly algorithm based on knowledge for the distributed no-wait flow shop scheduling with due windows - ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417422003566> – Дата доступа: 13.04.2025 г.
3. A decomposition-based two-stage online scheduling approach and its integrated system in the hybrid flow shop of steel industry - ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417422022187> – Дата доступа: 13.04.2025 г.
4. An improved multi-objective firefly algorithm for energy-efficient hybrid flow shop rescheduling problem – ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622053124> – Дата доступа: 13.04.2025 г.

UDC 004.421

HYBRID OPTIMIZATION ALGORITHMS FOR DISTRIBUTED FLOW PRODUCTION PROBLEMS

Papkovich P.P., Shelotkach P.V.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Matveychuk N.M. – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor

Annotation. Distributed flow production is characterized by high computational complexity and a variety of limitations, which requires effective optimization methods. Hybrid algorithms that combine heuristic and metaheuristic approaches to quickly obtain high-quality solutions play a special role. The article discusses a two-stage cooperative coevolutionary algorithm (TS-CEA) and a discrete learning fruit fly algorithm (DKLFOA). Their application for tasks with various limitations, as well as advantages and disadvantages are analyzed.

Keywords. Distributed flow production, planning, optimization, hybrid algorithms, energy efficiency, setup times, time windows, TS-CEA, DLFFA, adaptive algorithms, time minimization, total energy consumption, limited resources, variability, task reassignment, mechanical engineering.

33. МОДЕЛЬ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ременчик Е.П., студент гр.377901

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Карачевская Е.В. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Работа посвящена разработке экономико-математической модели импортозамещения в пищевой промышленности Беларуси на примере молочного сектора. Разработанная модель линейного программирования учитывает ограничения, демонстрируя возможность полного удовлетворения внутреннего спроса без импорта и создания излишков для экспорта. Предложены рекомендации по расширению производственных мощностей, усилению государственной поддержки, развитию экспортной инфраструктуры и исследованию новых рынков сбыта. Работа имеет практическую значимость для формирования государственной политики импортозамещения и повышения конкурентоспособности белорусской пищевой промышленности.

Ключевые слова. Импортозамещение, пищевая промышленность, молочный сектор, линейное программирование, экономическая модель, продовольственная безопасность, государственная поддержка, оптимизация производства.

Введение

В последние годы импортозамещение в пищевой промышленности стало одной из важнейших стратегий, направленных на обеспечение промышленной безопасности и устойчивого развития экономики. Многие страны, включая Беларусь, сталкиваются с необходимостью уменьшения зависимости от импорта продовольственных товаров. В условиях нарастания глобальных экономических проблем страны активно работают над снижением зависимости от иностранных поставщиков, развивая собственное производство и обеспечивая продовольственную безопасность. Эта задача становится особенно актуальной в условиях изменений на мировой экономической арене, нестабильности международных рынков и ограниченного доступа к зарубежным товарам и технологиям.

Формирование продовольственной самодостаточности является одной из приоритетных задач государственной политики, способствующей социально-экономическому росту. Это обусловлено как глобальными вызовами, такими как решение проблемы голода и повышение качества жизни сельского населения, так и национальными задачами, включая укрепление позиций страны на мировых сельскохозяйственных рынках. В условиях глобализации и действия закономерностей теории сравнительных преимуществ, значимость этой цели возрастает, особенно в условиях агрессивного импорта продовольствия, который создает благоприятные условия для развития собственного аграрного сектора.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью разработки и внедрения экономических моделей, позволяющих не только снизить долю импортных товаров в потреблении, но и повысить конкурентоспособность отечественных производителей. Тема работы важна, потому что Беларусь активно развивает свою пищевую промышленность, но при этом сталкивается с рядом проблем. Среди них – нехватка некоторых видов сырья, высокая конкуренция с импортными товарами, зависимость от иностранных технологий и оборудования. В связи с этим возникает необходимость разработки моделей, которые сделают процесс импортозамещения более эффективным и выгодным для экономики страны.

Цель данной работы – оптимизировать процесс импортозамещения пищевой промышленности. Для этого нужно решить несколько задач:

- изучить теоретические основы импортозамещения и его значение для экономики;
- проанализировать текущее состояние пищевой промышленности Беларуси;
- выявить основные проблемы и трудности, мешающие развитию отечественного производства;
- разработать экономическую модель импортозамещения и объяснить её применение;
- предложить рекомендации по улучшению ситуации.

Объектом исследования является процесс импортозамещения в пищевой промышленности. Предмет исследования – экономические механизмы и модели, которые помогут оценить эффективность импортозамещения и предложить пути его развития.

В качестве информационной базы работы используются научные статьи, статистические данные, официальные отчёты государственных органов и исследования по тематике импортозамещения. Также будут использованы условные данные для математического моделирования.

Практическая значимость исследования заключается в том, что его выводы и рекомендации могут быть полезны для предприятий и государственных органов, занимающихся развитием пищевой промышленности. Это поможет сделать импортозамещение более эффективным, снизить зависимость от иностранных товаров и повысить конкурентоспособность отечественной продукции.

Теоретические основы импортозамещения в пищевой промышленности

Импорт (от лат. importo) – это ввоз в страну товаров, работ, услуг результатов интеллектуальной деятельности на таможенную территорию страны из-за границы без обязательств по обратному вывозу [7].

В экономической теории импорт рассматривается как расходы частных лиц, фирм и правительства на приобретение товаров и услуг, произведенных в других странах [7].

Вопрос импортозамещения стал особенно актуален для стран, зависимых от внешних поставок, в том числе для Беларуси. Во времена существования СССР острого вопроса импортозамещения не существовало, так как страна обладала всеми необходимыми ресурсами: сырьем для производства, заводами и другими компонентами. Однако после начала приватизации в страну хлынул поток иностранной продукции, причем этот поток был ничем не сдерживаемый. Впоследствии для регулирования товарооборота ввели ряд законодательных таможенных актов и пошлин. Это привело к снижению объемов местного производства и усилению зависимости от импорта. В результате необходимость возрождения и укрепления внутреннего производства стала важной экономической задачей.

Импортозамещение представляет собой стратегический процесс в экономике, в ходе которого страна стремится производить товары и услуги с использованием собственных ресурсов и производителей, тем самым снижая зависимость от импорта. В контексте пищевой промышленности этот процесс направлен на уменьшение зависимости от зарубежных поставок продовольствия и сырья, развитие местного производства и обеспечение продовольственной безопасности.

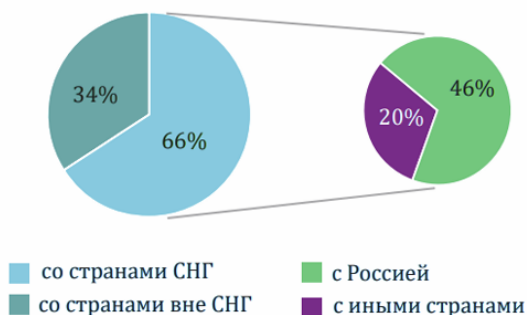
Пищевая промышленность Беларуси составляет около 29,9% обрабатывающей промышленности страны. В 2020 году экспорт сельскохозяйственной продукции и продуктов питания достиг \$5,8 млрд, что составило 19,9% общего экспорта, а в 2021 году этот показатель увеличился практически до \$6,8 млрд. На рисунке 1.1 показана внешняя торговля Республики Беларусь сельскохозяйственной продукцией и продуктами питания в млн долларах США.



Рисунок 1.1 – Внешняя торговля сельскохозяйственной продукцией

При этом Беларусь практически одинаково импортирует продукты питания как из стран СНГ, так и вне СНГ, что показано на рисунке 1.2.

Импорт пищевой промышленности, 2020 (%)



Экспорт пищевой промышленности, 2020 (%)

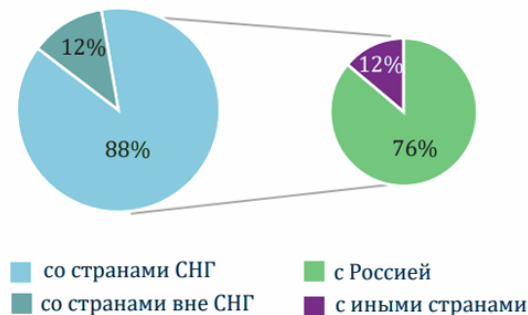


Рисунок 1.2 – Региональная структура импорта и экспорта

Однако зависимость от импорта, особенно специализированных продуктов, остается проблемой. Государственные программы, такие как «Аграрный бизнес», поддерживают локальное производство, что делает тему актуальной.

Текущие изменения на мировом рынке открывают новые возможности для белорусского сельского хозяйства. Традиционно агропромышленный комплекс занимает важное место в экономике страны, а повышение объемов собственного производства позволит не только заместить импорт, но и усилить позиции Беларуси на международном рынке.

Импортозамещение в пищевой промышленности имеет несколько ключевых аспектов. Во-первых, оно способствует развитию аграрного сектора, что в свою очередь создает новые рабочие места и увеличивает налоговые поступления в бюджет. Во-вторых, развитие местного производства позволяет улучшить качество продуктов, так как производители могут более эффективно адаптироваться к потребительским предпочтениям и требованиям рынка. В-третьих, импортозамещение способствует укреплению продовольственной безопасности страны, что особенно актуально в условиях глобальных экономических нестабильностей и политических рисков.

Исторически, изучение противоречий в подходах к балансу импорта и внутреннего производства началось с первых экономических теорий и впоследствии переросло в противостояние протекционистских идей и идей свободной торговли. Эти дебаты особенно актуальны на агропродовольственных рынках, где конкуренция между местными и импортными производителями может оказывать значительное влияние на цены и доступность продуктов.

Глубокие теоретические исследования импортозамещения начали развиваться в развивающихся странах после 1930-х годов и особенно после Второй мировой войны. В этот период возникли идеи защиты национальных интересов в глобальной экономике и мировой торговле, преодоления роли сырьевого придатка и поиска путей обеспечения экономического роста. Ярким примером реализации политики импортозамещения стали страны Латинской Америки в 1950-1960-х годах, где была разработана теория зависимости и "гипотеза Зингера-Пребиша". Эти идеи подчеркивали необходимость защиты местного производства от иностранной конкуренции для достижения устойчивого экономического роста.

В Японии в это же время была внедрена "парадигма летящих гусей" Канаме Акамацу, которая описывала процесс, при котором страны сначала развивают легкую промышленность, а затем переходят к более сложным отраслям, таким как тяжелая промышленность и высокие технологии. В Китае с 1990-х годов также наблюдается активное применение политики импортозамещения, что позволило стране значительно увеличить объемы производства и экспорт.

Таким образом, импортозамещение в пищевой промышленности является многогранным процессом, который требует комплексного подхода и учета различных факторов, включая экономические, социальные и технологические аспекты. В условиях Беларуси, где продовольственная безопасность и развитие местного производства становятся все более актуальными, важно разработать эффективные модели импортозамещения, которые помогут преодолеть существующие проблемы и повысить конкурентоспособность отечественных производителей.

Основные подходы к моделированию импортозамещения в пищевой промышленности

Моделирование процессов импортозамещения является важным инструментом для прогнозирования последствий экономической политики и разработки эффективных стратегий. В научной литературе выделяются несколько ключевых подходов к моделированию импортозамещения в пищевой промышленности, каждый из которых имеет свои особенности и область применения.

Один из широко применяемых методов – эконометрическое моделирование. Эконометрические модели позволяют анализировать влияние различных факторов на уровень импортозамещения, прогнозировать динамику отрасли и оценивать эффективность государственных мер поддержки. Эти модели строятся на основе статистических данных и включают в себя регрессионный анализ, факторный анализ и модели временных рядов. Использование множественной регрессии помогает выявить зависимость между изменением тарифов и объемами местного производства.

Другой подход – оптимизационные модели. Данные модели используются для поиска наиболее эффективных стратегий импортозамещения с учетом ограничений ресурсов, производственных мощностей и экономических условий. Чаще всего применяются линейное и нелинейное программирование, позволяющие определить оптимальные объемы производства, инвестиций и экспорта. Одним из примеров является модель оптимального распределения сельскохозяйственных земель под производство отечественных продуктов, снижающих зависимость от импортных аналогов.

Модели межотраслевого баланса (МОБ) позволяют оценить влияние импортозамещения на различные отрасли экономики. Они строятся на основе анализа потоков ресурсов между секторами и помогают выявить, как изменения в пищевой промышленности отражаются на смежных отраслях, таких как сельское хозяйство, транспорт и торговля. Такие модели особенно полезны для прогнозирования долгосрочных эффектов импортозамещения и оценки его влияния на экономику в целом.

Имитационные модели позволяют воспроизводить динамику процессов импортозамещения в пищевой промышленности, учитывая сложные взаимосвязи между различными элементами системы. Одним из распространенных методов является системная динамика, позволяющая моделировать изменения в спросе, предложении, инвестициях и государственной поддержке. Примером может служить моделирование влияния изменения цен на импортные продукты на потребительский спрос и уровень производства отечественных товаров.

Еще одним из известных подходов является агентное моделирование. Агентные модели применяются для анализа поведения отдельных участников рынка (производителей, потребителей, государства) в условиях импортозамещения. Они позволяют учитывать стратегические взаимодействия между агентами, такие как реакция отечественных производителей на введение импортных ограничений или субсидирование местного производства. Такой подход полезен для прогнозирования адаптации бизнеса к новым условиям и разработки наиболее эффективных механизмов поддержки отечественного производства.

Таким образом, моделирование импортозамещения в пищевой промышленности требует комплексного подхода, который учитывает различные аспекты. Использование различных моделей позволяет более точно оценить влияние импортозамещения на экономику страны и разработать эффективные стратегии для его реализации. В условиях Беларуси, где продовольственная безопасность и развитие местного производства становятся все более актуальными, применение этих моделей может помочь преодолеть существующие проблемы и повысить конкурентоспособность отечественных производителей.

Моделирование импортозамещения в пищевой промышленности

Молочный сектор является важнейшей частью пищевой промышленности Беларуси, обеспечивая значительную долю в структуре аграрной экономики. Согласно данным CLAL, в 2023 году производство сырого молока составило 8751,1 тыс. т., из которых было произведено 1075 тыс. т питьевого молока и 380 тыс. т сыра. Внутренний спрос оценивается в 1058 тыс. т питьевого молока (на основе потребления на душу населения – 115 кг/год [2]) и 70,7 тыс. т сыра (7,68 кг/год [2]). Несмотря на превышение производства над внутренним потреблением, импорт сыра составляет около 6 тыс. т в год [1], что указывает на зависимость от специализированных видов продукции. Моделирование производства молока и сыра позволяет количественно оценить потенциал импортозамещения, оптимизировать распределение ресурсов и увеличить прибыль, минимизируя импорт.

Для анализа импортозамещения была использована модель линейного программирования, которая максимизирует прибыль от местного производства, минимизируя импорт. Спрос на продукты зависит от цен, а предложение – от ресурсов и технологий. Государственные меры, такие как субсидии, помогают увеличить производство. Модель учитывает продовольственную безопасность, обеспечивая удовлетворение спроса.

Модель спроса и предложения показывает, как субсидии влияют на производство и импорт.

Параметр	Значение	Описание
a	2000	Максимальный спрос(тыс тонн)
b	20	Чувствительность спроса к цене
c	0	Минимальное предложение
d	10	Чувствительность предложения к цене
P_w	50	Мировая цена (у.е./тонна)
s	5	Субсидия(у.е./тонна)

Рисунок 2.1 – Исходные данные для модели спроса и предложения

В данной модели используется мировая цена P_w , равная 50 у.е. за тонну, так как Беларусь принимает международную цену как данность. Внутренняя цена P в модели спроса и предложения равна P_w , потому что рассматривается открытая экономика без тарифов. Однако субсидия в 5 у.е. увеличивает цену для производителей до 55 у.е., что стимулирует рост производства с 500 до 550 тысяч тонн, снижая импорт с 500 до 450 тысяч тонн. Вычисленные значения представлены на рисунке 2.2

Сценарий	Q_d	Q_s	M
Без субсидий	1000	500	500
С субсидией	1000	550	450

Рисунок 2.2 – Результаты модели спроса и предложения

На рисунке 2.3 представлен график, на котором видно, что субсидии помогают минимизировать импорт.

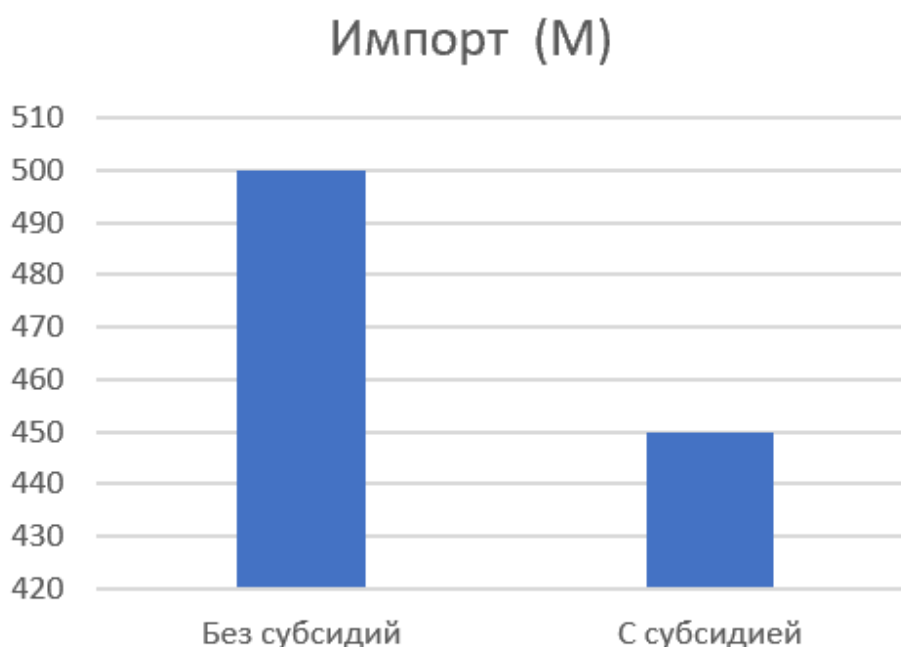


Рисунок 2.3 – График импорта с субсидиями и без субсидий

В условиях глобальной нестабильности и необходимости повышения продовольственной безопасности, особенно актуальной становится задача импортозамещения, направленная на снижение внешней зависимости и повышение эффективности внутреннего производства.

Экономическая цель моделирования заключается в оптимальном распределении сырого молока между выпуском питьевого молока и сыра. Необходимо обеспечить максимально возможное удовлетворение внутреннего спроса при ограниченных ресурсах и одновременной максимизации прибыли.

Экономическая задача заключается в следующем:

- определить оптимальные объемы производства молока и сыра с учетом ограниченных ресурсов: сырье, оборудование, рабочая сила (увеличение местного производства),
- минимизировать импорт молока и сыра за счет увеличения внутреннего предложения (снижение импорта),
- гарантировать удовлетворение внутреннего спроса на ключевые продукты (обеспечение промышленной безопасности),
- максимизировать прибыль отрасли за счет эффективного распределения ресурсов (повышение рентабельности).

Для решения используется модель линейного программирования, учитывающая реальные производственные и рыночные данные, а также государственную поддержку (субсидии, инвестиции).

По данным Белстата:

- объем произведённого сырого молока в 2023 году составил 8751,1 тыс. тонн;
- объем производства сыра – 303 тыс. тонн,
- численность населения на 1 января 2023 года – 9200,6 тыс. человек,
- потребление питьевого молока на душу – 115 кг/год,
- потребление сыра на душу – 7,68 кг/год.

Рассчитанный внутренний спрос на питьевое молоко составляет:

$$9200,6 \times 0,115 = 1058,07 \text{ тыс. тонн.}$$

На сыр:

$$9200,6 \times 0,00768 = 70,7 \text{ тыс. тонн.}$$

Таким образом, задача моделирования сводится к нахождению таких объемов производства питьевого молока и сыра, которые при текущих ограничениях обеспечат максимальный экономический эффект и минимальный уровень зависимости от импорта.

Математическая модель и её описание

Математическая модель, используемая в данной работе, построена на базе метода линейного программирования. Её цель – найти такое распределение ресурсов между двумя видами продукции (питьевое молоко и сыр), которое позволит получить максимальную прибыль при имеющихся ограничениях по сырью, мощностям и спросу и минимизировать импорт.

На рисунке 2.4 приведены исходные данные, необходимые для построения модели, которые были собраны на основе статистических материалов Белстата, а также международных открытых аналитических ресурсов.

Показатель	Молоко	Сыр	Общее	Описание	Единицы измерения
M	-	-	8751,1	Объем производства сырого молока	тыс. тонн
N	-	-	9200,6	Численность населения	тыс. чел.
C_m	115	7,68	-	Потребление на душу	кг/чел.
D	1058,069	70,66061	-	Спрос	тыс. тонн
C	2000	400	-	Мощность	тыс. тонн
r	1	10	-	Расход сырья	т/т
P	2370	20220	-	Цена	BYN/т
C	2133	16176	-	Себестоимость	BYN/т
π	237	4044	-	Прибыль	BYN/т

Рисунок 2.4 – Исходные данные

В качестве переменных модели выступают объёмы производства питьевого молока (Q_m) и сыра (Q_s), выраженные в тыс. тонн. Основное ограничение связано с доступным объёмом сырого молока,

которое используется в разных пропорциях для выпуска указанных продуктов. Так, производство одной тонны молока требует одну тонну сырья, а производство одной тонны сыра – около десяти тонн сырого молока.

Целевая функция модели:

$$Z = 237Q_m + 4044Q_s \rightarrow \max,$$

где:

– 237 – прибыль с одной тонны молока (в тыс. BYN),

– 4044 – прибыль с одной тонны сыра (в тыс. BYN).

Модель включает следующие ограничения:

– $Q_m + 10 \times Q_s \leq 8751$ – ограничение по объёму сырого молока;

– $Q_m \leq 2000$ – производственная мощность по молоку;

– $Q_s \leq 400$ – производственная мощность по сыру;

– $Q_m \geq 1058$ – внутренний спрос на молоко;

– $Q_s \geq 70,7$ – внутренний спрос на сыр;

– $Q_m \geq 0, Q_s \geq 0$ – неотрицательность переменных.

Построенная таблица в Excel (рис. 2.5) позволяет отразить взаимосвязь всех параметров, включая расчёт целевой функции и значений ограничений.

Показатель	Молоко	Сыр	Общее	Описание	Единицы измерения			
M	-	-	8751,1	Объем производства сырого молока	тыс. тонн			
N	-	-	9200,6	Численность населения	тыс. чел.			
C _m	115	7,68	-	Потребление на душу	кг/чел.			
D	1058,069	70,66061	-	Спрос	тыс. тонн			
C	2000	400	-	Мощность	тыс. тонн			
r	1	10	-	Расход сырья	т/т			
P	2370	20220	-	Цена	BYN/т			
C	2133	16176	-	Себестоимость	BYN/т			
π	237	4044	-	Прибыль	BYN/т			
Переменные	Q _m	Q _s	Q _m (imp)	Q _s (imp)	Сумма			
Значения	0	0	115	70,660608				
Прибыль	0	0			0	<-->	max	
Ресурс(сырьё)	0	0			0	<=	8751,1	

Рисунок 2.5 – Постановка задачи

Для нахождения оптимального решения используется надстройка «Поиск решения» в Microsoft Excel. В настройках указана максимизация ячейки с целевой функцией, выбраны переменные Q_m и Q_s как изменяемые ячейки, а также заданы все ограничения. Экран заполненного «Поиска решений» показан на рисунке 2.6.

В результате выполнения оптимизации определяется наилучшее распределение ресурсов, обеспечивающее максимальную прибыль при выполнении всех заданных условий. Это решение рассматривается далее в разделе 2.3. Данные основаны на статистике Белстата и других источников, таких как CLAL и DairyNews:

- производство сырого молока: 8751,1 тыс. тонн в 2023 году.
- население: 9200,6 тыс. человек на 1 января 2023 года.
- спрос на питьевое молоко: 115 кг на человека в год, что составляет:

$$9200,6 \times 0,115 = 1058 \text{ тыс. тонн.}$$

- спрос на сыр: 7,68 кг на человека в год, что составляет $9200,6 \times 0,00768 = 70,7$ тыс. тонн.
- производственные мощности (оценка): питьевое молоко до 2000 тыс. тонн, сыр до 400 тыс. тонн.
- ресурсоёмкость: 1 тонна молока требует 1 т сырья, 1 тонна сыра требует около 10 т сырого молока.
- молоко: цена – 2370 BYN/т, себестоимость – 2133 BYN/т → прибыль 237 тыс. BYN/т.
- сыр: цена – 20220 BYN/т, себестоимость – 16176 BYN/т → прибыль 4044 тыс. BYN/т.

Рисунок 2.6 – Поиск решения

Результаты расчётов и интерпретация. Практические рекомендации

Модель решается методом линейного программирования с использованием инструмента «Поиск решения» в Excel. Результаты расчетов представлены на рисунке 2.7. Таким образом, оптимальное решение – $Q_m = 2000$ тыс. т, $Q_s = 400$ тыс. т. Это обеспечивает наибольшую прибыль: $Z = 2\,091\,600$ тыс. BYN.

Переменные	Q_m	Q_s	$Q_m(\text{imp})$	$Q_s(\text{imp})$	Сумма		
Значения	2000	400	-941,931		-329,339392		
Прибыль	474000	1617600			2091600	<-->	max
Ресурс(сырьё)	2000	4000			6000	<=	8751,1

Рисунок 2.7 – Результаты расчетов

При этом импорт питьевого молока ($I_m = \max(0, 2000 - Q_m)$) равен нулю, импорт сыра ($I_s = \max(0, 400 - Q_s)$) также равен нулю. Иными словами, внутреннее производство полностью покрывает спрос, и импорт не требуется. Более того, при таких объёмах можно рассматривать возможности для экспорта излишков. В случае молока экспорт составляет 941,9 тыс. т., а экспорт сыра – 329,34 тыс. тонн.

Интерпретация результатов:

- выгоднее всего полностью задействовать мощности по производству и молока, и сыра.
- производство сыра особенно рентабельно, что делает его приоритетным направлением.

Рекомендации:

- инвестировать в расширение производственных мощностей для молока и сыра (C_m , C_s);
- повысить государственную поддержку (субсидии, кредиты) для молочных ферм и перерабатывающих предприятий;
- поддерживать развитие экспортной инфраструктуры для реализации излишков;
- анализировать спрос на новые молочные продукты, в том числе специализированные (например, безлактозные, органические и др.) для дальнейшего импортозамещения и повышения конкурентоспособности.

Основные параметры решения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры оптимального решения

Параметр	Значение (тыс. тонн)
Спрос на молоко (Dm)	1058
Спрос на сыр (Ds)	70,7
Производство молока (Qm)	2000
Производство сыра (Qs)	400
Доступное сырьё	8751
Использовано сырого молока	1764,68
Импорт молока	0
Прибыль (Z)	2 091 600 тыс. BYN

Также была рассмотрена альтернативная ситуация, при которой мощности по производству сыра составляют 303 тыс. тонн (фактическое значение по данным Белстата):

- объём потребляемого сырья: $10 \times 303 = 3030$ тыс. тонн;
- остаток сырья на производство молока: $8751,1 - 3030 = 5721,1$ тыс. тонн;
- прибыль: $Z = 237 \times 5721,1 + 4044 \times 303 \approx 1\,355\,096 + 1\,226\,332 = 2\,581\,232,7$ тыс. BYN.

Решив задачу в Excel (рис. 2.8), получаем:

- $x_2 = 303$ тыс. т (максимум мощности)
- $x_1 = 8751,1 - 10 \times 303 = 5721,1$ тыс. т
- Общая прибыль: $Z = 2\,581\,232,7$ тыс. BYN.

Переменные	Qm	Qs	Qm(imp)	Qs(imp)	Сумма		
Значения	5721,1	303	-4663,03		-232,339392		
Прибыль	1355901	1225332			2581232,7	<-->	max
Ресурс(сырьё)	5721,1	3030			8751,1	<=	8751,1

Рисунок 2.8 – Альтернативное решение

Интерпретация:

- вся мощность по производству сыра используется;
- производство питьевого молока сильно ограничено из-за высокого потребления сырья на сыр;
- спрос на молоко (8365,7 тыс. т) не удовлетворён – дефицит = $8365,7 - 5721,1 = 2644,6$ тыс. т, покрывается импортом;

Рекомендации:

- расширять производство сырого молока (инвестиции в фермы)
- повышать эффективность производства молока (снижение себестоимости)
- стимулировать строительство новых сыроварен
- рассмотреть возможность сбалансированного производства (оптимизация под удовлетворение спроса на молоко).

Заключение

Модель показала высокую рентабельность производства сыра, но также и дефицит по молоку, требующий импорта. Это подчёркивает необходимость модернизации отрасли, увеличения сырьевой базы и расширения мощностей.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения разработанной модели и рекомендаций государственными органами и предприятиями пищевой промышленности. Модель позволяет оптимизировать производственные процессы, минимизировать импорт и повысить конкурентоспособность отечественной продукции. Результаты работы могут быть использованы для формирования государственной политики импортозамещения, направленной на укрепление продовольственной безопасности и экономической устойчивости страны.

На основе результатов моделирования предложены следующие меры:

- инвестировать в расширение производственных мощностей для молока и сыра, чтобы увеличить объёмы производства и экспортный потенциал;
- усилить государственную поддержку молочных ферм и перерабатывающих предприятий через субсидии, льготные кредиты и гранты;
- развивать экспортную инфраструктуру для эффективной реализации излишков продукции на международных рынках;

– исследовать спрос на специализированные молочные продукты (безлактозные, органические) для дальнейшего импортозамещения.

– модернизировать технологии производства молока для снижения себестоимости и повышения рентабельности;

– стимулировать строительство новых сыроварен для устранения ограничений по мощностям.

Вместе с тем, исследование имеет определенные ограничения. Модель учитывает только два вида продукции (питьевое молоко и сыр), тогда как молочный сектор включает широкий ассортимент продуктов. Кроме того, модель не рассматривает динамические факторы, такие как изменения мировых цен, колебания спроса или технологические инновации. Эти аспекты могут быть учтены в дальнейших исследованиях.

Перспективы дальнейших исследований включают:

– расширение модели на другие виды молочной продукции (йогурты, масло, сгущенное молоко) для более комплексного анализа импортозамещения;

– интеграцию динамических факторов, таких как сезонные колебания производства молока или изменения международных торговых условий;

– разработку имитационных моделей для прогнозирования долгосрочных эффектов импортозамещения с учетом взаимодействия между производителями, потребителями и государством;

– исследование влияния технологических инноваций на снижение ресурсоемкости и себестоимости производства.

Таким образом, данная работа подтвердила актуальность и практическую значимость разработки экономико-математических моделей для оптимизации импортозамещения в пищевой промышленности. Полученные результаты и предложенные рекомендации способствуют решению задач продовольственной безопасности и устойчивого экономического развития Республики Беларусь.

Список использованных источников.

[1] Григорьев, Л. А. Импортозамещение в России: проблемы и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17271266>

[2] Пономаренко, Н. Ш. Инновационные доминанты формирования и реализации стратегии импортозамещения на предприятиях пищевой промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-dominanty-formirovaniya-i-realizatsii-strategii-importozamescheniya-na-predpriyatiyah-pischevoy-promyshlennosti/viewer>

[3] Бодрунов, С. Д. Теория и практика импортозамещения: уроки и проблемы / С. Д. Бодрунов; монография. – Санкт-Петербург: ИНИР им. С. Ю. Витте, 2015. – 171 с.

[4] Гулин, К. А., Мазилев, Е. А. Импортозамещение как инструмент активизации социально-экономического развития территорий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/importozameschenie-kak-instrument-aktivizatsii-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-territoriy/viewer>

[5] Акамацу, К. Концептуальная основа современной политической экономики Японии: парадигма полета диких гусей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnaya-osnova-sovremennoy-politicheskoy-ekonomii-yaponii-paradigma-polet-dikih-gusey>

[6] Идрисов, Г. А. Факторы спроса на импортные товары инвестиционного назначения в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-sprosa-na-importnye-tovary-investitsionnogo-naznacheniya-v-rossii>

[7] Рязанов, В. Т. Хозяйственная система России: новые приоритеты в условиях возросших системных и геополитических рисков [Текст] / Философия хозяйства, 2016, № 3

[8] Американская модель импортозамещения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/amerikanskaya-model-importozamescheniya>

[9] Wiley Online Library. Импортозамещение в экономике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291099-1328%28199909/10%2911%3A6%3C911%3A%3AAID-JID635%3E3.0.CO%3B2-X>

[10] CLAL. Dairy market statistics: Belarus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.clal.it/en/?section=stat_bielorussia

[11] DairyNews. Country profile: Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dairynews.today/milkypedia/country/by/>

[12] Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>

[13] Numbeo. Cost of Living in Belarus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.numbeo.com/cost-of-living/country_result.jsp?country=Belarus

[14] Invest in Belarus. Пищевая промышленность Республики Беларусь – 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://investinbelarus.by/upload/medialibrary/53e/blnx11zvw908266qd7063281pnfe1bop/Pishchevaya-promyshlennost-2022.pdf>

[15] Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://investinbelarus.by/agrarian-business-program>

34. УПРАВЛЕНИЕ КОРПОРАТИВНЫМИ РИСКАМИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Абакунчик Р.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Таболич Т.Г. – канд. техн. наук, доцент каф. ЭИ

В работе рассматриваются вопросы проведения внутреннего аудита, с помощью которого представляется возможность выявления и минимизации рисков, связанных с операционной деятельностью, финансами и соблюдением нормативных требований. Приводится описание процесса проведения аудита, основных типов рисков, характерных для логистической деятельности, и предлагаются практические стратегии для их управления. Особое внимание уделяется значению внутреннего аудита для повышения эффективности и конкурентоспособности компаний при осуществлении деятельности по расширенным цепям поставок.

Внутренний аудит представляет собой независимый процесс оценки внутренних контролей, корпоративного управления и учетных процедур организации с целью улучшения их эффективности [1]. В логистических компаниях этот процесс приобретает особую актуальность из-за высокой степени неопределенности и сложности, присущих цепям поставок. Логистика связана с перемещением товаров, координацией множества участников и соблюдением строгих сроков, что делает управление рисками критически важным аспектом деятельности.

Процесс проведения внутреннего аудита включает несколько ключевых этапов: планирование, сбор данных, анализ и выработка аспектов для улучшения в виде рекомендаций. На этапе планирования аудиторы определяют приоритетные области, такие как управление запасами, транспортные операции и процессы или взаимодействие с поставщиками. Далее проводятся сбор информации посредством анализа основополагающих документов, описывающим бизнес процессы по данному направлению, наблюдения за процессами и беседы с сотрудниками. Полученные данные анализируются на предмет выявления «узких мест» и уязвимостей, а результаты анализа оформляются в виде отчета с конкретными предложениями по улучшению осуществляемого процесса. Такой подход позволяет компаниям не только реагировать на существующие проблемы, но и предотвращать потенциальные сбои, минимизировать существующие корпоративные риски, создавать гибкую систему работы, оперативно реагирующую на внешние и внутренние дестабилизирующие факторы.

Логистические компании сталкиваются с разнообразными корпоративными рисками, которые можно разделить на три основные категории: операционные, финансовые и регуляторные [2]. Операционные риски возникают из-за сбоев в повседневной деятельности. Например, поломка оборудования на складе может привести к задержкам в отгрузке, а сбой в системе управления транспортом – к нарушению сроков доставки. Погодные условия, такие как сильные снегопады или наводнения, также могут остановить движение грузов, особенно если компания не предусмотрела альтернативные маршруты. Человеческий фактор, включая ошибки в планировании или недостаточную квалификацию персонала, дополнительно усугубляет эти риски.

Финансовые риски связаны с экономическими факторами, влияющими на затраты и доходы компании. Колебания цен на топливо – одна из наиболее значимых угроз для логистики, поскольку топливо составляет значительную часть операционных расходов. Для компаний, работающих на международных рынках, дополнительную сложность создают валютные риски: изменения обменных курсов могут существенно повлиять на стоимость перевозок и платежи поставщикам. Непредвиденные расходы, такие как штрафы за задержки или необходимость экстренного ремонта, также могут подорвать финансовую стабильность.

Регуляторные риски возникают из-за необходимости соблюдения множества нормативных требований, которые регулируют деятельность логистических компаний. К ним относятся таможенные правила, экологические стандарты (например, ограничения на выбросы углерода), а также законодательство в области труда. Несоблюдение правил транспортировки опасных грузов, таких как химикаты или легковоспламеняющиеся материалы, может привести к крупным штрафам или даже временной приостановке деятельности. В условиях глобализации компании обязаны учитывать законы разных стран, что усложняет управление. Например, различия в таможенных пошлинах или требованиях к сертификации грузов между странами могут стать причиной задержек на границе. Внутренний аудит помогает выявлять такие несоответствия и разрабатывать меры для их устранения.

Для управления рисками компании применяют различные стратегии, которые представлены в таблице 1. Эти подходы позволяют снизить вероятность возникновения угроз и смягчить их последствия, обеспечивая устойчивость бизнеса.

Таблица 1 – Стратегии управления рисками в логистике

Стратегия	Описание
Диверсификация поставщиков	Снижение зависимости от одного партнера за счет резервных поставщиков.
Внедрение технологий	Использование систем отслеживания для оперативного реагирования.
Обучение персонала	Повышение квалификации сотрудников для минимизации ошибок.
Страхование	Защита от финансовых потерь при непредвиденных событиях.
Резервные планы	Подготовка альтернативных решений для сбоев, например, погодных условий.

Эффективное управление рисками требует комплексного подхода [3]. Диверсификация поставщиков позволяет избежать зависимости от одного партнера: если основной поставщик не выполняет обязательства, резервные партнеры обеспечивают непрерывность поставок. Современные технологии, такие как системы управления складом (WMS) или GPS-отслеживание грузов, дают возможность в реальном времени контролировать процессы и быстро реагировать на сбои. Обучение персонала повышает осведомленность о рисках и улучшает способность сотрудников справляться с нештатными ситуациями, такими как ошибки в документации или задержки на таможне. Страхование защищает от финансовых потерь в случае форс-мажоров, таких как аварии или стихийные бедствия. Наконец, разработка резервных планов позволяет оперативно адаптироваться к внешним изменениям, например, перераспределять грузы при закрытии дорог из-за погодных условий.

Регулярное проведение внутренних аудитов приносит логистическим компаниям значительные преимущества. Во-первых, это помогает выявлять неэффективности в операционных процессах, таких как избыточные складские запасы или дублирование задач, что может сократить расходы на 10-15%. Во-вторых, улучшение контроля над рисками уменьшает вероятность крупных инцидентов, таких как потеря грузов или финансовые убытки из-за непредвиденных обстоятельств. В-третьих, аудит обеспечивает соответствие нормативным требованиям, что особенно важно для компаний, работающих в международной среде, где несоблюдение законов может привести к серьезным последствиям.

Так же важным аспектом является повышение прозрачности внутри компании, предоставляя руководству объективную картину состояния бизнес-процессов, что позволяет принимать обоснованные стратегические решения. Например, если аудит показывает, что определенный склад систематически сталкивается с перегрузкой, руководство может выделить дополнительные ресурсы или пересмотреть логистическую сеть. Таким образом, внутренний аудит становится не только инструментом контроля, но и средством для развития компании, обеспечивает соблюдение нормативных требований, повышает прозрачность процессов, предоставляя руководству объективные данные для принятия стратегических решений, таких как оптимизация логистической сети или перераспределение ресурсов.

Благодаря систематическому подходу к аудиту компании могут предотвращать проблемы, минимизировать риски, устранять «узкие места» в расширенной цепи поставок, повышать экономическую эффективность деятельности компании укрепляя ее позиции на рынке.

Список использованных источников:

1. Internal Audit: What It Is, Different Types, and the 5 Cs – Investopedia. – URL: <https://www.investopedia.com/terms/i/internalaudit.asp> (дата обращения: 25.03.2025).
2. What Is Risk Management In Logistics: Process, Goals, and Strategies – KODIS. – URL: <https://kodistransportation.com/logistics/risk-management> (дата обращения: 25.03.2025).
3. A Step-by-Step Guide to Doing an Internal Audit of Your Supply Chain – Bluegrace Logistics. – URL: <https://mybluegrace.com/bluegrace-logistics/a-step-by-step-guide-to-doing-an-internal-audit-of-your-supply-chain/> (дата обращения: 25.03.2025).

35. АЛГОРИТМЫ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СРЕДЕ EXIGNER

Пономарев И.А., магистрант МИСТ-23-1

Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
г. Москва, Российская Федерация

Межуев А.В. – канд.техн.наук

Аннотация. Статья посвящена разработке и внедрению алгоритмов автоматизированного мониторинга и управления технологическим процессом на предприятии пищевой промышленности. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения точности и эффективности производственных операций в условиях цифровой трансформации. Цель исследования — повышение производительности процесса производства халвы. Используются методы визуального программирования, обработки данных с датчиков и событийной логики. В результате созданы прототип с интерактивным интерфейсом, алгоритмы мониторинга и управления. Практическая значимость заключается в возможности масштабирования и интеграции решения в существующие производственные и информационные системы предприятий пищевой отрасли.

Ключевые слова. автоматизация технологических процессов, инструментальные средства разработки, Exigner, пищевая промышленность, производственный процесс, low-code, мониторинг, управление, технологические параметры.

Введение. Современные вызовы в области управления производственными процессами требуют от предприятий гибких и адаптируемых решений для повышения эффективности и снижения затрат. Особенно остро эти требования ощущаются в пищевой промышленности, где высока потребность в соблюдении точных параметров технологического процесса [1]. Автоматизация с использованием визуальных сред разработки становится ключом к решению этой задачи. Одним из решений в данной области является система Exigner, разработанная компанией Galileosky. Преимущество данного инструментального средства разработки заключается в том, что компания разрабатывает как сами управляемые контроллеры, так и программное обеспечение для них. Настоящее исследование посвящено разработке и тестированию алгоритмов управления и мониторинга производственного процесса на примере обжаривания ядер подсолнечника — одного из ключевых этапов в производстве подсолнечной халвы [2].

Актуальность исследования. Современные предприятия стремятся к внедрению цифровых решений, позволяющих снизить затраты и повысить контроль за процессами. Однако существующие системы автоматизации не всегда обладают достаточной гибкостью и удобством настройки [3]. Разработка адаптируемых инструментов автоматизации, таких как Exigner, позволяет решать задачи контроля и управления технологическими процессами в режиме реального времени.

В условиях быстро развивающейся цифровой трансформации предприятий особое значение приобретает внедрение low-code систем, позволяющих создавать и адаптировать логики управления без глубоких программных знаний. Система Exigner предлагает инструменты визуального проектирования интерфейсов и логики, применимые к широкому спектру задач. В рамках данной работы были разработаны и протестированы алгоритмы управления технологическим процессом обжаривания ядер подсолнечника с использованием терминального устройства Galileosky 7x и среды Exigner.

Основные аспекты исследования. Для достижения цели было необходимо выполнить проектирование производственного процесса изготовления халвы, проанализировать возможности системы Exigner для автоматизации процесс, разработать алгоритмы мониторинга и управления технологическими параметрами, а также протестировать графический интерфейс системы [4].

Процесс обжаривания требует соблюдения температурного режима (110–120°C), уровня влажности (1–2%) и давления (0,39–0,59 МПа). Терминальное устройство собирает данные с датчиков, передаёт их в систему Exigner, где происходит их визуализация и анализ. Основным инструментом получения данных в системе — метод `ng.input.getValue(IN_ID, index, timeout)`, позволяющий в реальном времени получать текущие значения параметров. Для визуализации данных был разработан дашборд, включающий диаграммы с отображением температуры, влажности и давления (рисунок 1). Реализована возможность ручной корректировки параметров через интерфейс при превышении заданных значений.

Также были встроены механизмы оповещения оператора о выходе параметров за пределы допустимого диапазона.

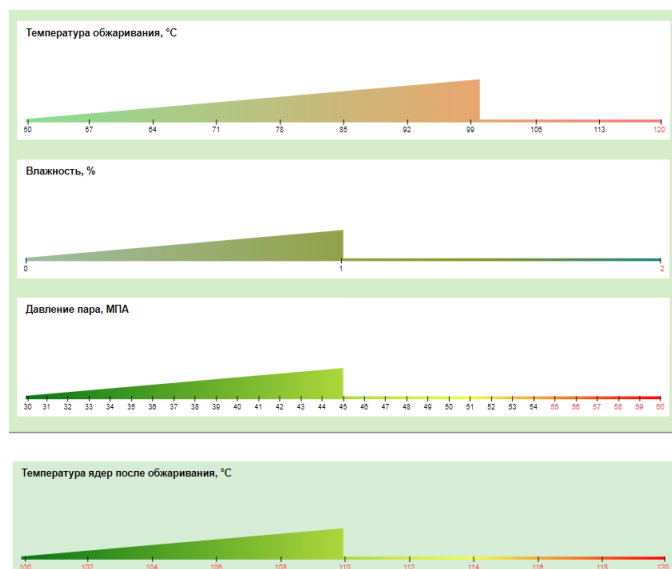


Рисунок 1 – Диаграммы для мониторинга и контроля показателей техпроцесса обжаривания ядер подсолнечника

Алгоритм мониторинга и управления технологическим процессом обжаривания ядер подсолнечника можно представить в виде трёх ключевых этапов [5]:

1. Сбор данных с датчиков и передача их в систему Exigner (рисунок 2);
2. Обработка данных, сравнение с пороговыми значениями, генерация сигналов тревоги;
3. Управляющее воздействие: ручное или автоматическое изменение параметров через интерфейс или отправка команд на терминал.

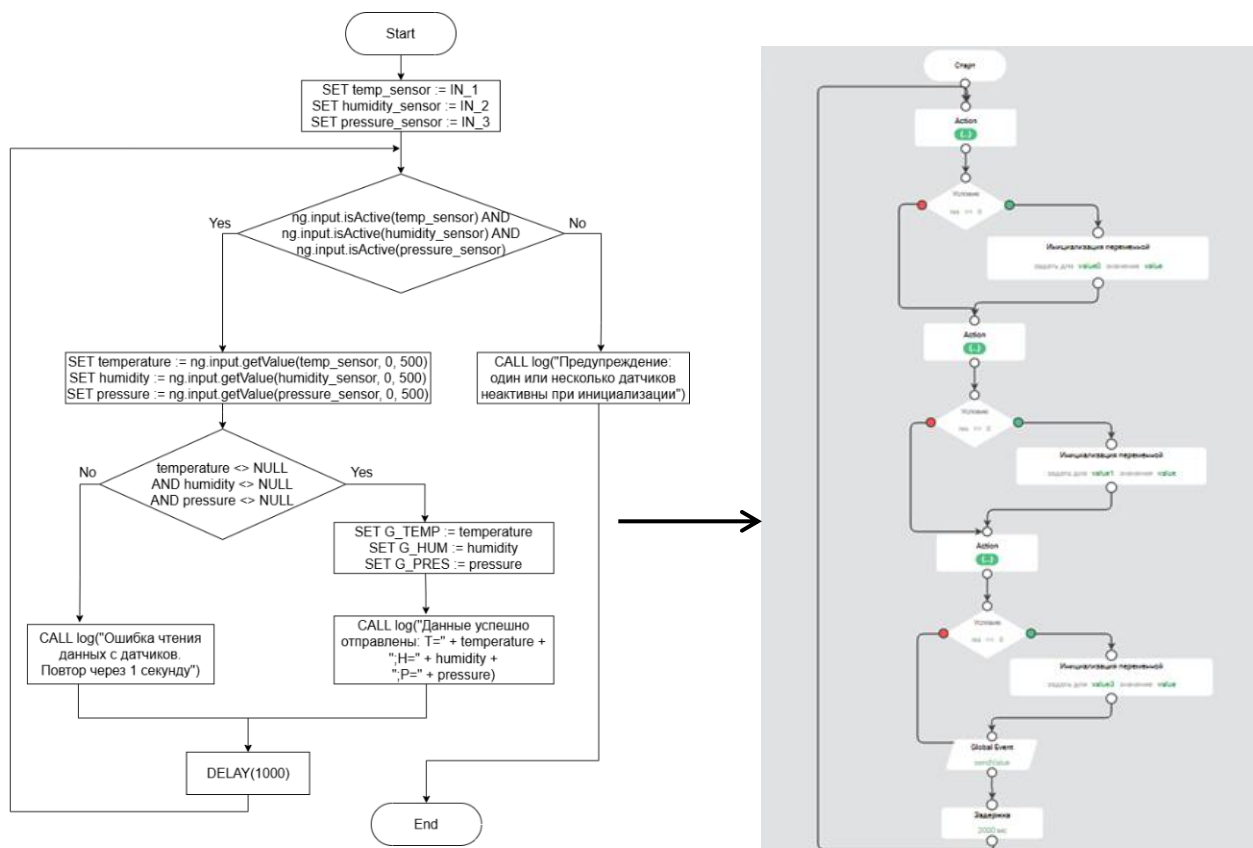


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма сбора и передачи данных по технологическим параметрам с датчиков в среду Exigner с использованием терминала Galileosky (на языке Easy Logic). Реализация в Exigner

Созданный прототип алгоритма в Exigner (рисунок 2) демонстрирует, как визуальное программирование и low-code инструменты позволяют инженерам и технологам без глубоких знаний в ИТ самостоятельно разрабатывать рабочие решения [6]. Система оповещает персонал, фиксирует инциденты и обеспечивает логирование. Решение может быть масштабировано за счёт модульной архитектуры — возможно подключение систем аналитики, удалённого мониторинга, интеграция с ERP и MES-системами [7].

Закключение. Проведённое исследование показало, что система Exigner обладает высоким потенциалом для создания автоматизированных решений в пищевой промышленности. Разработанный алгоритм управления процессом обжаривания ядер подсолнечника продемонстрировал высокую точность, удобство использования и потенциал масштабирования. Практическая значимость работы заключается в возможности широкого применения разработанного подхода на аналогичных этапах пищевого производства. Перспективным направлением развития является расширение функциональности платформы: поддержка командной работы, версияность, расширенные инструменты настройки и интеграции. Эти меры позволяют ещё более широко использовать Exigner в различных секторах промышленности.

Список использованных источников:

1. Касьянов В. В., Смирнова И. А. Цифровая трансформация экономики: вызовы и перспективы // Экономика и управление. — 2020. — № 4. — С. 15–22.
2. Петров А. С. Цифровая экономика: статистический анализ и прогнозы. — М.: Наука, 2021. — 200 с.
3. Сидоров Н. И. Автоматизация технологических процессов: учебное пособие. — СПб.: Политехника, 2019. — 180 с.
4. Абдрахманова, Г. И. Цифровая экономика: 2024: краткий статистический сборник // Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2024. — 124 с.
5. Иванова Л. П. Современные подходы к автоматизированным системам управления // Инженерный журнал. — 2021. — № 2. — С. 45–50.
6. Технология Easy Logic: возможности и применение [Электронный ресурс] / ООО «ТехноСистемы». — Режим доступа: <http://technosystems.ru/easylogic> (дата обращения: 05.04.2025).
7. Мобильное приложение Exigner: руководство пользователя [Электронный ресурс] / ООО «Инновационные решения». — Режим доступа: <http://innovsol.ru/exigner-guide> (дата обращения: 01.04.2025).

UDC 004.4'2

DEVELOPMENT OF MONITORING AND CONTROL ALGORITHMS FOR FOOD INDUSTRY PRODUCTION PROCESSES IN THE EXIGNER PLATFORM

Ponomarev I.A., Master's degree student, MIST-23-1

*National University of Science and Technology "MISiS"
Moscow, Russian Federation*

Mezhuyev A.V., Candidate of Technical Sciences

Annotation. This paper presents the development and implementation of automated monitoring and control algorithms for a technological process at a food industry facility using the Exigner low-code platform. The relevance of this research lies in the increasing demand for accurate and efficient production control in the context of industrial digital transformation. The primary goal is to enhance the productivity and operational stability of the halva manufacturing process. The proposed approach is based on visual algorithm modeling, real-time sensor data acquisition, and event-driven control logic. A functional prototype was developed, featuring an interactive dashboard and integrated control mechanisms. The solution demonstrates scalability and compatibility with existing industrial and information infrastructures in the food production domain.

Keywords. Industrial automation, low-code platforms, process control, food industry, Exigner, halva production, real-time monitoring, digitalization.

36. DIGITAL-СТРАТЕГИЯ ПРОДВИЖЕНИЯ РАБОТ ОРГАНИЗАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

*Сороко П.Ю., Тригубович А.Д., студенты гр.478105, Раптунович О.М., магистрант
гр. 376741*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Строительная отрасль традиционно характеризуется высокой сложностью процессов, значительными затратами и длительными сроками реализации проектов. В современных условиях цифровая стратегия становится важным инструментом повышения эффективности и конкурентоспособности. В данной статье анализируются ключевые методы цифровизации в строительстве, а также основные вызовы и пути их преодоления.

Создание цифровой стратегии — это не просто внедрение новых технологий. Это переосмысление вашего бизнеса с нуля, привязка инвестиций в программное обеспечение к результатам бизнеса и трансформация операций с помощью корпоративного программного обеспечения и новых технологий.

Цифровая стратегия — это план, который интегрирует технологии в бизнес для создания эффективных процессов, успешного взаимодействия с клиентами и сохранения конкурентоспособности в цифровом мире. Она предполагает трансформацию бизнес-процессов и повышение их эффективности, понимание потребностей клиентов, оптимизацию операций, использование данных и формирование гибкой и инновационной корпоративной культуры.

Digital-стратегия означает стратегическое внедрение новых цифровых возможностей и программных систем, позволяющих максимально масштабировать бизнес-операции и достигать поставленных целей. Это требует применения новых технологий в существующей бизнес-деятельности как способа повышения эффективности цепочки поставок, качества выпускаемой продукции, качества обслуживания клиентов, укрепления взаимоотношений, а также внутренней координации и управления.

Digital - стратегия развития и продвижения позволяет развиваться в интернете, используя для этого доступные каналы. Применение данной стратегии позволяет увеличить количество целевой аудитории, улучшить ключевые показатели маркетинга, повысить эффективность вложений и правильно составить план для достижения цели.

В зависимости от отрасли, целей разработки и аудитории стратегии делятся на следующие виды:

Содержательная (Content Strategy) — она направлена на создание и распространение контента, способного заинтересовать и удержать пользователей.

Социальная медийная (Social Media Strategy) — такая стратегия для контакта с аудиторией и повышения узнаваемости бренда использует социальные сети.

Поисковая (Search Marketing Strategy) — данный вид стратегии основан на привлечении посетителей на сайт с помощью поисковых систем посредством оптимизации контента и оплаты за клики.

Электронная коммерция (E-commerce Strategy) — эта стратегия, направленная на развитие интернет-продаж путем электронной коммерции.

Мобильная (Mobile Strategy) — данный вид стратегии предполагает использование мобильных устройств для взаимоотношений с потребителями, создание приложений, оптимизацию мобильного варианта сайта и применение мобильной рекламы.

Аналитическая (Analytics Strategy) — эта стратегия основана на сборе, оценке и использовании информации для принятия решений.

Продвижение работ в строительстве – это сложная задача, которая требует системных изменений в индустрии. Цифровая стратегия в строительстве – это комплексный подход к внедрению цифровых технологий для повышения эффективности, снижения затрат и минимизации рисков на всех этапах жизненного цикла строительного проекта. Цифровая стратегия в строительстве – это не просто тренд, а необходимость для конкурентоспособности. Компании, внедряющие новые технологии, получают значительное преимущество в скорости, стоимости и качестве строительства. Поэтому инструментам digital-стратегии следует уделить особое внимание. Далее разберем их примеры.

1. Анализ целевой аудитории (Target audience analysis). Целевая аудитория — это группа людей, объединенная какими-то общими признаками. Сбор и анализ целевой аудитории является

обязательным условием успешного начала и развития бизнеса, поскольку иначе вы просто не найдете или не поймете своих покупателей.

2. Облачные технологии (Cloud computing). Услуга, с помощью которой пользователь получает специальные вычислительные ресурсы через сеть, например, оперативную память, сетевые соединения, пространство на диске для решения самых разных задач. Обеспечивают удаленный доступ к данным и возможность совместной работы всех участников проекта.

3. Искусственный интеллект и анализ данных (Artificial intelligence and Data analysis). Искусственный интеллект позволяет технике мыслить как человек. Но он не заменяет людей, а, наоборот, увеличивает возможности нашего потенциала. Компании используют новые технологии, например, для:

- разработки и реализации маркетинговых стратегий;
- выявления потребностей и поведения клиентов;
- автоматизации HR по оценке и подбору кандидатов;
- выявления более эффективных операций;
- сокращения расходов;
- улучшения клиентского обслуживания;
- сбора и хранению данных о клиентах и др.

С помощью ИИ компании могут отслеживать все публичные действия конкурентных организаций в социальных сетях. Искусственный интеллект помогает анализировать огромное количество обратной связи пользователей, показывает риски, с которыми может столкнуться компания в ближайшее время.

4. Блокчейн-технологии (Blockchain technologies). Технология блокчейн обеспечивает высокую степень защиты и прозрачности, поскольку его блоки временно упорядочены и защищены от взлома алгоритмом хэширования. Блокчейн публичен и доступен к просмотру всем желающим за исключением конфиденциальной информации, если она была зашифрована. Многие компании уже воспользовались этой технологией в своей работе, и на это есть свои причины. Одна из таких причин – это возможность создания собственных токенов. Это открывает дополнительные потоки дохода и позволяет компаниям создавать свои экосистемы, будь то услуги, оплаты или иная форма взаимоотношений внутри своей индустрии. Блокчейн поддерживает умные контракты, которые автоматически выполняют условия соглашения при выполнении определенных условий. Это ускоряет процесс согласования.

5. Информационное моделирование зданий (Building Information Modeling). BIM или информационное моделирование зданий — это метод планирования и управления информацией о строительных проектах. Создание BIM-модели позволяет людям, взаимодействующим со зданием, оптимизировать свои операции, что приводит к повышению ценности всего срока службы актива. Конструкции, коммуникации, любые технические параметры — BIM-технологии помогают собирать, структурировать и получать всю информацию о проекте.

6. Веб-сайт и SEO. Социальные сети (Web-site and SEO. Social networks). Создание информативного и привлекательного веб-сайта - первый шаг к успешной digital-стратегии. Он должен быть оптимизирован для поисковых систем (SEO), чтобы ваша компания появлялась в результатах поиска при запросах, связанных с строительством. По сравнению с контекстной рекламой SEO-канал не требует объемного вклада денег в длительной перспективе.

Социальные сети играют важную роль в продвижении строительных компаний, помогая привлекать новых клиентов, укреплять доверие и расширять аудиторию, способствуют повышению узнаваемости бренда, помогают в поиске сотрудников и партнеров. Они позволяют демонстрировать проекты и портфолио, публикуя фото и видео завершенных объектов, показывая процесс строительства и рассказывая истории успешных проектов с отзывами клиентов.

Для эффективного продвижения строительных компаний важно правильно выбирать платформы. Instagram и TikTok подходят для визуального контента и демонстрации объектов «до и после». YouTube идеален для развернутых видеороликов о проектах и полезных советах.

7. Аналитика и оптимизация (Analytics and optimization). Аналитика играет ключевую роль в оптимизации продаж на веб-сайтах, предоставляя полезную информацию. После внедрения цифровой стратегии необходим постоянный мониторинг и анализ эффективности. Использование методов принятия решений, основанных на данных, позволяет компаниям оставаться гибкими, адаптируясь к тенденциям и поведению клиентов в режиме реального времени.

Цифровая стратегия является ключевым фактором развития строительной отрасли. Внедрение современных технологий позволяет повысить эффективность процессов, снизить затраты и минимизировать риски. Однако успешная цифровизация требует комплексного подхода, включающего развитие кадрового потенциала и внедрение инновационных решений. Будущее строительной отрасли напрямую зависит от уровня цифровизации и готовности компаний к адаптации новых технологий.

Список использованных источников:

1. Digital-стратегия: виды, этапы разработки и примеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dasreda.ru/media/marketing/digital-strategiya/>. – Дата доступа: 01.04.2025.
2. Блокчейн-технологии для бизнеса: возможности и преимущества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://leantech.ai/blokchein-dlya-biznesa/>. – Дата доступа 02.04.2025.
3. Что такое BIM и почему он становится необходимым? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/archdraw-outsourcing/what-is-bim-and-why-it-becomes-necessary-3194f5640d28/>. – Дата доступа 02.04.2025.

37. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ОЦЕНКИ И ВЫБОРА ПОСТАВЩИКОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТОВАРНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ДЛЯ БЮДЖЕТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Громыко М.Р.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Таболитч Т.Г. – канд. тех. наук, доцент, доцент каф. ЭИ

Анотация. В статье рассматривается важность разработки программного средства для оценки поставщиков в оптимизации закупочной логистики бюджетных организаций. Это решение оптимизирует процесс выбора поставщиков, повышая эффективность и прозрачность закупок, что особенно важно для организаций с ограниченными финансовыми ресурсами и высокими требованиями к отчетности.

Ключевые слова. Программное средство оценки и выбора поставщиков, бюджетные организации, закупочная логистика, критерии оценки поставщика.

Бюджетные организации представляют собой структуры, которые финансируются из государственного бюджета или других публичных источников [1]. Они включают в себя государственные учреждения, школы, больницы и другие организации, которые оказывают социальные услуги или обеспечивают выполнение государственных функций. Эти организации работают в рамках строгих финансовых ограничений и должны обеспечивать максимальную эффективность использования выделенных им средств.

Закупочная логистика играет ключевую роль в деятельности бюджетных организаций, обеспечивая эффективное снабжение необходимыми материально-товарными ценностями, прозрачность операций по закупке товарно-материальных ценностей, обеспечение здоровой конкуренции и рациональность использования бюджетных средств. В условиях необходимости целевого использования финансовых ресурсов и высоких требований к прозрачности и отчетности, выбор надежных поставщиков становится особенно актуальным. В данной статье рассматриваются основные аспекты закупочной логистики и разработки программного обеспечения, которое поможет в оценке и выборе поставщиков в бюджетных организациях.

Закупочная логистика представляет собой процесс планирования, реализации и контроля эффективного и экономичного потока материалов и информации от момента получения заказа до момента поставки товаров в организацию. В бюджетной сфере эффективная закупочная логистика позволяет снизить затраты на приобретение товаров и услуг, обеспечить своевременное поступление необходимых материалов, увеличить прозрачность и отчетность в расходовании бюджетных средств, а также решить проблемы выбора поставщика в минимально возможные сроки. Кроме того, она включает в себя такие функции, как планирование потребностей, поиск и оценка поставщиков, согласование закупочных цен и контроль качества поступающих материалов. Это помогает оптимизировать запасы, предотвратить простои в производстве и обеспечить бесперебойную работу предприятий.

Приобретение товаров и услуг в Республике Беларусь регулируется Законом Республики Беларусь от 13.07.2012 № 419-З (ред. от 31.01.2024) "О государственных закупках товаров (работ, услуг)" [2]. Этот закон устанавливает строгие правила и процедуры для всех участников процесса, начиная от государственных органов и заканчивая частными поставщиками, с целью обеспечения прозрачности, эффективности и справедливости в сфере государственных закупок. Однако, действие этого закона не распространяется на определенные сферы деятельности. В частности, он не регулирует осуществление административных процедур. Закон не распространяется на отношения, связанные с принудительным изъятием имущества в целях обеспечения национальной безопасности

Республики Беларусь, ее экономической стабильности, защиты прав и законных интересов белорусских юридических и (или) физических лиц, интересов общества и государства, которые регулируются законом. Также закон не применяется к заключению договоров аренды определенных видов имущества. Это включает в себя капитальные строения (здания, сооружения), изолированные помещения, машино-места и другие виды движимого и недвижимого имущества, находящиеся в государственной собственности или собственности хозяйственных обществ, более 50% акций которых принадлежит государству. Кроме того, исключение распространяется на аренду имущества для оперативно-розыскной деятельности, обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь, а также на аренду земельных участков и имущества, находящегося за рубежом.

Для бюджетных организаций исключения из закона о государственных закупках дают возможность более гибко управлять ресурсами и принимать оперативные решения в определенных сферах. Это позволяет им экономить средства и сохранять контроль над стратегическими активами, что важно для эффективной работы организации.

Таким образом, основные критерии необходимо предъявлять поставщикам материально-технических средств, которые используются в повседневной деятельности.

Выбор поставщика является критически важным этапом в закупочной логистике. Бюджетные организации сталкиваются с необходимостью обеспечить высокий уровень прозрачности, поскольку все процессы должны следовать установленным нормам законодательства. Кроме того, они часто имеют ограниченные финансовые ресурсы, что делает выбор наиболее выгодных предложений особенно важным. При этом, важно выбрать поставщиков, которые гарантируют высокое качество и соблюдение сроков доставки.

Для упрощения процесса выбора поставщиков бюджетные организации могут воспользоваться специализированными программными средствами. Разработка такого программного обеспечения начинается с анализа требований, где определяются ключевые функциональные требования, такие как возможность ввода данных о поставщиках, их характеристиках, условиях поставки и ценах. Далее следует проектирование интерфейса, которое должно быть интуитивно понятным и удобным для пользователей, чтобы они могли быстро находить нужную информацию и вносить изменения.

Следующий шаг — реализация системы оценки, которая включает методы и алгоритмы оценки поставщиков по различным критериям. Основные критерии могут включать цену, срок поставки, качество продукции, надежность и репутацию поставщика. Для того чтобы сделать систему более гибкой и адаптированной к конкретным потребностям организации, можно использовать коэффициенты значимости для каждого критерия. Это позволяет пользователям самостоятельно выставить веса для каждого критерия в зависимости от приоритетов организации. Например, если цена является наиболее важным фактором, можно присвоить ей более высокий коэффициент значимости по сравнению с другими критериями.

Программное средство должно автоматизировать процесс выбора на основе введенных данных и заданных критериев. Это включает в себя оценку поставщиков и выдачу рекомендаций по выбору, основываясь на заданных критериях и коэффициентах значимости.

После разработки системы важно обучить пользователей работе с программным обеспечением. Это включает в себя инструктаж сотрудников организации по использованию системы, что позволяет им правильно использовать ее возможности и получать максимальную пользу от автоматизации процесса выбора поставщиков.

Такие программные средства также могут включать функции для анализа объявленных закупок, позволяя фильтровать предложения по различным критериям, таким как офисные принадлежности, техника, строительные материалы, и проводить сортировку по определенным периодам, например, за квартал. Это дает возможность бюджетным организациям более эффективно управлять своими закупками и оптимизировать процесс выбора поставщиков.

Таким образом эффективная закупочная логистика и использование современных программных средств являются ключевыми факторами развития бюджетных организаций в Республике Беларусь. Они позволяют улучшить процесс выбора поставщиков, повысить прозрачность и эффективность закупок, а также обеспечить рациональное использование бюджетных средств. Критерии оценки поставщиков, такие как цена, срок поставки, качество продукции, надежность и репутация, играют важную роль в этом процессе, а использование коэффициентов значимости делает систему более гибкой. Программные средства автоматизируют процесс выбора поставщиков, что дает возможность бюджетным организациям более эффективно управлять своими закупками и оптимизировать процесс выбора поставщиков. В целом, это позволяет улучшить эффективность бюджетных организаций, что способствует стабильности и развитию экономики страны.

Список использованных источников:

1. Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/3LBfF6> – Дата доступа: 06.04.2025.

38. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕНЫ БАЗОВОГО АКТИВА НА ОСНОВЕ S&P 500

Сацута Д.В., студент гр.172303, Голда О.А., доцент каф.ПОИТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Голда О. А. – канд. экон. наук

Аннотация. В статье рассматривается прогнозирование цены базового актива на основе индекса S&P 500 с использованием эконометрических моделей. Изучаются модели семейства GARCH для анализа волатильности и прогнозирования доходности.

Ключевые слова. Прогнозирование цены, S&P 500, эконометрические модели, GARCH, волатильность, ARMA, асимметричные модели, логарифмическая доходность, ARCH-эффект, EGARCH.

Прогнозирование цен базовых активов, таких как индекс S&P 500, остается ключевой задачей в финансовой аналитике. Современные исследования сочетают традиционные эконометрические подходы с методами машинного обучения, что позволяет повысить точность прогнозов и адаптироваться к изменяющимся рыночным условиям [1].

Модель ARIMA успешно применяется для анализа временных рядов S&P 500. Исследование Dun [2] демонстрирует, что стационарность ряда достигается после дифференцирования первого порядка, а наилучшая спецификация модели (ARIMA(1,1,1)) обеспечивает точность прогноза на 30 дней с ошибкой менее 2%. Автор подчеркивает, что сезонные компоненты индекса минимальны, что упрощает моделирование.

Федеральная резервная система США (2024) разработала макроэконометрическую модель, объясняющую 25-45% дисперсии прибыли S&P 500 через ВВП, инфляцию зарплат и курс доллара. Расхождения между прогнозами аналитиков и моделью позволяют предсказывать ошибки с точностью 75% [3].

Сравнение LSTM и градиентного бустинга (GB) показало преимущество последнего: RMSE GB на 15% ниже, а портфели на его основе приносят на 3.2% больше годовой доходности. Включение технических индикаторов (RSI, MACD) улучшает точность обоих алгоритмов, тогда как PCA увеличивает ошибку прогноза [4].

Прогнозирование волатильности S&P 500 с использованием асимметричных GARCH-моделей демонстрирует высокую эффективность в условиях рыночных шоков. Исследование Nagendra Marisetty (2024) на данных за 2004–2023 гг. выявило, что TGARCH оптимально фиксирует леввередж-эффект для FTSE 100 и Hang Seng, в то время как APARCH лучше адаптируется к S&P 500 благодаря чувствительности к прошлым шокам. Автор подчеркивает, что асимметричные модели (EGARCH, GJR-GARCH) на 18–25% точнее предсказывают экстремальную волатильность в периоды кризисов, таких как 2008 г. и пандемия COVID-19, за счет учета разной реакции рынка на позитивные и негативные новости [5].

В качестве объекта исследования в данной работе используется индекс, рассчитываемых компанией Standard & Poor's. Данные для анализа представляют собой совокупность всех ежедневных биржевых характеристик акций этих компаний начиная с 2010 г по сегодняшний день.

Таблица 1 – Идентификация переменных

Идентификатор	Описание	Классификация по характеру
Data	Дата предоставления информации по акции	Качественная
Symbol	Символ акций на бирже	Количественная
Adj Close	Скорректированная цена закрытия	Количественная
Close	Цена закрытия	Количественная
High	Пик цены акции	Количественная
Low	Минимум цены акции	Количественная
Open	Цена открытия	Количественная

Проанализировав какие данные имеются в наборе за рассматриваемый период, можно сделать вывод о том, что данные необходимо предварительно подвергнуть обработке, поскольку цена базового актива будет формироваться из ежедневной скорректированной цены закрытия по всем акциям входящим в индекс и будет представлять собой временной ряд. Для обработки и анализа данных будет использован Python, так как он располагает специализированным набором библиотек и инструментов.

Осуществим загрузку данных с исходного файла «sp500_stocks.csv» с помощью библиотеки «pandas» (рисунок 1).

```
[ ] import pandas as pd
```

```
[ ] df = pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/S&P500/sp500_stocks.csv', delimiter=',', header=0)
```

```
[ ] df
```

	Date	Symbol	Adj Close	Close	High	Low	Open	Volume
0	2010-01-04	MMM	40.835052	69.414719	69.774246	69.122070	69.473244	3640265.0
1	2010-01-05	MMM	40.579269	68.979935	69.590302	68.311035	69.230766	3405012.0
2	2010-01-06	MMM	41.154747	69.958191	70.735786	69.824417	70.133781	6301126.0
3	2010-01-07	MMM	41.184269	70.008362	70.033447	68.662209	69.665550	5346240.0
4	2010-01-08	MMM	41.474464	70.501671	70.501671	69.648827	69.974915	4073337.0
...	...	...	...	...	...	...	...	...
1813813	2024-04-25	ZTS	153.360001	153.360001	153.589996	150.039993	150.970001	4567200.0
1813814	2024-04-26	ZTS	158.419998	158.419998	158.740005	152.630005	152.630005	5236500.0
1813815	2024-04-29	ZTS	159.699997	159.699997	165.039993	158.419998	158.419998	4849500.0
1813816	2024-04-30	ZTS	159.240005	159.240005	162.130005	158.919998	159.639999	3647900.0
1813817	2024-05-01	ZTS	158.500000	158.500000	160.779999	158.039993	158.169998	3771661.0

1813818 rows x 8 columns

Рисунок 1 – Загрузка исходных данных

Проведем усечение выборки, для получения информации исключительно за последние 10 лет. Выборка была проверена на наличие пропусков, которые были устранены. Наибольший интерес для прогнозирования представляет ряд цены закрытия, поэтому целесообразно для моделирования использовать именно указанный ряд, который и будет являться объектом анализа.

Для проведения исследования была получена логарифмическая дневная доходность отраслевых индексов, которая рассчитывается по следующей формуле [6]:

$$r_t = \ln[P_t / P_{(t-1)}] \quad (1)$$

График, отражающий дневную логарифмическую доходность в разрезе рассматриваемого десятилетия приведен на рисунке 2.

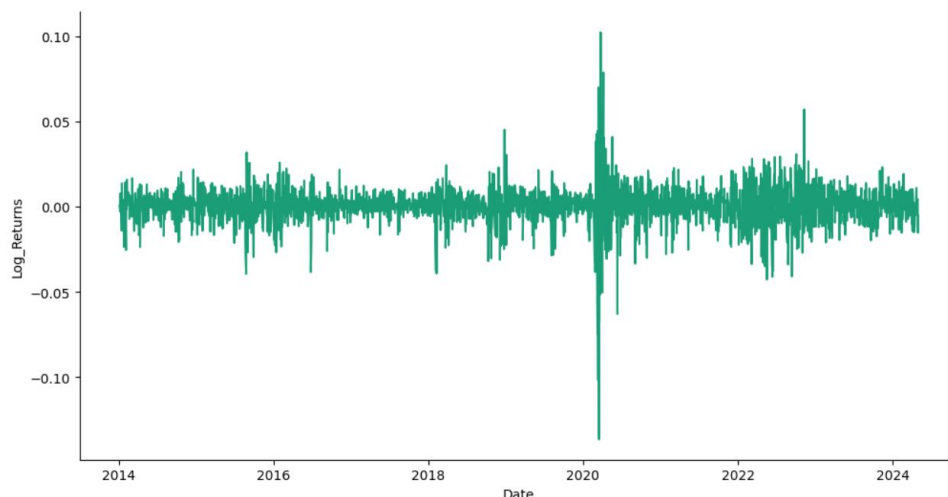


Рисунок 2.6 – Динамика доходности S&P 500 за период с 2010 года по 2024 год

На графике видно, что в течении рассматриваемого периода наблюдались колебания с примерной амплитудой около 1.5% в положительную и отрицательную сторону.

После получения описательных статистик ряда особое внимание стоит уделить показателям асимметрии и эксцесса. Показатель асимметрии составил -0,92 что говорит о наличии асимметрии, наблюдается склонность к более частым крупным падениям цены по сравнению с ростами, что отражает скошенность распределения влево. Показатель эксцесса, как и свойственно финансовым временным рядам, сильно превышает нормальное значение, равное 3, а именно имеет значение 17.9358. Можно утверждать, что распределение ряда доходности из выборки не подчиняется нормальному закону распределения. В этой связи, в дальнейшем анализе будет уделено особое внимание выбору подходящего распределения. Проверим ряд на стационарность при помощи расширенного теста Дики-Фуллера (рисунок 3) [7].



Рисунок 3 – Результат ADF теста

Исходя из результатов теста, можно сделать вывод о том, что по всем параметрам нулевая гипотеза отвергается на любом уровне значимости, что говорит о стационарности рядов доходности фондового индекса S&P 500.

Проведем разложение временного ряда на детерминированные составляющие (рисунок 4).

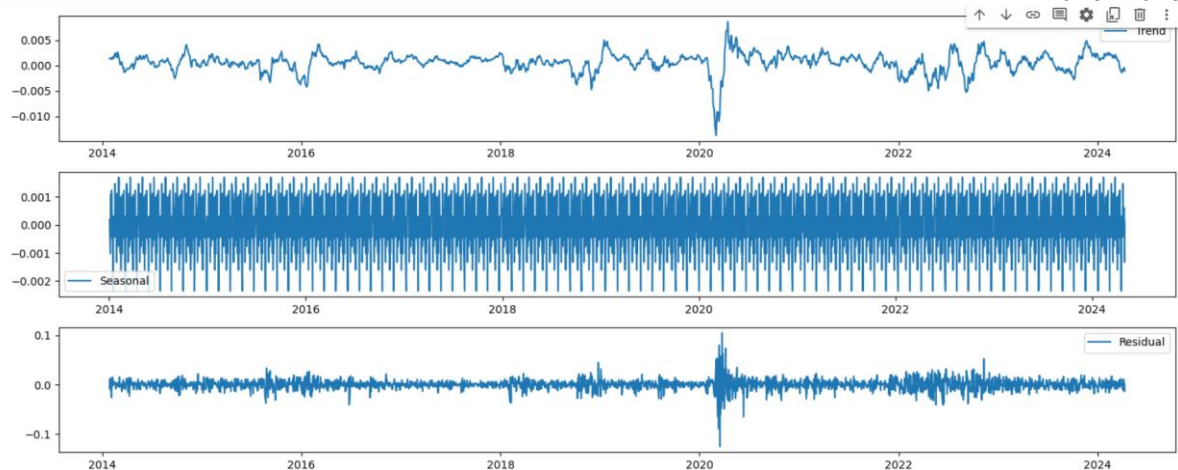


Рисунок 4 – Визуализация разложения

Анализируя первый график можно сделать вывод, что в данном временном ряду отсутствует тренд. Изучив второй график, можно заметить, что при разложении ряда четко выделяется сезонность. Сезонность обычно предполагает наличие повторяющихся паттернов в данных за определенный период времени. В контексте стационарных временных рядов, сезонность может присутствовать, но только если она постоянна во времени, то есть амплитуда и частота сезонных колебаний не меняются что мы и наблюдаем на графике. Третий график говорит о стационарности остатков ряда.

Переходя к моделированию, первым этапом будет являться подбор подходящей спецификации, который заключается в анализе автокорреляционной функции (ACF) и частной автокорреляционной функции (PACF), с помощью которых определяют наиболее значимые лаги (рис.5). Корреллограмма строится для индекса.

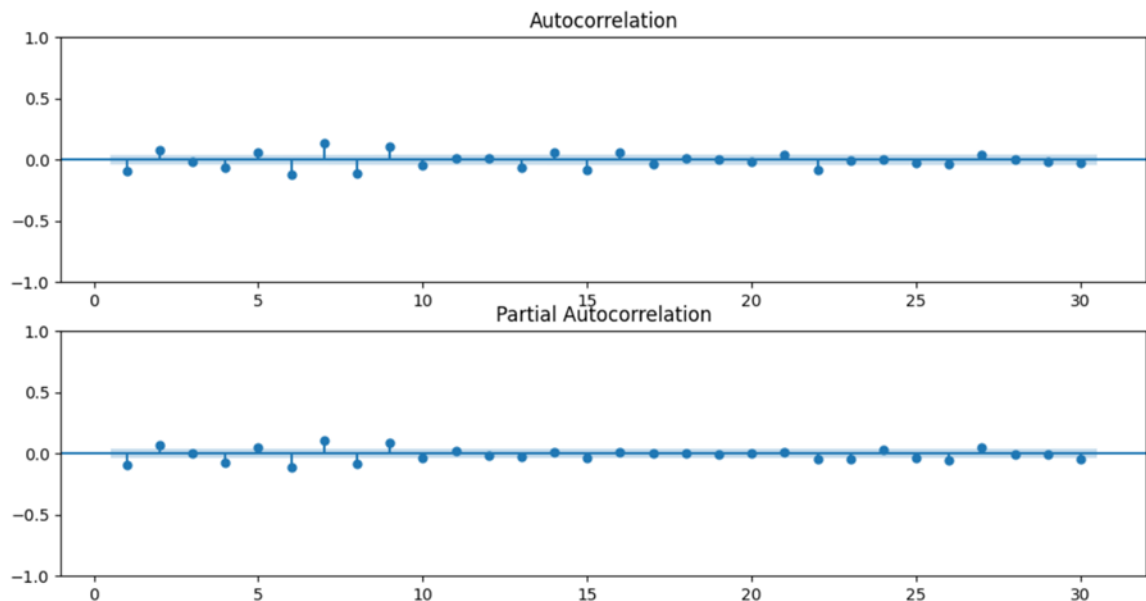


Рисунок 5 – Графики ACF и PACF

Для того чтобы выбрать лучшую модель ARMA, было принято, что наилучшей признавалась модель с наименьшими относительными значениями информационных критериев Акаике (AIC), Шварца (BIC) и Ханна Квина (HQ) и наивысшим показателем функции правдоподобия (Log likelihood).

При дальнейшем построении моделей было выявлено, что главные претенденты на лучшую модель AR(5), MA(5), AR(6), MA(6) оказались не самыми лучшими вариантами, поскольку включали статистически незначимые параметры, а основные показатели, по которым принимается решение о выборе лучшей модели, оставляли желать лучшего. Однако была замечена одна закономерность при построении этих моделей, которая указывала, что необходимо строить комбинированную модель

ARMA(1,1), что и было сделано. Данная модель показала наилучшие результаты по выбранным критериям среди всех (рисунок 6).

SARIMAX Results						
=====						
Dep. Variable:	Log>Returns	No. Observations:	2599			
Model:	ARIMA(1, 0, 1)	Log Likelihood	7982.006			
Date:	Sat, 04 May 2024	AIC	-15956.011			
Time:	13:02:44	BIC	-15932.560			
Sample:	0	HQIC	-15947.514			
	- 2599					
Covariance Type:	opg					
=====						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]

const	0.0005	0.000	2.437	0.015	0.000	0.001
ar.L1	-0.5740	0.047	-12.095	0.000	-0.667	-0.481
ma.L1	0.4871	0.051	9.523	0.000	0.387	0.587
sigma2	0.0001	1.43e-06	87.750	0.000	0.000	0.000
=====						
Ljung-Box (L1) (Q):	0.03	Jarque-Bera (JB):	30531.88			
Prob(Q):	0.86	Prob(JB):	0.00			
Heteroskedasticity (H):	1.72	Skew:	-0.91			
Prob(H) (two-sided):	0.00	Kurtosis:	19.69			

Рисунок 6 – Сводное представление модели ARMA(1,1)

Анализируя результаты модели ARMA(1,1), она же модель SARIMAX(ARIMA(1,0,1)) для выбранного временного ряда, можно сделать следующие выводы:

1 Для константы р-значение составляет 0.015, что указывает на её статистическую значимость.
2 Коэффициенты AR(1) и MA(1) являются статистически значимыми с р-значениями 0.000 для каждого, что указывает на то, что они важны для модели.

3 Значение sigma2 очень маленькое (0.0001), что указывает на низкую остаточную дисперсию модели.

4 Тест Ljung-Box с р-значением 0.86 не отвергает нулевую гипотезу о том, что остатки не автокоррелированы.

5 Тест Jarque-Bera с р-значением 0.00 отвергает нулевую гипотезу о нормальности распределения остатков, что указывает на то, что остатки не распределены нормально.

6 Показатель Heteroskedasticity (H) с р-значением 0.00 указывает на наличие гетероскедастичности, то есть непостоянства дисперсии остатков модели.

Эти результаты показывают, что модель хорошо описывает изучаемый процесс, но распределение остатков не принадлежит к нормальному, а так же некоторые модельные предпосылки нарушены.

Прежде чем приступить к построению ARCH/GARCH-модели, необходимо проверить наличие ARCH-эффектов в построенной модели ARMA. Согласно предпосылке ARCH/GARCH-модели, остатки модели ARMA не должны коррелировать между собой, однако должна наблюдаться значимая корреляция квадратов остатков, свидетельствующая о наличии условной гетероскедастичности [8].

Проверка на наличие ARCH-эффектов осуществляется с использованием ARCH-LM теста остатков. Результаты представлены на рисунке 7.

Heteroskedasticity Test: ARCH
F-statistic 158.58049
Prob.F(1.0232630213455701e-259, 2599.0) 0
Obs*R-squared 986.0329
Prob. ChiSquare(1) 0

Рисунок 7 – Результаты теста ARCH-LM

По результатам теста можно увидеть, что Prob.F., вероятность, связанная с F-статистикой, стремится к нулю. Это говорит о том, что мы можем отвергнуть нулевую гипотезу о наличии гомоскедастичности и сделать вывод, о присутствии в данных ARCH-эффектов. Наличие ARCH-эффекта, говорит о необходимости, применение ARCH/GARCH-моделей.

Для исследуемого индекса осуществим построение трех моделей (GARCH, TARCH, EGARCH) с максимальным количеством запаздываний равным 2.

Как было сказано выше, анализ распределения остатков модели ARMA показал серьезную островершинность распределений. Для борьбы с островершинностью и «тяжелыми хвостами» произведено тестирование моделей с различными распределениями остатков: с нормальным распределением, распределением Стюдента и обобщенным распределением ошибок (GED). Хвосты t-распределения также являются тяжелыми, однако, в отличие от варианта GED ($v < 2$), пик имеет округлую, а не острую вершину.

На рисунках показана последняя модель в семействе EGARCH, использовав обобщенное распределение ошибки, она же GED (рисунки 8 -9).

```
# Модель EGARCH(1,1) G
egarch_model = arch_model(summed_data['Log_Returns'], vol='EGARCH', p=1, q=1, dist='ged')
egarch_result = egarch_model.fit(dis='off')
print(egarch_result.summary())
```

Рисунок 8 – Построение модели EGARCH(1,1) с обобщенным распределением ошибки

Constant Mean - EGARCH Model Results

Dep. Variable:	Log_Returns	R-squared:	0.000
Mean Model:	Constant Mean	Adj. R-squared:	0.000
Vol Model:	EGARCH	Log-Likelihood:	8674.55
Distribution:	Generalized Error Distribution	AIC:	-17339.1
Method:	Maximum Likelihood	BIC:	-17309.8
		No. Observations:	2599
Date:	Thu, May 09 2024	Df Residuals:	2598
Time:	19:49:07	Df Model:	1
	Mean Model		

	coef	std err	t	P> t	95.0% Conf. Int.
mu	1.0056e-03	1.327e-04	7.576	3.564e-14	[7.455e-04,1.266e-03]

Volatility Model

	coef	std err	t	P> t	95.0% Conf. Int.
omega	-0.3788	8.977e-02	-4.219	2.450e-05	[-0.555, -0.203]
alpha[1]	0.3320	3.656e-02	9.081	1.075e-19	[0.260, 0.404]
beta[1]	0.9585	9.659e-03	99.232	0.000	[0.940, 0.977]

Distribution

	coef	std err	t	P> t	95.0% Conf. Int.
nu	1.3563	5.619e-02	24.137	1.034e-128	[1.246, 1.466]

Рисунок 9 – Сводное представление модели EGARCH(1,1) с обобщенным распределением ошибки

Для того чтобы выбрать лучшую модель, все показатели полученных моделей, на которые необходимо опираться при принятии решения, были занесены в сводную таблицу 2.

Таблица 2 – Результирующие показатели моделей

	Нормальное распределение	Распределение Стьюдента	Обобщённое распределение ошибок
GARCH(1,1)			
Log-Likelihood	7271.34	4348.35	4638.80
AIC	-14532.7	-8686.70	-9267.61
BIC	-14503.4	-8657.38	-9238.30
TGARCH(1,1)			
Log-Likelihood	-14619.6	-281404	-289478
AIC	29249.2	562820	578969
BIC	29278.5	562855	579004
EGARCH(1,1)			
Log-Likelihood	8617.23	-15161.2	8674.55
AIC	-17226.5	30332.4	-17339.1
BIC	-17203.0	30361.7	-17309.8

По сводным данным четко видно, что модель EGARCH с обобщенным распределением ошибки показала наилучшие результаты среди всех. В дальнейшем прогнозировании будет использована именно эта модель в связке с моделью ARMA. Также результаты говорят о том, что негативная доходность оказывает большее влияние на волатильность индекса, чем позитивная.

Общий анализ показывает, что модель хорошо подходит для данных с высокой степенью точности, учитывая высокие значения логарифмического правдоподобия и статистически значимые оценки параметров модели. Однако, R-квадрат равен 0, что говорит о том, что модель не объясняет вариабельность логарифмической доходности, что типично для моделей волатильности.

Точечный прогноз индивидуального значения показателя с использованием модели EGARCH (Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) включает в себя оценку будущей волатильности на основе исторических данных о доходности (рисунок 10) [9].

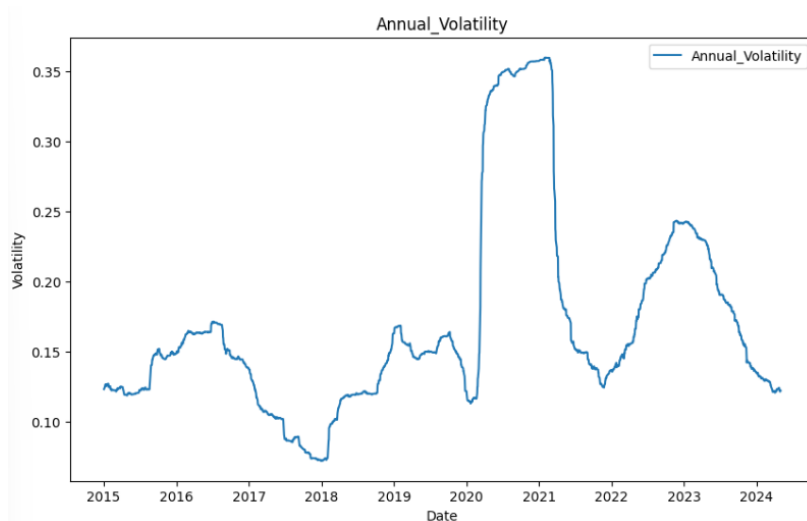


Рисунок 10 – Годовая оцененная волатильность индекса S&P 500

На графике видны резкие скачки в период пандемии 2020-2022 год, что говорит о повышении уровня риска в данный период. Стоит отметить, что анализ исторических графиков годовых волатильностей актива является очень полезным, так как помогает инвестору оценить степень колебания ценной бумаги в спокойные и кризисные периоды. Также прослеживается ярко выраженная кластеризация волатильности, которая, как упоминалось выше, учитывается моделью,

Модель EGARCH учитывает асимметрию и “рычаги” в данных, что позволяет более точно прогнозировать волатильность, особенно в финансовых рынках, где эти характеристики являются обычным явлением.

Проведем точечный прогноз волатильности индивидуального значения показателя (рисунок 11).


```
forecast = egarch_result.forecast(horizon=1)

#Прогнозируемая волатильность
predicted_volatility = forecast.variance.iloc[-1]**0.5

print(f'Прогнозируемая волатильность: {predicted_volatility}')
```

Прогнозируемая волатильность: h.1 0.008997
Name: 2599, dtype: float64

Рисунок 11 – Прогноз волатильности на 2024.05.02

По полученному значению, можно сказать, что ожидаемое стандартное отклонение доходности актива в следующем периоде составляет примерно 0.8997%. Однако, интерес представляет не только волатильность, которая описывает риск актива, но и его прогнозируемая доходность и цена.

Для прогнозирования цены базового актива применяется связка моделей ARMA(1,1)-EGARCH(1,1). Проведем прогнозирование дневной логарифмической доходности с помощью ARMA модели (рисунок 12).

```
[78] #Прогнозируемая дневная логарифмическая доходность
arma_forecast = results_arma_1_1.forecast(horizon=1).values[0]
print(f'Прогнозируемая доходность: {arma_forecast}')
```

Прогнозируемая доходность: 0.00029329202962370866

Рисунок 12 – Прогноз цены дневной логарифмической доходности на 2024.05.02

Используя полученные данные из комбинированной модели ARMA(1,1)-EGARCH(1,1), проведем необходимые преобразования для получения цены базового актива, состоящего из акций компании входящих в состав фондового индекса S&P 500 (рисунок 13).

```
# Текущая цена актива
current_price = summed_data['Adj Close'][2599]
print(f'Текущая цена актива: {current_price}')
```

```
# Рассчет будущей цену актива
predicted_price = current_price * np.exp(arma_forecast + predicted_volatility)
print(f'Будущая цена актива: {predicted_price[0]}')
```

Текущая цена актива: 104783.06980323792
Будущая цена актива: 105761.10044492078

Рисунок 13 – Прогноз цены базового актива на 2024.05.02

Согласно прогнозу модели, если приобрести базовый актив 2024.05.01 по цене 104783.06\$, то уже на следующий день его стоимость будет составлять 105761.10\$. Тем самым цена выбранного базового актива увеличится уже за одни сутки на 978.03\$ или другими словами вырастет на 0.93%.

Список использованных источников:

1. Асатуров К.Г., Теплова Т.В. Эффекты перетекания волатильности и заражения на фондовых рынках: определение глобальных и локальных лидеров // Вестник Московского университета. – 2014.- №6 – С. 3-34
2. Vadym Dun. Analysis and Forecasting the Price of The S&P 500 Index Using the Arima Model. Financial Markets, Institutions and Risks, Volume 7, Issue 4, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

3. Sharpe, Steven A., and Antonio Gil de Rubio Cruz (2024). "Predicting Analysts' S&P 500 Earnings Forecast Errors and Stock Market Returns using Macroeconomic Data and Nowcasts," *Finance and Economics Discussion Series* 2024-049. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.federalreserve.gov/econres/feds/files/2024049pap.pdf>

4. LSTM versus Gradient Boosting for Asset Pricing: A Case Study of the S&P 500. *The Journal of Financial Data Science*, Vol. 6, No. 4, pp. 49–71, Fall 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5064862

5. Marisetty, Nagendra. 2024. "Applications of GARCH Models in Forecasting Financial Market Volatility: Insights from Leading Global Stock Indexes". *Asian Journal of Economics, Business and Accounting* 24 (9):63-84.

6. Трифонов А.Ю., Кривицкий О.Л., Бельснер О.А. Моделирование динамических корреляций: общее приложение к исследованию финансовых рынков // *Экономико-математическое моделирование*. – 2012. – 39(294). – С. 58-62.

7. Хацкевич, Г. А. Эконометрика : учебник для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Управление информационными ресурсами», «Информационные системы и технологии (в экономике)» / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. – Минск : РИВШ, 2021. – 450 с.: ил., табл.

8. Emsbo-Mattingly, Hofshire D., Litvak A., Lund-Wilde J., *The Business Cycle Approach to Equity Sector Investing: Market Research*, 2014

9. Rob J Hyndman, George Athanasopoulos *Forecasting: principles and practice*. – Melbourne, 2013. 292 с.

UDC 336.761.533

FORECASTING THE PRICE OF THE UNDERLYING ASSET BASED ON S&P 500

Satsuta D.V., student of gr.172303, Golda O., Associate Professor, Department of ITS.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Golda O. A. – PhD in Economics

Annotation. The article deals with forecasting the price of the underlying asset on the basis of the S&P 500 index using econometric models. The models of GARCH family for volatility analysis and yield forecasting are studied.

Keywords. Price forecasting, S&P 500, econometric models, GARCH, volatility, ARMA, asymmetric models, logarithmic returns, ARCH effect, EGARCH.

39. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Ивановская В.Э., гр. 372302, Примакович Л.В. магистрант гр. 476701

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Исследование посвящено оценке результативности естественных монополий – организаций, функционирующих в отраслях с высокой капиталоемкостью и отсутствием эффективной конкуренции. В работе рассматриваются особенности таких монополий в сферах энергетики, жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) и телекоммуникаций. Для количественной оценки применяются методы стохастического граничного анализа (Stochastic Frontier Analysis, SFA) и анализа оболочек данных (Data Envelopment Analysis, DEA). Рассматриваются основные источники неэффективности: избыточные затраты, недостаточная автоматизация и слабая инновационная активность. Проанализированы возможности повышения эффективности за счёт реструктуризации расходов, внедрения цифровых технологий и систем мотивации. Представленные результаты могут быть полезны для регуляторов и компаний в рамках формирования сбалансированной системы регулирования и развития критически важных отраслей экономики.

Естественная монополия – это организация, функционирующая в условиях, при которых дублирование инфраструктуры экономически нецелесообразно. Примеры включают энергетику, водоснабжение, газо- и теплоснабжение. Основные причины существования таких монополий – высокая капиталоемкость, эффект масштаба и техническая неделимость инфраструктуры. Современные естественные монополии играют ключевую роль в обеспечении бесперебойной работы стратегически важных отраслей: энергетики, ЖКХ, транспорта, телекоммуникаций. Их функционирование базируется на высокой капиталоемкости, эффекте масштаба и отсутствии целесообразной конкуренции. Однако в условиях цифровой трансформации экономики, технологических изменений и растущих требований к прозрачности и эффективности возникает необходимость пересмотра подходов к оценке результативности этих структур. Традиционные методы государственного регулирования, основанные на компенсации затрат и установлении тарифов, в современных условиях теряют свою эффективность. Они зачастую не отражают реальные внутренние

резервы предприятий, могут стимулировать избыточные расходы и снижают мотивацию к инновациям [1]. Поэтому требуется применение более точных, гибких и комплексных методов оценки, способных учитывать как технические, так и институциональные аспекты функционирования монополий.

Одной из центральных проблем в данном контексте является отсутствие полноценной рыночной конкуренции, что делает нецелесообразным прямое сопоставление показателей эффективности с частным сектором. Монопольный характер деятельности, наличие социальных обязательств и высокая степень государственного вмешательства формируют условия, в которых поведение предприятия подчинено не только экономическим, но и нормативно-правовым, инфраструктурным и социальным ограничениям. Оценка результативности в таких условиях требует использования инструментов, способных учитывать множественность факторов, взаимодействие внешней среды и внутренней производственной структуры.

С учётом сложности оценки результативности естественных монополий, работа направлена на формирование системы показателей, которая позволит построить такую систему показателей и взаимосвязей, которая позволит объективно оценить текущее состояние предприятия, выявить отклонения от оптимального уровня эффективности и обосновать меры по его улучшению. При этом особое внимание уделяется многофакторному влиянию и необходимости учитывать не только экономические, но и институциональные и социальные аспекты.

Наиболее научно обоснованным решением в этом направлении является использование гибридного аналитического подхода, сочетающего методы стохастического граничного анализа (SFA) и анализа оболочек данных (DEA). Первый позволяет смоделировать функцию затрат или выпуска с учётом как стохастических колебаний, так и технической неэффективности, при этом формализуя влияние случайных факторов через соответствующие регрессионные конструкции [2]. Вторая методика представляет собой непараметрический способ оценки относительной эффективности однородных производственных единиц на основе построения эмпирической производственной границы.

С точки зрения математической формализации, стохастическая затратная функция SFA представляется в следующем виде:

$$\ln C_i = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln K_i + \beta_3 \ln L_i + v_i + u_i \quad (1),$$

где C_i – затраты i -го предприятия;

Y_i – объём произведённой электроэнергии;

K_i – капитал;

L_i – затраты труда;

v_i – случайная ошибка;

u_i – компонент неэффективности.

Этот метод позволяет отделить влияние внешних факторов от внутренних потерь, что особенно важно в условиях регулируемой среды, где уровень издержек может быть искажен климатическими, институциональными и рыночными условиями.

Метод DEA, в частности модель CCR (Charnes, Cooper, Rhodes), используется для оценки относительной эффективности предприятий внутри однородной выборки. Он не требует задания функциональной формы и основан на построении эмпирической границы эффективности [3]. Формула расчёта имеет следующий вид:

$$\text{Эффективность}_i = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ri}}{\sum_{j=1}^s v_j x_{ji}} \leq 1 \quad (2),$$

где y_{ri} – выходы (например, выработка энергии);

x_{ji} – входы (ресурсы: труд, топливо, капитал);

u_r и v_j – веса, определяемые в процессе оптимизации.

DEA позволяет точно определить, насколько предприятие отклоняется от эффективного уровня, и какие именно ресурсы используются нерационально. Показатели эффективности, полученные с помощью DEA, интерпретируются как составляющие результативности, отражающие степень использования доступных ресурсов и достижение целевых показателей. Это особенно важно в тех отраслях, где высокая степень регулирования скрывает реальное положение дел.

Оценка эффективности энергетических предприятий проводится с учётом их статуса как естественных монополий, функционирующих в условиях ограниченной конкуренции. Моделирование, проведённое на базе данных крупнейших российских энергокомпаний в период 2018-2022 годов [4], позволило получить репрезентативную картину состояния отрасли. Установлено, что техническая эффективность предприятий в среднем составила 81–84%, что указывает на значительные резервы оптимизации. Среди ключевых источников потерь были выявлены избыточные трудовые ресурсы,

недоиспользование установленных мощностей, завышенные капитальные вложения без адекватной отдачи, а также слабое внедрение цифровых решений.

Особое внимание в исследовании уделяется необходимости перехода к тарифному регулированию на основе сравнительного анализа и бенчмаркинга, что позволит стимулировать лучшие практики внутри отрасли. Внедрение автоматизированных систем управления, цифровых платформ мониторинга рассматриваются как важнейшие условия повышения операционной и социальной эффективности естественных монополий. Инерционная модель управления подразумевает сохранение устаревших подходов без адаптации к современным требованиям. Её преодоление требует внедрения цифровых инструментов и систем мотивации.

С учётом современных вызовов – таких как декарбонизация, экологическая устойчивость, развитие интеллектуальных сетей и переход к цифровой экономике – представляется перспективным дальнейшее расширение моделей за счёт включения экологических и цифровых индикаторов. Это позволит не только повысить точность оценки, но и встроить результативность монополий в более широкий контекст устойчивого развития и технологической трансформации.

Таким образом, комплексный подход, основанный на интеграции количественного анализа (SFA и DEA) с институциональным и стратегическим контекстом, позволяет сформировать объективную и прикладную картину результативности естественных монополий. Это открывает возможности для формирования сбалансированной модели регулирования, сочетающей элементы государственного контроля с рыночными стимулами, и обеспечивает основу для долгосрочной модернизации критически важных отраслей экономики. В свою очередь, к критически важным отраслям относятся энергетика, транспорт, ЖКХ – сферы, от функционирования которых зависит устойчивость национальной экономики. Естественные монополии, доминирующие в этих секторах, требуют особого внимания в контексте стратегического развития

Список использованных источников:

1. Стиглер, Дж. Теория экономического регулирования / Дж. Стиглер // Журнал политической экономики. – 1971. – № 79(2). – С. 217–226.
2. Aigner, D. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models / D. Aigner, C.A.K. Lovell, P. Schmidt // Journal of Econometrics. – 1977. – Vol. 6(1). – P. 21–37.
3. Земцов, С.М. Обобщенный Малмквист-индекс изменения общей продуктивности: построение модели и анализ применительно к аграрному сектору / С.М. Земцов // Проблемы экономики. – 2008. – № 4. – С. 115–125.
4. Системный оператор ЕЭС. Отчет о функционировании Единой энергетической системы России за 2022 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/> (дата обращения: 13.04.2025).

40. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ БИЗНЕСОМ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ SPRING-ТЕХНОЛОГИЙ

Гутник Э.А., студент гр.272301

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Полоско Е.И. – ст. преп., каф. ЭИ

В статье рассматриваются особенности применения Spring-технологий в контексте информационных систем управления бизнесом. Анализируются ключевые преимущества и ограничения фреймворка при разработке корпоративных решений, включая аспекты масштабируемости, безопасности, модульности и адаптивности. Отдельное внимание уделяется практическим проблемам интеграции Spring в существующую бизнес-инфраструктуру. Делается вывод о релевантности Spring для определённых типов задач и его потенциале в рамках цифровой трансформации.

Современные информационные системы играют ключевую роль в управлении бизнес-процессами, выступая не просто инструментом автоматизации, но и стратегическим активом компании. Они обеспечивают не только оперативное выполнение задач, но и способствуют повышению конкурентоспособности за счёт более точного анализа данных, оптимизации внутренних процессов и быстрого реагирования на внешние изменения. Информационные системы позволяют компаниям реализовывать цифровые стратегии, управлять рисками, выстраивать персонализированные отношения с клиентами и принимать обоснованные управленческие решения. Особенно в условиях высокой неопределенности, быстро меняющихся рынков и нарастающей роли цифровых каналов взаимодействия информационные технологии становятся основой для долгосрочного устойчивого роста и трансформации бизнес-моделей.

В условиях цифровой трансформации и возрастающей сложности рыночной среды предприятиям приходится адаптироваться к изменениям быстрее, чем когда-либо прежде. Бизнесу необходимо гибко перестраиваться, внедрять новые продукты и услуги, улучшать клиентский опыт, интегрироваться с внешними платформами и партнёрами. Это требует не только высокой

производительности ИТ-инфраструктуры, но и использования гибких, масштабируемых и устойчивых технологических платформ. Такие платформы должны обеспечивать возможность быстрого прототипирования, безопасного развертывания и непрерывного обновления приложений. Одной из наиболее эффективных и универсальных платформ в этой области является Spring — популярный фреймворк на языке Java, обладающий богатым набором инструментов и решений для создания современных информационных систем различного масштаба и сложности.

Spring широко применяется при разработке корпоративных распределённых и многокомпонентных информационных систем, благодаря чему получил признание как в крупных компаниях, так и в стартап-среде. Этот фреймворк успешно используется в таких отраслях, как финансы, здравоохранение, телекоммуникации, логистика и электронная коммерция. Он предоставляет разработчику широкий спектр продуманных архитектурных и инженерных решений, включая внедрение зависимостей (Dependency Injection), аспектно-ориентированное программирование (AOP), поддержку реактивного подхода (Reactive Streams), REST-архитектуры, событийно-ориентированных систем, а также микросервисных и облачных решений на базе Spring Boot, Spring WebFlux, Spring Cloud и других модулей. Эти подходы способствуют значительному снижению связанности компонентов, повышению гибкости и адаптивности системы, улучшению масштабируемости и отказоустойчивости, а также упрощают модульное тестирование и сопровождение проектов.

Особую ценность представляет модульная структура Spring, благодаря которой возможно формирование легковесных и кастомизированных решений. Разработчик может использовать только необходимые компоненты, избегая избыточной функциональности, которая увеличивает сложность и нагрузку.

Дополнительным преимуществом Spring является его активное развитие и поддержка со стороны сообщества и крупных компаний, включая Pivotal и VMware. Сотни тысяч специалистов по всему миру участвуют в развитии экосистемы, создавая модули, шаблоны, обучающие материалы и инструменты, значительно ускоряющие разработку. Это обеспечивает постоянное обновление технологий, интеграцию с последними версиями Java, совместимость с современными стандартами безопасности и разработку новых функциональностей. Наличие богатой документации, обучающих курсов, готовых решений и шаблонов проектирования делает Spring особенно привлекательным для компаний, стремящихся сократить время разработки и снизить зависимость от отдельных специалистов.

На практике это означает, что компании могут быстрее выводить новые продукты на рынок, оперативнее реагировать на изменения бизнес-требований и гибко управлять изменениями в программных решениях. Spring способствует достижению высокой скорости разработки, уменьшению количества ошибок за счёт тестируемости кода и повышению предсказуемости поведения систем, что критично для предприятий, работающих в условиях высокого уровня ответственности и строго регулируемых отраслей.

Однако, несмотря на очевидные преимущества, применение Spring в управлении бизнесом сопряжено с рядом ограничений и вызовов. Во-первых, фреймворк требует высокой квалификации от команды разработчиков, архитекторов и DevOps-инженеров. Неправильное использование паттернов, чрезмерная конфигурация, неоптимальное распределение зависимостей могут привести к усложнению архитектуры, ухудшению читаемости кода и росту затрат на поддержку. Проекты, реализованные без должного внимания к структурированию и документации, становятся трудно масштабируемыми и зависимыми от конкретных разработчиков.

Во-вторых, из-за своей масштабности и гибкости Spring может предъявлять повышенные требования к вычислительным ресурсам, особенно при построении нагруженных микросервисов или использовании реактивного подхода в сочетании с большим количеством сторонних сервисов и баз данных. Это ограничивает его применение в средах с дефицитом ресурсов, например, в малом бизнесе, государственных учреждениях или организациях с ограниченными ИТ-бюджетами. Также стоит учитывать, что настройка производственной среды для крупных Spring-приложений требует продвинутых знаний в области мониторинга, логирования, управления отказоустойчивостью и безопасностью.

Кроме того, важно понимать, что Spring не является универсальным решением для всех типов задач. В ряде случаев, особенно при разработке простых, короткоживущих или нишевых приложений, его применение может быть неоправданно сложным. Например, при создании прототипов, MVP-продуктов или одностраничных решений предпочтительнее использовать легковесные фреймворки,

такие как Micronaut, Quarkus или даже Node.js с Express. Такие альтернативы могут предложить более быструю и экономичную реализацию, не перегружая проект лишними абстракциями и зависимостями. Также необходимо учитывать юридические и лицензионные аспекты, особенно в международных компаниях с жёсткими требованиями к соблюдению политик лицензирования и открытого программного обеспечения.

Таким образом, эффективность Spring как инструмента создания бизнес-ориентированных информационных систем напрямую зависит от качества проектирования архитектуры, уровня технической экспертизы команды и обоснованности выбора технологического стека под конкретные бизнес-цели. При правильном применении, наличии зрелой ИТ-инфраструктуры и ориентированности на масштабируемые решения, Spring предоставляет мощный инструментарий для построения надёжной, безопасной и адаптивной цифровой платформы. Он позволяет интегрировать внешние сервисы, реализовывать многослойную аналитику, обеспечивать высокую отказоустойчивость и соблюдение требований по защите данных.

В то же время для малого и среднего бизнеса, особенно на начальных стадиях развития, где важны скорость внедрения, минимальные затраты и простота архитектуры, использование Spring должно быть тщательно взвешено. Важно соотнести цели проекта, ресурсы команды и ожидаемую нагрузку, прежде чем выбирать такую мощную и потенциально сложную технологию.

Подводя итог, можно сказать, что Spring представляет собой один из наиболее мощных, гибких и зрелых фреймворков для построения информационных систем управления бизнесом. Его сильные стороны наиболее ярко проявляются в условиях зрелой ИТ-инфраструктуры, высоких требований к масштабируемости и надёжности, а также при наличии опытной команды разработчиков. При грамотном использовании и стратегическом подходе Spring способен стать технологическим фундаментом, обеспечивающим устойчивое развитие бизнеса в условиях постоянных изменений, высокой конкуренции и растущих ожиданий со стороны клиентов, регуляторов и партнёров.

Список использованных источников:

1. Johnson, R. *Professional Java Development with the Spring Framework* / R. Johnson, J. Hoeller, A. Arendsen, R. Harrop. – Wiley, 2005. – 864 p.
2. Walls, C. *Spring in Action* / C. Walls. – Manning Publications, 2022. – 520 p.
3. Schmidt, D.C. *Pattern-Oriented Software Architecture: Patterns for Concurrent and Networked Objects* / D.C. Schmidt, M. Stal, H. Rohnert, F. Buschmann. – Wiley, 2000. – 466 p.
4. Fowler, M. *Patterns of Enterprise Application Architecture* / M. Fowler. – Addison-Wesley, 2002. – 560 p.

41. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПРОСА НА КАНЦЕЛЯРСКИЕ ТОВАРЫ В КОРПОРАТИВНОЙ СРЕДЕ

Лашенко А.А., студент гр.173602, Полоско Е.И., аспирант

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

В работе рассматриваются современные методы прогнозирования спроса на канцелярские товары в корпоративной среде. Проведен анализ особенностей корпоративного спроса и дана оценка применимости статистических и интеллектуальных методов прогнозирования в условиях ограниченности и сезонности данных. Приведены результаты моделирования и даны рекомендации по выбору подхода в зависимости от специфики организации.

Канцелярские товары являются неотъемлемой частью ресурсного обеспечения любой организации. Эффективное управление их запасами позволяет не только оптимизировать логистические процессы, но и сократить издержки. Одним из ключевых элементов такого управления является прогнозирование спроса. Однако в отличие от массового потребительского рынка, в корпоративной среде наблюдаются особенности: нерегулярный спрос, влияние организационных событий (открытие новых офисов, изменения штатного расписания), сезонность и зависимость от внутренних процессов [1].

Цель работы: проанализировать и сравнить методы прогнозирования спроса на канцелярские товары, определить наиболее эффективные подходы для применения в корпоративной среде с учётом ограниченного объема данных и необходимости регулярного пересмотра прогнозов.

Наиболее распространенные методы прогнозирования делятся на две группы:

1 Статистические методы: скользящая средняя, экспоненциальное сглаживание, метод Хольта-Уинтерса, линейная регрессия. Эти методы хорошо подходят для временных рядов с простыми сезонными и трендовыми компонентами. Например, метод скользящей средней позволяет сгладить

колебания и отразить общий уровень потребления за период, а экспоненциальное сглаживание – оперативно реагировать на изменения в спросе.

2 Модели машинного обучения: деревья решений, случайный лес, градиентный бустинг, нейронные сети [3]. Эти модели способны выявлять сложные скрытые зависимости между признаками, учитывать множество факторов (вплоть до календарных событий, дней недели, внутренних метрик активности компании), но требуют больших объемов данных и вычислительных ресурсов.

Для корпоративного сегмента, где данные часто неполные или нерегулярные, статистические методы остаются простыми в реализации и интерпретации, но дают ограниченную точность. Методы машинного обучения, особенно градиентный бустинг (например, XGBoost), требуют больше данных, но способны обеспечить более высокую точность прогноза.

На основе исторических данных о заказах канцелярских товаров в компании среднего размера были построены модели с использованием скользящей средней, экспоненциального сглаживания и модели XGBoost. Были оценены средняя абсолютная ошибка (MAE) и среднеквадратичная ошибка (RMSE).

Результаты показали:

1 Скользящая средняя — MAE: 17%, RMSE: 22%.

2 Экспоненциальное сглаживание — MAE: 14%, RMSE: 18%.

3 XGBoost — MAE: 9%, RMSE: 11%.

Таким образом, интеллектуальные методы демонстрируют более высокую точность при достаточном объеме обучающих данных. Однако при их отсутствии рекомендуется использовать адаптивные статистические методы [2].

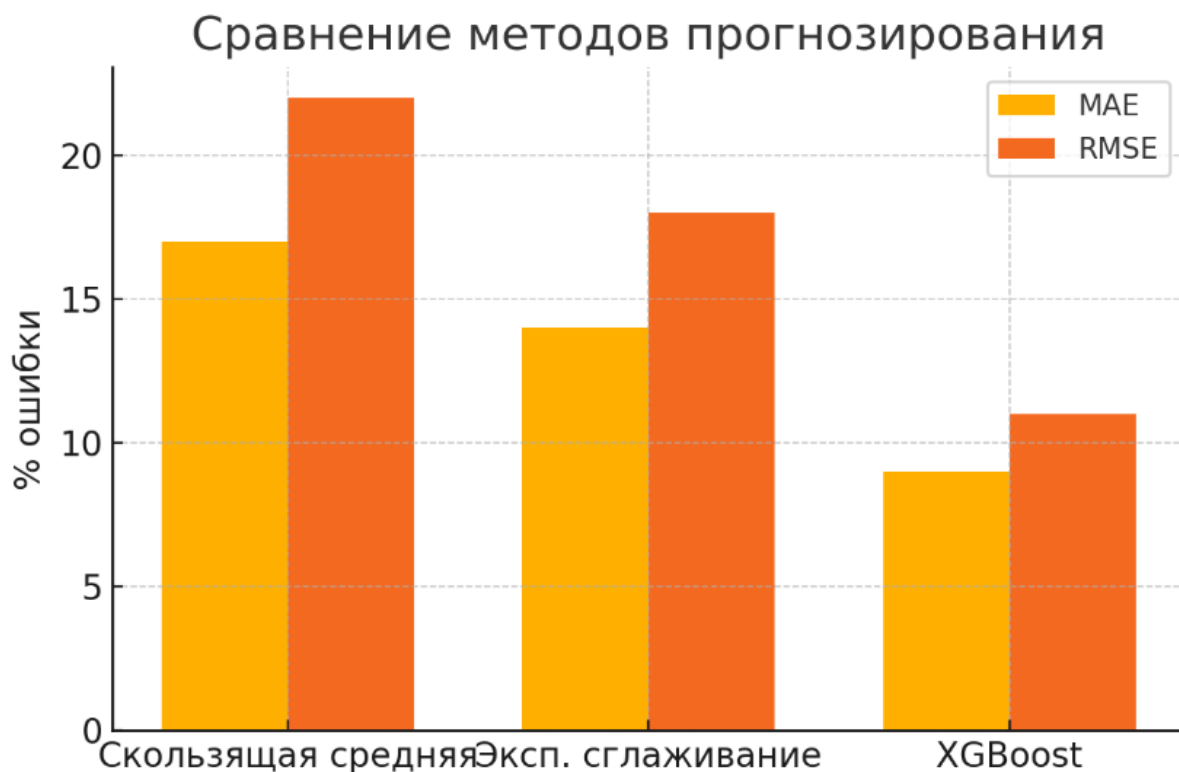


Рис. 1 — Сравнение точности различных методов прогнозирования (в процентах)

Также следует учитывать влияние человеческого фактора и поведенческих паттернов сотрудников. Например, в конце квартала или перед отчетными периодами может наблюдаться всплеск потребления определённых категорий товаров (бумага, папки, расходные материалы). Это требует не только анализа исторических данных, но и понимания бизнес-контекста, что делает важным участие профильных специалистов при интерпретации результатов прогнозирования.

Интерес также представляют гибридные модели, сочетающие в себе элементы временных рядов и машинного обучения. Такие модели позволяют учитывать как статистические закономерности, так и внешние факторы: календарные события, праздники, изменения в политике закупок. Их внедрение требует дополнительных ресурсов (наличие дата-инженеров, инфраструктуры для

автоматического сбора и анализа данных), однако результаты прогнозирования могут быть значительно точнее [5].

Дополнительным направлением является интеграция моделей прогнозирования в корпоративные информационные системы (ERP, BI-платформы). Это позволяет:

- автоматизировать процесс обновления прогнозов;
- отслеживать отклонения в режиме реального времени;
- адаптировать заказы под текущие потребности;
- повышать прозрачность и управляемость закупочных процессов.

Однако при внедрении прогнозных систем могут возникать следующие проблемы:

- недостаточная цифровизация бизнес-процессов;
- отсутствие исторических данных в пригодной форме;
- сопротивление сотрудников изменениям (в частности, переходу от ручного планирования к автоматизированным инструментам);
- необходимость обучения персонала для работы с новыми системами.

Методы прогнозирования спроса должны подбираться с учетом объема доступных данных и особенностей бизнес-процессов компании. Для большинства корпоративных задач целесообразно комбинировать простые статистические модели с элементами интеллектуального анализа. Использование гибких алгоритмов прогнозирования позволяет адаптироваться к изменениям в организационной среде и повысить точность планирования. Перспективным направлением является интеграция прогнозных моделей в корпоративные информационные системы с возможностью автоматической актуализации данных и результатов анализа.[4]

Список использованных источников:

- Chopra [1] S., Meindl P. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. – 6th ed. – Pearson Education, 2016. – 528 p.
- Silver [2] E.A., Pyke D.F., Thomas D.J. *Inventory and Production Management in Supply Chains*. – 4th ed. – CRC Press, 2016. – 816 p.
- Крылов [3] И.В., Беляев С.П. *Модели и методы прогнозирования в логистике*. – М.: Инфра-М, 2020. – 304 с.
- Хайнц [4] М. *Логистика: принципы управления цепями поставок / пер. с англ.* – СПб.: Питер, 2021. – 560 с.
- Demand Forecasting in Supply Chain Management / M. Mentzer [5] [et al.] // International Journal of Forecasting, 2004. – Vol. 20. – P. 701–711.*

42. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСЧЕТА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В ШКОЛЕ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА ДАННЫХ

Круковский Г. В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Полоско Е. И. – ст. преп., каф. ЭИ

В работе рассматриваются проблемы ручного расчёта заработной платы преподавателей в школах иностранных языков, связанные с неточностями, временными затратами и человеческим фактором. Предложено решение на основе автоматизации учёта данных о занятиях через цифровое приложение. Такой подход позволяет повысить точность и прозрачность расчётов, снизить нагрузку на административный персонал и упростить контроль над образовательным процессом. Дополнительно рассматривается этап внедрения системы в повседневную работу преподавателей, что способствует успешной адаптации и эффективному использованию автоматизированной модели.

Одной из ключевых задач в управлении современной образовательной организацией является обеспечение прозрачного, объективного и своевременного расчёта заработной платы сотрудников. Особенно остро эта проблема проявляется в сфере частного дополнительного образования, в частности – в школах иностранных языков. Здесь преподаватели работают по гибкому графику, ведут занятия в разных форматах – индивидуальные и групповые, очные и онлайн – и по различным программам. В результате, система расчёта оплаты труда становится сложной, многоуровневой и подверженной ошибкам при ручном управлении [1].

Каждое занятие в языковой школе может иметь свою специфику: отличаться по длительности, количеству учеников, языку, стоимости академического часа и даже по типу клиента (частный или корпоративный [2]). Более того, некоторые школы устанавливают отдельные коэффициенты оплаты в зависимости от формата занятия, времени суток, локации и других факторов. В таких условиях обеспечение точного учёта проведённых занятий приобретает критически важное значение для корректного расчёта заработной платы и поддержания доверительных отношений между администрацией и педагогическим составом.

В традиционной, ручной модели учёта информация о проведённых и отменённых занятиях обычно собирается преподавателями самостоятельно в течение месяца и в конце отчётного периода передаётся в учебный отдел. Чаще всего это происходит в виде таблиц Excel или сообщений в корпоративных чатах. Такой подход сопряжён с рядом значительных недостатков. Во-первых, он требует большого количества времени на ручную сверку данных. Во-вторых, высока вероятность ошибок, потерь информации, несогласованностей. И наконец, нередки случаи, когда преподаватель забывает вовремя внести данные, из-за чего возникают конфликты при расчётах. Всё это приводит к снижению доверия, административной перегрузке и даже финансовым потерям.

Для решения обозначенных проблем в рамках исследуемого проекта было предложено и реализовано решение, основанное на автоматизации учёта преподавательской нагрузки с последующим автоматическим расчётом оплаты труда [5]. Суть подхода заключается в создании специализированного интерфейса, через который преподаватель самостоятельно вносит информацию о каждом проведённом, отменённом или перенесённом занятии. Эти данные моментально фиксируются в системе, проходят базовую валидацию (например, проверку на соответствие расписанию и правилам продления курса), сохраняются в базе и становятся частью учётной модели, которая используется для расчёта зарплаты преподавателя.

Автоматизация процесса расчёта заработной платы даёт организации целый ряд существенных преимуществ. Прежде всего, она снижает количество ошибок, исключая влияние человеческого фактора при копировании и обработке данных. Это повышает точность начислений и снижает риск конфликтных ситуаций между преподавателями и учебным отделом. Кроме того, автоматизация экономит значительное количество времени как преподавателям (которые избавлены от необходимости вести сторонние таблички), так и сотрудникам, отвечающим за учёт и расчёты. В результате – меньше рутинных задач, выше общая продуктивность и уровень удовлетворённости всех участников процесса.

Отдельным преимуществом является то, что система обеспечивает прозрачность начислений. Преподаватель может в любой момент проверить, сколько занятий он провёл, как они были учтены, и каким образом рассчитан его доход. Это формирует доверие и снижает административную нагрузку на руководство [3]. При этом система может быть легко адаптирована под особенности конкретной школы: учёт коэффициентов, типов занятий, ставки, длительность и иные параметры конфигурируются без необходимости менять бизнес-логику вручную.

Также автоматизированный подход открывает новые возможности для интеграции с CRM-системами, финансовыми модулями и аналитическими инструментами. Это позволяет соотносить данные о занятиях с другими важными метриками – посещаемостью, удержанием клиентов, эффективностью курсов, динамикой роста и т. д. Таким образом, расчёт зарплаты перестаёт быть лишь бухгалтерской операцией и превращается в стратегический инструмент управления школой.

Важным элементом успешного внедрения такой системы является проект «Введение приложения в работу преподавателя». Он включает в себя подготовку обучающих материалов, инструкции, адаптацию интерфейса под нужды пользователей, организацию службы поддержки и сбор обратной связи. Плавный переход от ручного учёта к цифровому снижает сопротивление со стороны преподавателей и способствует более быстрому включению системы в рабочие процессы.

Внедрение автоматизированного решения оказывает позитивное влияние не только на точность расчётов, но и на общую эффективность функционирования школы. Снижается нагрузка на учебный отдел и бухгалтерию, повышается прозрачность управленческих решений, растёт удовлетворённость преподавателей, а администрация получает в своё распоряжение инструмент для более точного анализа, планирования и развития.

Таким образом, автоматизация учёта и расчёта преподавательской нагрузки – это не только ответ на практические вызовы текущего этапа развития, но и стратегический шаг в сторону построения устойчивой, прозрачной и эффективно управляемой образовательной организации [4].

Кроме решения задач расчёта заработной платы, внедрение автоматизированной системы учёта преподавательской нагрузки способствует выстраиванию более зрелых управленческих процессов в образовательной организации. Руководство получает возможность в реальном времени анализировать ключевые показатели — не только по факту проведённых занятий, но и в динамике: отслеживать тенденции по нагрузке преподавателей, определять пики и провалы спроса, более точно планировать набор студентов и оптимизацию расписания. Такая система позволяет формировать

обоснованные кадровые и финансовые решения, переходя от оперативного реагирования к стратегическому управлению. Более того, накопленные структурированные данные могут быть использованы для прогнозирования, внедрения KPI, оценки качества преподавания и построения индивидуальных траекторий работы каждого преподавателя, что особенно актуально в условиях конкуренции на рынке образовательных услуг.

Следует отметить, что реализация подобной системы требует не только технической проработки, но и глубокого понимания внутренних процессов образовательной организации. Успешность внедрения напрямую зависит от согласованности между отделами, гибкости архитектуры решения и готовности руководства инвестировать в цифровую трансформацию. При правильной постановке задач и активном взаимодействии с конечными пользователями можно не только оптимизировать внутренние процессы, но и создать на их основе устойчивое конкурентное преимущество. Автоматизация расчёта заработной платы на базе точного учёта преподавательской активности становится важным элементом современной управленческой культуры в сфере частного образования.

Список использованных источников:

1. Дьяконов, В.Н. Информационные системы в экономике: учебник / В.Н. Дьяконов. — 6-е изд. — М. : Финансы и статистика, 2020. — 368 с.
2. UML 2.5: Infrastructure. Object Management Group (OMG). — 2015. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.omg.org/spec/UML/2.5>.
3. Гуревич, М.А. Проектирование бизнес-процессов с использованием BPMN / М.А. Гуревич, Т.В. Смирнова. — СПб. : Питер, 2021. — 224 с.
4. Баженов, С.А. Информационные технологии управления учебным процессом / С.А. Баженов // Вестник Пермского университета. Серия: Образование. — 2019. — № 4. — С. 23–31.
5. Махов, А.А. Автоматизация расчёта заработной платы: методы, средства и подходы / А.А. Махов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. — 2022. — Т. 18, № 2

УДК 656.131

43. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАТРАТ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Абакумов Д.Е., студент гр.173602, Полоско Е.И., аспирант

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Работа посвящена актуальным вопросам экономического моделирования и прогнозирования затрат на техническое обслуживание коммерческого транспорта. В рамках мероприятия будут рассмотрены современные методы анализа издержек, инструменты оптимизации расходов, а также применение цифровых технологий и big data для повышения точности прогнозов. Будут рассмотрены кейсы из практики, нормативно-правовые аспекты и перспективные разработки в области управления транспортными активами. Итоги работы предназначены для экономистов, логистов, менеджеров транспортных компаний и специалистов по анализу данных.

Ключевые слова. Экономическое моделирование, прогнозирование затрат, техническое обслуживание, коммерческий транспорт, детерминированная модель, стохастическая модель, метод Монте-Карло, регрессионный анализ, нормативы ТО, пробег автомобиля, стоимость запчастей, трудовые затраты, оптимизация расходов, управление рисками.

Транспортная отрасль занимает важное место в экономике Беларуси, обеспечивая 7,2% ВВП и 14% рабочих мест. В условиях роста цен на запчасти и старения автопарка вопросы оптимизации затрат на техническое обслуживание становятся особенно актуальными. По данным за 2024 год, средний возраст грузового транспорта в стране составляет 8,7 лет, что существенно увеличивает расходы на ремонт и обслуживание.

Основной проблемой для транспортных компаний является значительный разброс стоимости ТО, который может достигать 40%. Это связано с несколькими факторами: различиями в доступности запчастей, колебаниями валютных курсов и региональными особенностями цен на услуги сервисных центров. Особенно остро стоит вопрос импортозависимости – 65% запчастей поставляются из-за рубежа, что делает затраты на ТО чувствительными к изменениям экономической ситуации.

Не менее важной проблемой являются простои техники. Каждый день простоя грузовика МАЗ обходится компании в 120-180 белорусских рублей, что приводит к существенному снижению годовой прибыли. В этих условиях точное прогнозирование затрат на техническое обслуживание становится ключевым фактором успешной работы транспортных предприятий.

В мировой практике применяются различные подходы к моделированию затрат на ТО. Наиболее распространены детерминированные модели, основанные на регламентах производителей, стохастические методы анализа исторических данных и современные системы предиктивной аналитики с использованием технологий интернета вещей и машинного обучения. Для белорусских условий особенно перспективными представляются гибридные модели, учитывающие как технические параметры транспорта, так и экономические факторы. [1]

Практическая значимость работы заключается в том, что внедрение предлагаемых решений позволит транспортным компаниям снизить затраты на техническое обслуживание на 15-22%, уменьшить количество незапланированных простоев на 30-35% и повысить точность бюджетного планирования до 88-92%. Для автопарка из 50 грузовых автомобилей это означает годовую экономию в размере 85-120 тысяч белорусских рублей.

В экономике транспорта применяются три принципиальных подхода:

1 Детерминированные модели

Основаны на точных расчетах по нормативам, таких как регламенты производителей, технические стандарты, физические законы износа. [2]

Для примера возьмем грузовик МАЗ-5432 с параметрами:

- Пробег: 150 000 км;
- Возраст: 5 лет;
- Режим эксплуатации: междугородные перевозки (эксплуатационный коэф. 1,15);
- Регион: Минская область (климатический коэф. 1,1).

Итоговую сумму затрат на техническое обслуживание $C_{ТО}$ можно вычислить по формуле:

$$C_{ТО} = (C_{зч} + C_{раб} + C_{нр}), \text{ где}$$

- $C_{зч}$ - стоимость запчастей
- $C_{раб}$ - трудовые затраты
- $C_{нр}$ - накладные расходы (20% от $C_{зч} + C_{раб}$)

Таблица 1 – Нормативные параметры по данным завода-изготовителя

Вид работ	Периодичность (тыс. км)	Нормо-часы	Перечень запчастей
ТО-1	10	3,5	Масло и фильтры ДВС
ТО-2	30	7,2	+ Тормозные колодки и ремень ГРМ
ТО-3	90	12,5	+ Ступичные подшипники и сальники

Определение количества ТО за период (пробег 150 000 км):

- ТО-1: $150/10 = 15$ обслуживаний
- ТО-2: $150/30 = 5$ обслуживаний
- ТО-3: $150/90 = 1$ обслуживание

Таблица 2 – Расчёт стоимости запчастей

Запчасть	Цена (BYN)	Кол-во для ТО-3	Итого (BYN)
Масло моторное	18/л	22	396
Фильтры ДВС	45	4	180
Тормозные колодки	120	4	480
Ремень ГРМ	185	1	185
Подшипники ступицы	165	2	330
ИТОГО			1571

Расчёт трудовых затрат:

Тариф: 32 BYN/нормо-час

Общее время: $(15 \times 3,5) + (5 \times 7,2) + (1 \times 12,5) = 52,5 + 36 + 12,5 = 101$ нормо-час

Сраб = $101 \times 32 = 3\,232$ BYN

Расчёт накладных расходов:

Снр = $0,2 \times (1\,571 + 3\,232) = 960,6$ BYN

Итоговая формула расчёта стоимости обслуживания предметного транспортного средства:

$$C_{\text{ТО}} = (C_{\text{зч}} + C_{\text{раб}} + C_{\text{нр}}) * K_{\text{эксп}} * K_{\text{кл}}, \text{ где}$$

– $K_{\text{эксп}} = 1,15$ – Эксплуатационный коэффициент

– $K_{\text{кл}} = 1,1$ – Климатический коэффициент

Итоговая стоимость обслуживания $C_{\text{ТО}}$ составляет 7290,9 BYN.

Для проверки точности можно сравнить полученное значение с данными, предоставляемыми организацией «Минсктранс»: [3]

Таблица 3 – Сравнительная таблица с официальными данными

Показатель	Значение по модели	Фактическое значение	Отклонение
Стоимость обслуживания	7290,9	7780	6,7%

2 Стохастические модели

Такая экономико-математическая модель, в которой параметры, условия функционирования и характеристики состояния моделируемого объекта представлены случайными величинами и связаны стохастическими (т.е. случайными, нерегулярными) зависимостями, либо исходная информация также представлена случайными величинами. Следовательно, характеристики состояния в модели определяются не однозначно, а через законы распределения их вероятностей.

Стохастическая модель учитывает вероятностную природу параметров технического обслуживания. В отличие от детерминированной, она оперирует:

- Диапазонами значений вместо фиксированных чисел;
- Вероятностными распределениями;
- Доверительными интервалами.

Для примера также возьмем грузовик МАЗ-5432 на пробеге 150000 км. со следующими параметрами:

Таблица 4 – Параметры стохастической модели

Параметр	Тип распределения	Параметры	Источник данных
Стоимость нормо-часа	Нормальное	$\mu=32$ BYN, $\sigma=2,5$ BYN	Данные 15 СТО
Стоимость моторного масла	Равномерное	min=16 BYN, max= 20 BYN	Колебания цен в 2024
Кол-во внеплановых ремонтов	Пуассона	$\lambda = 1,2$	Статистика отказов
Стоимость запчастей	Логнормальное	$\mu=5,1$, $\sigma=0,3$	Анализ цен поставщиков

Построение модели можно выполнить генерацией сценариев методом Монте-Карло, используя язык программирования Python. В результате получаем следующее распределение затрат: [4]

Таблица 5 – Распределение затрат

Показатель	Значение, BYN
Среднее	7840
Медиана	7620
5ый процентиль	6110
95ый процентиль	10230
Стандартное отклонение	1560

Таблица 6 – Сравнение полученных значений с детерминированной моделью

Критерий	Детерминированная модель	Стохастическая модель
Результат	7290,9 BYN	7840 +- 1560 BYN
Учёт случайностей	Нет	Да
Требование к данным	Низкие	Высокие
Практическая полезность	Бюджетирование	Управление рисками

Проведенное исследование продемонстрировало существенные различия в результатах, полученных при использовании детерминированного и стохастического подходов к прогнозированию затрат на техническое обслуживание коммерческого транспорта. Детерминированная модель, основанная на фиксированных нормативах и параметрах, дала точечную оценку в 7290,9 BYN, что соответствует базовому сценарию при идеальных условиях эксплуатации. Однако такой подход не учитывает неизбежные колебания рыночных цен, вероятность внеплановых ремонтов и другие случайные факторы, что ограничивает его практическую ценность для реального бизнес-планирования.

Стохастическое моделирование, напротив, позволило получить более реалистичную картину, выявив средний уровень затрат в 7 840 BYN с вероятностным диапазоном от 6 110 до 10 230 BYN. Такой разброс значений отражает реальные риски, с которыми сталкиваются транспортные предприятия в своей повседневной деятельности. Особенно показательным оказалось расхождение между результатами двух моделей, что наглядно демонстрирует важность учета вероятностных факторов при долгосрочном планировании.

Полученные результаты имеют значительную практическую ценность для транспортных компаний Беларуси. Особое внимание следует уделить трем ключевым факторам, оказывающим наибольшее влияние на конечные затраты: стоимости запчастей, частоте внеплановых ремонтов и тарифам сервисных центров. Внедрение предложенных методик в практику управления транспортными предприятиями будет способствовать повышению точности финансового планирования и снижению операционных рисков в условиях нестабильной экономической среды.

Список использованных источников:

1. Транспортная логистика в Беларуси [Электронный ресурс] – <https://logists.by/blog/osobennosti-i-perspektivy-logistiki-v-belarusi>
2. Детерминированный факторный анализ [Электронный ресурс] – <https://habr.com/ru/articles/593535/>
3. Закупки государственного предприятия «Минсктранс» [Электронный ресурс] – <https://zakupki.minsktrans.by/>
4. Python для обучения научной информатике: Моделирование систем массового обслуживания [Электронный ресурс] – <https://habr.com/ru/articles/347406/>

ECONOMIC MODELING AND FORECASTING OF MAINTENANCE COSTS FOR COMMERCIAL VEHICLES

Abakumau Daniil, 173602 group student, Polosko Ekaterina, graduate student

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. The work is devoted to topical issues of economic modeling and forecasting of maintenance costs for commercial vehicles. The event will consider modern methods of cost analysis, cost optimization tools, as well as the use of digital technologies and big data to improve the accuracy of forecasts. Practical cases, regulatory and legal aspects and promising developments in the field of transport asset management will be considered. The results of the work are intended for economists, logisticians, managers of transport companies and data analysis specialists.

Keywords. Economic modeling, cost forecasting, maintenance, commercial transport, deterministic model, stochastic model, Monte Carlo method, regression analysis, maintenance standards, vehicle mileage, cost of spare parts, labor costs, cost optimization, risk management.

44. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ КИБЕРАТАК

Бушенко В. А., студент гр. 272301

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Полоско Е. И. – ст. преп., каф. ЭИ

В работе рассматривается роль машинного обучения и аналитики данных в повышении эффективности кибербезопасности. Подчеркивается, что с ростом количества киберугроз и усложнением методов атак возрастает потребность в интеллектуальных инструментах для автоматического обнаружения аномалий, классификации угроз и предсказания потенциальных рисков. Машинное обучение позволяет системам выявлять скрытые закономерности в больших объемах информации, автоматически распознавать вредоносное поведение и адаптироваться к новым угрозам, что делает его важным элементом современных стратегий защиты информации.

Современный мир всё чаще сталкивается с угрозами в сфере кибербезопасности. С постоянным развитием технологий и увеличением числа подключённых устройств информация становится всё более уязвимой перед действиями хакеров и злоумышленников. В этих условиях особенно актуальным становится внедрение инновационных подходов к защите данных, способных оперативно реагировать на растущие и усложняющиеся угрозы. Учитывая масштаб цифровизации практически всех сфер жизни – от финансов и медицины до образования и государственного управления – обеспечение информационной безопасности становится критически важным элементом глобальной технологической инфраструктуры.

Одним из ключевых инструментов в современной кибербезопасности является машинное обучение. Эта технология позволяет системам самостоятельно извлекать знания из поступающих данных и принимать решения без явного программирования. Благодаря способности анализировать большие объёмы информации и выявлять скрытые взаимосвязи, алгоритмы машинного обучения становятся эффективным средством выявления аномалий, вредоносного поведения и потенциальных угроз. Они находят применение как в защите конечных пользователей, так и в обеспечении безопасности корпоративных сетей, государственных баз данных и облачных инфраструктур [1].

Не менее значимым направлением является аналитика данных, обеспечивающая возможность углублённого анализа информации из различных источников. В контексте информационной безопасности этот подход позволяет обнаруживать новые уязвимости, предсказывать будущие атаки и формировать эффективные меры противодействия. Взаимодействие машинного обучения и аналитики данных формирует основу адаптивных систем защиты, способных выявлять сложные сценарии атак и быстро реагировать на нетипичное поведение. Особенно важно то, что такие системы могут учитывать поведенческие особенности пользователей, настраивать защиту под контекст, а также эффективно работать в условиях ограниченной информации.

Машинное обучение как подраздел искусственного интеллекта активно используется для автоматизации процессов обработки информации. С помощью интеллектуальных алгоритмов можно обнаруживать закономерности и тренды, которые остаются незаметными при традиционном анализе. Это особенно важно при работе с большими объемами данных, характерными для современных информационных систем. Применение этих алгоритмов в рамках задач кластеризации, классификации и регрессии позволяет повысить точность детектирования угроз и снизить количество ложных срабатываний [2].

На практике подобные технологии применяются, например, для анализа клиентского поведения с целью выявления мошенничества. Системы могут обнаруживать нетипичные действия, отклоняющиеся от привычных моделей, и оперативно сигнализировать о возможных нарушениях. В финансовом секторе это существенно снижает риски и повышает уровень доверия со стороны пользователей. Кроме того, подобные технологии могут применяться в e-commerce для защиты от фрод-транзакций, в страховании – для выявления недобросовестных заявок, и даже в здравоохранении – для отслеживания аномалий в доступе к медицинским данным.

Также модели обучаются для анализа поведения в компьютерных сетях. Сравнивая текущие действия пользователей с заранее заданными эталонами «нормального» поведения, такие системы выявляют подозрительную активность: резкое увеличение трафика, доступ к ресурсам в нехарактерное время, нетипичные запросы и т.д. Это позволяет своевременно выявить признаки атак – от заражения вредоносным ПО до несанкционированного доступа или фишинговых атак [3].

Ещё один важный аспект – использование методов классификации. На основе заранее размеченных наборов данных, включающих как вредоносные, так и безопасные элементы, система учится распознавать потенциально опасные объекты. Это могут быть исполняемые файлы, сетевые пакеты, письма или журналы событий. Анализируя структуру, поведенческие характеристики и способы обхода защиты, модель формирует обобщённые признаки угроз, способные идентифицировать новые атаки, даже ранее неизвестные. Такой подход превосходит традиционные сигнатурные методы и позволяет обеспечить устойчивость к широкому спектру атак [4].

Исторические данные о киберинцидентах также служат основой для построения прогностических моделей, позволяющих не только распознавать угрозы, но и предотвращать их возникновение. Это снижает нагрузку на специалистов, уменьшает время реакции и повышает общую эффективность систем защиты. Кроме того, машинное обучение позволяет гибко масштабировать защитные меры – от локальных решений до глобальных распределённых систем мониторинга и реагирования.

Дальнейшее развитие кибербезопасности невозможно без внедрения новейших концепций. Одним из перспективных направлений становится интеграция машинного обучения с системами искусственного интеллекта. Такая синергия обеспечивает создание продвинутых адаптивных решений, способных действовать в условиях неопределённости и предугадывать появление новых форм атак. Эти системы способны не только обнаруживать угрозы, но и выбирать оптимальную стратегию реагирования в зависимости от контекста, уровня риска и исторического поведения злоумышленника. В перспективе они смогут самостоятельно оптимизировать алгоритмы обнаружения, управлять сложными инцидентами и учиться в режиме реального времени.

В рамках этого направления важную роль играют самообучающиеся системы. В отличие от классических моделей, где настройка осуществляется вручную, здесь алгоритмы способны самостоятельно адаптироваться к меняющимся условиям. Это достигается с помощью методов непрерывного обучения и обучения с подкреплением, когда модель постепенно накапливает опыт, анализируя каждый новый инцидент. Такие решения становятся особенно актуальными в условиях стремительного роста числа атак и их разнообразия. Самообучающиеся системы способны обновлять свои модели без необходимости постоянного участия специалистов, что существенно снижает стоимость и сложность эксплуатации систем информационной безопасности.

Автоматизация принятия решений в ответ на инциденты является ещё одним возможным трендом. Современные интеллектуальные платформы позволяют реализовывать мгновенные меры противодействия без вмешательства человека. При обнаружении аномальной активности система может изолировать устройство, ограничить доступ, запустить сканирование или уведомить ответственного администратора. Всё это осуществляется в рамках концепции SOAR (Security Orchestration, Automation and Response), в которой особое внимание уделяется автоматизации не только технических аспектов, но и координации действий между различными компонентами безопасности [5].

В условиях возрастающей сложности атак и увеличения объема обрабатываемой информации автоматизация становится не просто удобным инструментом, а необходимостью. Интеллектуальные алгоритмы позволяют учитывать множество факторов – от поведения пользователя и временных меток до состояния сети и предыдущих инцидентов – и принимать более точные и своевременные решения.

Таким образом, развитие технологий аналитики данных и машинного обучения играет ключевую роль в обеспечении информационной безопасности. Интеграция этих подходов с искусственным

интеллектом, создание самообучающихся моделей и автоматизация реагирования формируют новую парадигму защиты информации, соответствующую вызовам цифровой эпохи. Без этого невозможно построение надёжных систем, способных эффективно функционировать в условиях постоянно изменяющихся киберугроз. Внедрение интеллектуальных технологий в кибербезопасность не только повышает точность и скорость обнаружения угроз, но и способствует снижению зависимости от человеческого фактора, что особенно важно при работе с большими объёмами данных и в условиях высокой степени неопределённости. Прогнозные модели, основанные на исторических инцидентах и поведенческом анализе, позволяют организациям принимать предупреждающие меры, обеспечивая более раннее и эффективное реагирование на угрозы для защиты информационных систем. В будущем всё более важной будет комплексная интеграция технологических, правовых и организационных решений, направленных на формирование устойчивой и адаптивной архитектуры информационной безопасности.

Список использованных источников:

1. Инновации в кибербезопасности [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://lean-center.ru/innovaczii-v-kiberbezopasnosti-s-ispolzovaniem-mashinnogo-obucheniya-i-analitiki-dannyh/> – Дата доступа: 08.04.2025
2. Что такое машинное обучение [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-mashinnoe-obuchenie/> – Дата доступа: 08.04.2025
3. Обнаружение аномалий в машинном обучении [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://ru.maccgence.com/blog/anomaly-detection-in-machine-learning/> – Дата доступа: 09.04.2025
4. Классификация данных [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://trainingdata.ru/metodic/tpost/c3rvrk4u1-klassifikatsiya-dannyh/> – Дата доступа: 10.04.2025
5. Роль ИИ и машинного обучения в кибербезопасности в 2025 году [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://lazarusalliance.com/ru/the-role-of-ai-and-machine-learning-in-cybersecurity-in-2025/> – Дата доступа: 11.04.2025

45. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ АССИСТЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Столбун Е. А., студент гр.272301

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Полоско Е.И. – ст. преп., каф. ЭИ

В статье рассматривается, как и с какой целью учебные заведения применяют виртуальных ассистентов. Приведена статистика использования ИИ студентами. Описаны достоинства и недостатки виртуальных ассистентов для обучения с упором на технические специальности. Предложены способы осознанного внедрения искусственного интеллекта в учебный процесс.

Актуальность работы объясняется тем, что в последние годы наблюдается рост популярности инструментов искусственного интеллекта (ИИ) в сфере образования. Согласно недавнему исследованию Digital Education Council, 86% студентов по всему миру заявили, что используют искусственный интеллект в учебной деятельности [1]. По прогнозам экспертов, мировой рынок ИИ в образовании вырастет до 20 млрд долларов к 2027 г. [2]. В условиях стремительной цифровизации использование ИИ становится неотъемлемой частью образовательной среды.

В рамках исследования был проведён онлайн-опрос через Google Forms среди студентов БГУИР (N = 52), целью которого было выяснить, насколько активно используются ИИ-ассистенты в учебном процессе. Несмотря на сравнительно небольшую выборку, полученные данные позволяют выделить актуальные тенденции в поведении студентов по отношению к ИИ-ассистентам.

Полученные результаты подтверждают высокую степень проникновения ИИ-ассистентов в учебную среду: подавляющее большинство (94,3%) используют их хотя бы изредка, причём половина делает это регулярно. Только 3,8% респондентов заявили, что не используют и не планируют использовать ИИ, и ещё 1,9% не знают, что это. Наиболее популярным инструментом стал ChatGPT (55,8%), за которым следует Deepseek (21,2%), что указывает на предпочтение универсальных текстовых моделей перед узкоспециализированными решениями (например, Copilot).

Среди опрошенных 28,8% используют ИИ ежедневно, а 50% — несколько раз в неделю. Это указывает на высокий уровень интеграции ИИ в повседневную учебу. Самыми популярными способами

применения ИИ являются поиск ошибок в коде (71,2%), объяснение материала (78,8%), генерация идей (50%). Следовательно, ИИ чаще используется студентами в качестве наставника.

Среди недостатков ИИ-ассистентов было отмечено, что они вызывают зависимость (53,8%), не имеют оригинальности в ответах (44,2%), снижают мотивацию к учебе (30,8%) и происходит утечка данных (11,5%). С другой стороны, 19,2% опрошенных не видят минусов. Более половины студентов замечают негативные последствия внедрения ассистентов в учебу, что поднимает вопрос о необходимости выработки правил использования.

Мнения по поводу необходимости регулирования использования ИИ в учебных заведениях разделились. 30,8% участников считают, что регулирование скорее нужно, а еще 9,6% считают, что это необходимо. С другой стороны, 30,8% полагают, что регулирование ИИ скорее не требуется, а 21,2% не видят в этом необходимости. Хотя выборка невелика и не является репрезентативной, она отражает отсутствие единого мнения среди студентов по этому вопросу. Отсутствие единого мнения требует гибридного подхода к ограничению ИИ, а не жестких запретов. Таким образом, полученные эмпирические данные подтверждают высокий интерес студентов к использованию ИИ-ассистентов в учебном процессе. Рассмотрим современные способы интеграции ИИ в обучение для студентов.

Во-первых, ИИ инструменты способны давать краткие и простые объяснения сложных концепций. Средняя продолжительность концентрации внимания среди представителей поколения Z составляет 8 секунд [3]. Это обусловлено влиянием цифровых технологий, в частности, социальных сетей (TikTok, Instagram Reels). Поэтому традиционные методы обучения (например, длинные лекции) трудно воспринимаются молодым поколением. ИИ-ассистенты, в свою очередь, способны анализировать уровень понимания студента и упрощать подачу материала, приводя аналогии из жизни. Также ассистенты способны суммировать конспекты лекций, учебные пособия и статьи.

Во-вторых, ассистенты полезны для написания курсовых работ. Они значительно ускоряют поиск релевантных источников и сравнение существующих подходов решения задачи. Также ИИ-ассистенты помогают структурировать работу по академическим стандартам, оформлять список использованной литературы и адаптироваться под уровень подготовки студента. Для студентов направлений, связанных с программированием, ИИ может помочь с поиском и исправлением ошибок в коде.

В-третьих, склонность к откладыванию задач и прокрастинации являются популярными проблемами поколения Z [4]. Ассистенты могут разбивать объемные задачи на подзадачи и планировать учебный процесс, снижая психологическую нагрузку на студентов.

Но несмотря на преимущества виртуальных ассистентов для обучения, есть и недостатки.

Во-первых, ИИ имеет ограниченную глубину понимания контекста. Они предоставляют правдоподобные, но поверхностные ответы на вопросы. Ассистенты не способны оценивать достоверность источников и проводить глубокий анализ. Поэтому нежелательно использовать их для выводов в исследовательских и курсовых работах.

Во-вторых, существует проблема чрезмерно позитивной обратной связи. Современные виртуальные ассистенты созданы таким образом, чтобы хвалить пользователей и подстраиваться под их потребности. Регулярное одобрение от ИИ может негативно влиять на образовательный процесс, вызывая когнитивные искажения. У студентов может произойти потеря критического отношения к своим результатам, поскольку ИИ редко предоставляет конструктивную критику. Также приписывание себе сгенерированных искусственным интеллектом решений вызывает иллюзию компетентности у студентов.

В-третьих, частое использование ИИ вызывает снижение уровня критического мышления. Исследование, проведенное в Швейцарской бизнес-школе SBS, выявило, что чрезмерная зависимость от ИИ-технологий приводит к ослаблению критического мышления [5]. Статистический анализ выявил значимую отрицательную корреляцию между использованием ИИ-инструментов и показателями критического мышления ($r = -0,68$; $p < 0,001$).

Более того, студенты, активно полагающиеся на ИИ, используют такую модель поведения и на работе. Генерация кода с помощью виртуальных ассистентов стремительно набирает популярность среди студентов технических направлений. Студенты, чрезмерно зависящие от ИИ, сталкиваются со следующими проблемами [6]:

- утрата способности к самостоятельному проектированию архитектуры;
- снижение навыков отладки и рефакторинга;
- неумение адаптировать чужой код под новые требования и многое другое.

Стоит отметить, что ИИ не способен придумывать оригинальные решения задач. При генерации кода искусственный интеллект полагается на существующие шаблонные решения, которые не всегда подходят для решаемой задачи. Также неосознанное копирование решения ИИ приводит к тому, что студенты не видят альтернативных путей решения задачи. К тому же, ввод учебных материалов и кода в коммерческие ИИ приводит к утечке данных в открытый доступ.

Из написанного выше следует, что виртуальные ассистенты являются мощным инструментом для обучения при грамотном использовании. Но ИИ следует использовать как помощника, а не замену собственному мышлению.

В некоторых университетах применение ИИ строго регулируется или даже запрещается [7]. Но важно упомянуть, что виртуальные ассистенты уже играют важную роль в образовании. Полный запрет генеративного ИИ не совсем эффективен. Полноценный контроль за использованием ИИ студентами невозможен. Поэтому необходим дифференцированный подход к ограничению ИИ. Полученную от ассистентов информацию необходимо проверять, задавать уточняющие вопросы для верификации, сравнивать с академическими источниками. Также при поиске решений задач стоит сначала самостоятельно заняться поиском решения. Также студенты должны уметь обосновывать применение ИИ в своих работах и критически оценивать полученные результаты.

Таким образом, виртуальные ассистенты являются полезным инструментом для студентов. Благодаря ИИ процесс обучения может стать более персонализированным и быстрым. Ассистенты на основе ИИ уже успешно применяются в учебных заведениях. Но следует помнить о том, что использовать искусственный интеллект следует таким образом, чтобы развивать критическое мышление и навыки поиска информации, а не полагаться на него полностью.

Список использованных источников:

1. Digital Education Council. Global AI Student Survey 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.digitaleducationcouncil.com/post/digital-education-council-global-ai-student-survey-2024> (дата обращения: 10.04.2025).
2. PR Newswire. AI in Education Market Revenue to Cross \$20B by 2027: Global Market Insights Inc [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.prnewswire.com/news-releases/ai-in-education-market-revenue-to-cross-20b-by-2027-global-market-insights-inc-301318889.html> (дата обращения: 10.04.2025).
3. Golden Steps ABA. Average Attention Spans By Age [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.goldenstepsaba.com/resources/average-attentionspan#:~:text=Average%20Attention%20Spans%20By%20Age&text=3%2D50%2B%20minutes-The%20attention%20span%20of%20a%20Gen%20Z%20individual%20is> (дата обращения: 10.04.2025).
4. Solving Procrastination. Procrastination Statistics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://solvingprocrastination.com/procrastination-statistics/> (дата обращения: 12.04.2025).
5. Phys.org. AI linked to eroding critical thinking skills [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://phys.org/news/2025-01-ai-linked-eroding-critical-skills.html> (дата обращения: 12.04.2025).
6. Yu, Y., Xu, M., Liu, Q. Exploring student engagement and satisfaction in ChatGPT-based learning environments: Evidence from empirical research // Smart Learning Environments. – 2024. – Vol. 11, Article № 7. – УДК: <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7>.
7. BestColleges. Which Schools Have Banned ChatGPT and Similar AI Tools? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bestcolleges.com/news/schools-colleges-banned-chat-gpt-similar-ai-tools/> (дата обращения: 12.04.2025)

46. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ МОЛОДЕЖИ РБ

Кацко Д.Э., студент гр.372302, Примакович Л.В., магистрант гр. 476701

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Исследование посвящено экономико-математическому моделированию уровня молодежной безработицы в Республике Беларусь. На основе анализа статистических данных, включая динамику безработицы в последние годы, разработаны модели для изучения тенденций молодежного рынка труда. В работе применяются: 1) системы дифференциальных уравнений, описывающие переходы между состояниями занятости, безработицы и обучения; 2) эконометрические модели, устанавливающие взаимосвязь безработицы с макроэкономическими показателями (темпы роста ВВП, инфляция, государственные расходы). Для калибровки моделей использованы данные Национального статистического комитета Беларуси и региональные исследования. Подчеркивается значение моделирования для прогнозирования ситуации на рынке труда и разработки эффективных мер по снижению молодежной безработицы, включая оптимизацию государственных программ занятости.

Молодежная безработица в Республике Беларусь (РБ) остается значительной проблемой, с уровнем около 10,23% в 2023 году, согласно данным Национального статистического комитета National Statistical Committee of the Republic of Belarus, 2024 [1]. Это не только влияет на молодых людей, но и

имеет широкие экономические и социальные последствия, такие как снижение производительности, увеличение социального неравенства и потенциальный долгосрочный экономический застой.

Согласно статистике, уровень молодежной безработицы в Беларуси в 2023 году составил 10,23%, что немного ниже, чем 12,06% в 2020 году MacroTrends, 2024 [2]. Эти данные, основанные на оценках Международной организации труда (МОТ), показывают стабильную, но все еще высокую проблему. Исследования в регионе Витебска выявили, что уровень занятости молодежи составляет 36,8%, а безработицы — 10,3%, что подтверждает необходимость детального анализа на региональном уровне Vankevich & Korabava, 2019 [3]. Официальный уровень безработицы в стране, около 3,1%, не полностью отражает реальную ситуацию, так как многие молодые люди не регистрируются как безработные, что усложняет анализ Economy of Belarus, 2023 [4].

Экономико-математическое моделирование уровней безработицы включает различные подходы, такие как дифференциальные уравнения, эконометрические модели и временные ряды. Например, исследование на ScienceDirect предлагает модель на основе нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений для анализа безработицы в условиях финансового кризиса Mathematical modeling of the unemployment problem, 2024 [5]. Другое исследование, проведенное для Иордании, сравнивает модели множественной линейной регрессии, ARDL (Autoregressive Distributed Lag) и VAR(Vector Autoregression) для прогнозирования уровня молодежной безработицы, показывая, что ARDL имеет наибольшую точность Comparing Mathematical Models, 2024 [6]. Эти подходы могут быть адаптированы для Беларуси, учитывая доступные данные.

Для моделирования молодежной безработицы в Беларуси можно использовать систему дифференциальных уравнений, описывающую переходы между занятостью, безработицей и обучением. Рассмотрим модель, где:

- $U(t)$ — число безработной молодежи в момент времени t ,
- $E(t)$ — число занятой молодежи,
- $T(t)$ — число молодежи, участвующей в программах обучения.

Система уравнений может быть следующей:

$$\frac{dU}{dt} = \alpha E + \delta T - \gamma U - \delta U \quad (1),$$

$$\frac{dE}{dt} = \gamma U - \alpha E \quad (2),$$

$$\frac{dT}{dt} = \delta U - \beta T \quad (3),$$

где α — скорость потери работы;
 β — скорость перехода из обучения в безработицу;
 γ — скорость трудоустройства безработных;
 δ — скорость перехода безработных в обучение.

В качестве альтернативной модели можно использовать эконометрическую модель, например, множественную линейную регрессию:

$$YU = \beta_0 + \beta_1 GDP + \beta_2 INF + \beta_3 EXP + \epsilon \quad (4),$$

где YU — уровень молодежной безработицы;
 GDP — рост ВВП, EDU — уровень образования;
 EXP — государственные расходы на занятость.

Исследования проведенные Шиколина А. Д. показывают, что рост ВВП на 1% снижает безработицу среди молодежи на 0,12%, а увеличение доли молодежи с высшим образованием на 1% — на 0,09%. Однако влияние регионального фактора остается значительным: в сельских районах безработица среди молодежи в 1,5 раза выше, чем в городском [7, 8].

Важным аспектом моделирования является учет программ государственной поддержки. В Беларуси реализуются меры, направленные на содействие занятости молодежи, включая субсидии для работодателей, программы стажировок и переподготовки. В 2023 году на эти цели было выделено около 45 млн рублей, что позволило трудоустроить более 20 тысяч молодых людей. Математическое моделирование показывает, что увеличение финансирования таких программ на 10% может снизить уровень безработицы на 0,3–0,4% в течение года. Однако эффективность программ варьируется по

регионам: в Гомельской области доля трудоустроенных через службы занятости составила 65%, тогда как в Брестской — только 52% [9, 10, 11].

Региональные различия требуют дифференцированного подхода к моделированию. В Минске, где сосредоточено 35% рабочих мест для молодежи, безработица ниже за счет развитой инфраструктуры и доступа к образовательным программам. В то же время в малых городах и сельской местности молодежь сталкивается с ограниченным выбором вакансий и низкой мобильностью. Исследование, проведенное в Гродненской области, показало, что 40% безработной молодежи готовы переехать ради работы, но только 15% имеют доступ к информации о вакансиях в других регионах. Это подчеркивает необходимость включения в модели фактора мобильности рабочей силы [12].

Сезонные колебания уровня молодежной безработицы отмечаются в ряде исследований, включая «Эконометрическую оценку индивидуальных факторов риска молодежной безработицы» и «Проблемы занятости молодежи в Республике Беларусь». В летний период (июнь–август) уровень безработицы снижается на 0,5–0,7% за счёт временного трудоустройства в сельском хозяйстве и туристической сфере, зимой — возрастает на 0,3%. Для анализа таких колебаний в республиканской практике применяются модели ARIMA, как показано в работе А. И. Слаута и О. Б. Цехан [14]. Эти модели обеспечивают высокую точность краткосрочного прогнозирования и позволяют планировать меры поддержки, например, создание временных рабочих мест в межсезонье.

Таким образом, применение экономико-математических методов позволяет не только анализировать текущую ситуацию, но и разрабатывать прогнозы и рекомендации для государственной политики. Модели, учитывающие региональные, образовательные и экономические факторы, обеспечивают высокую точность и практическую ценность, способствуя снижению молодежной безработицы в Беларуси.

Список использованных источников:

1. Индикатор: Уровень безработицы молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10102000025?viewType=CHART&chartType=HBAR> – Дата доступа: 13.04.2025.
2. Belarus Youth Unemployment Rate [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.macrotrends.net/global-metrics/countries/BLR/belarus/youth-unemployment-rate> – Дата доступа: 10.04.2025.
3. Молодежная безработица: тенденции и пути решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vestnik.vstu.by/files/2115/7804/7518/13_37.pdf – Дата доступа: 7.04.2025.
4. Belarus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/belarus/> – Дата доступа: 8.04.2025.
5. Youth unemployment and its consequences: Evidence from Belarus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378475423001696> – Дата доступа: 13.04.2025.
6. Comparing Mathematical Models for Forecasting the Youth Unemployment Rate in Jordan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nhsjs.com/2024/comparing-mathematical-models-for-forecasting-the-youth-unemployment-rate-in-jordan/> – Дата доступа: 10.04.2025.
7. Молодежная безработица: современные тренды и последствия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/molodezhnaya-bezrabotitsa-sovremennyye-trendy-i-posledstviya> – Дата доступа: 13.04.2025.
8. Занятость молодежи в сельской и городской местности в условиях российского рынка труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zanyatost-molodezhi-v-selskoy-i-gorodskoy-mestnosti-v-usloviyah-rossiyskogo-rynka-truda> – Дата доступа: 12.04.2025.
9. Государственная программа «Рынок труда и содействие занятости» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://economy.gov.by/ru/gos-progr-2021-25-ru/> – Дата доступа: 11.04.2025.
10. Молодежная безработица в России: факторы и последствия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hse.ru/data/004/393/1238/27-47%2520Мартынова,%2520Роцин.pdf> – Дата доступа: 6.04.2025.
11. Дифференциация социально-экономического развития областей РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/differentsiatsiya-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-oblastey-belarusi> – Дата доступа: 12.04.2025.
12. Анализ молодежной безработицы в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edoc.bseu.by:8080/handle/edoc/99949> – Дата доступа: 13.04.2025.
13. Эконометрическая оценка индивидуальных факторов риска молодежной безработицы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonometricheskaya-otsenka-individualnyh-faktorov-riska-molodezhnoy-bezrabotitsy> – Дата доступа: 13.04.2025.
14. Проблемы занятости молодежи в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.grsu.by/doc/55886> – Дата доступа: 13.04.2025.

47. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В ЗВЕНЕ ЦЕПИ ПОСТАВОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Прищепова П.В., гр. 372302, Примакович Л.В., магистрант гр. 476701

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

В работе рассматриваются теоретические аспекты управления запасами, актуальные для современных предприятий. Анализируется необходимость баланса между минимизацией затрат на хранение и обеспечением бесперебойного производства. Особое внимание уделяется оптимизации процессов планирования, внедрению информационных систем и совершенствованию контроля запасов. Также обсуждаются принципы выбора стратегии управления в зависимости от специфики предприятия.

В современной экономике ни одна фирма не может иметь все необходимые ей ресурсы внутри ее корпоративных границ. Управление запасами позволяет сочетать внутренние ресурсы компании с ресурсами, которые существуют вовне.

Управление запасами — актуальная задача для отечественных и зарубежных компаний, несмотря на долгую историю теоретических и практических разработок. Снижение уровня запасов позволяет избежать замораживания средств и сократить затраты на хранение и персонал, а также снизить риски порчи и хищения. Однако полное отсутствие запасов может привести к перебоям в производстве и неудовлетворённому спросу. Кроме того, запасы позволяют экономить на логистике и закупках при заказе крупных партий. Поэтому важно находить баланс между издержками и обеспечением стабильности.

Совершенствование управления эффективностью предприятия требует поддержания организационной структуры в соответствии с производственными целями. Это включает четкое распределение функций и ответственности между подразделениями, применение научных методов управления и внедрение системы показателей. Ключевым аспектом является оптимизация материально-технического обеспечения и системы управления запасами.

Под стратегией управления запасами обычно понимают методы принятия решения о том, когда и какое количество товаров следует заказывать, а, следовательно, и то, сколько товаров необходимо хранить непосредственно на складах компании. Оптимальная стратегия управления запасами выбирается исходя из конкретной специфики деятельности компании. В различных условиях эффективны разные методы управления материальными потоками, каждый из которых связан с логистическими издержками. На выбор той или иной стратегии управления запасами сильно влияет используемая складская система на предприятии. Складские системы различаются по сложности их структуры, видам товаров, хранящихся на складах, характере издержек и т.д. [1].

Основная цель управления запасами — это обеспечение всего производственного процесса, а также снижение всех сопутствующих затрат. Конечной целью служит извлечение прибыли, осуществление стабильности работы. Именно это помогают решать данные системы [2, с.333]. Для сокращения производственных запасов целесообразно проведения ряда мероприятий, таких как:

- осуществлять выбор оптимального поставщика;
- осуществлять рациональное использование материалов;
- совершенствовать производство.

Одним из факторов, обеспечивающих наличие экономической эффективности внедрения систем управления запасами, является использование экономико-математических моделей. Математические модели управления запасами позволяют найти оптимальный уровень запасов некоторого товара, минимизирующий суммарные затраты на покупку, оформление и доставку заказа, хранение товара. Модель Уилсона является простейшей моделью управления запасами и описывает ситуацию закупки товара, которая характеризуется следующими допущениями [3, 4]:

- интенсивность потребления является известной и постоянной величиной;
- время поставки заказа является известной и постоянной величиной;
- каждый заказ поставляется в виде одной партии;
- затраты на осуществление заказа не зависят от размера заказа;
- затраты на хранение запаса пропорциональны его размеру;
- отсутствие дефицита.

Формула Уилсона для расчета оптимального размера заказа (EOQ):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (1),$$

где D – спрос за период;

S – затраты на оформление заказа;

H – удельные затраты на хранение единицы товара.

Любая модель системы управления запасами включает в себя следующие основные параметры и возникающие процессы: начальные условия, спрос, принятие решений о пополнении запаса, имеющийся запас и некоторый расход запаса. Общая схема существующих моделей управления запасами представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая схема существующих моделей управления запасами

Новые методы управления запасами сначала тестируются на отдельных участках, затем масштабируются. Эффективность повышают: улучшенное планирование, внедрение информационных систем, классификация запасов, привлечение компетентных специалистов и усиление контроля.

ABC-анализ классифицирует товарные запасы по степени их важности для бизнеса: группа А (10-20% ассортимента) приносит 70-80% оборота, группа В (20-30%) - 15-25%, а группа С (50-70%) - лишь 5-10% дохода. Такой подход позволяет дифференцировать управление запасами, сосредоточив основные усилия на наиболее значимых позициях.

Оценить, насколько существующая система управления запасами эффективна, т.е. поддерживает или улучшает конкурентоспособность фирмы, можно с помощью показателя уровня сервиса (обслуживания), который показывает, в какой мере выполняются за определенный период времени поступившие заказы клиентов. Для разных сфер деятельности и разных товаров (услуг), имеющейся конкурентной стратегии компании этот показатель может существенно отличаться. В частности, для оптовой торговли считается оптимальным поддержание уровня обслуживания на уровне 92–95 % для товаров группы А (самых активно продающихся) [5]. Определение оптимального уровня обслуживания является одной из важнейших задач товарной политики и управления запасами, так как каждый дополнительный процент прироста уровня обслуживания потребует от компании увеличенных запасов, а, следовательно, и роста затрат на их иммобилизацию.

Оптимальное управление запасами, основанное на ABC-анализе и модели Уилсона, позволяет предприятиям достичь баланса между затратами на хранение и уровнем обслуживания клиентов. Внедрение системы показателей и нормативов в сочетании с четким распределением ответственности обеспечивает снижение операционных затрат на 15-20% и повышение оборачиваемости запасов. Дифференцированный подход к товарным группам (А, В, С) позволяет сконцентрировать ресурсы на наиболее значимых позициях, что способствует укреплению финансовой устойчивости предприятия.

Список использованных источников:

1. Лукинский В.С. Модели и методы логистики: Учебное пособие. 2-е изд. [Книга]. - СПб : Питер.
2. Тарасова В.А., Беляева О.В. Определение оптимальной величины запасов хозяйствующего субъекта // Современные инновационные направления развития деятельности страховых и финансово-кредитных организаций в условиях трансформационной экономики. сборник материалов Международного научно-практического форума. Ответственный редактор Т.С. Колмыкова. 2016. С.332-336

3. Кузубов А.А. Особенности системы управления запасами в логистической системе предприятия. Азимут научных исследований: экономика и управление, №. 4 (21). – 2017. – С. 137-140.

4. Мамаева А.Г. Проблема управления запасами на предприятии с учетом изменения спроса / Мамаева А.Г., Потолохин С.А. – Сборник Четвертой международной научно-практической конференции «Транспорт и логистика: пространственно-технологическая синергия развития» Ростов-на-Дону. – 2020. – С. 197-199.

5. Казарина Л. А. Аутсорсинг функций как инструмент повышения конкурентоспособности фирмы / Л. А. Казарина // Baikal Research Journal. – 2018. – Т. 9, № 1. – С. 9–15.

48. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕНОВОЙ ДИСКРИМИНАЦИИ ТРЕТЬЕГО РОДА (НА ПРИМЕРЕ РЫНКА АВИАБИЛЕТОВ)

Усова В. А., гр. 372302, Примакович Л.В., магистрант гр. 476701

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

В статье исследуется применение ценовой дискриминации третьей степени в авиакомпаниях, где цены на билеты дифференцируются по классам обслуживания, сезонности и времени бронирования. Анализируется экономическая модель, связывающая функции спроса и прибыли для двух сегментов – первого и эконом-класса. Показано, что установление более высоких цен для менее эластичного сегмента (бизнес-пассажиры) и сниженных – для туристов максимизирует прибыль. Успех стратегии зависит от предотвращения арбитража, четкого сегментирования рынка и обоснования разницы цен.

Ценовая дискриминация третьей степени – это стратегия, при которой компания устанавливает разные цены на один и тот же товар или услугу для различных групп потребителей, разделенных по признакам, связанным с их готовностью платить. Ключевая идея заключается в том, чтобы выделить сегменты рынка с разной эластичностью спроса и предложить каждой группе оптимальную цену, максимизируя общую прибыль [1].

Разделение потребителей может основываться на демографических, географических или поведенческих критериях. Например, авиакомпании делят пассажиров на бизнес-путешественников и туристов. Первые, как правило, менее чувствительны к цене из-за срочности поездок и корпоративного финансирования, поэтому для них устанавливают высокие тарифы на билеты первого класса. Для туристов, чье решение часто зависит от стоимости, предлагают эконом-класс по сниженным ценам. Другие примеры включают скидки для студентов, пенсионеров или жителей определенных регионов, где уровень дохода ниже.

Успех такой стратегии зависит от трех условий [2]:

1 Компания должна уметь четко сегментировать рынок, чтобы идентифицировать группы с разной эластичностью спроса.

2 Между этими группами не должно быть возможности для арбитража – перепродажи товаров или услуг из «дешёвого» сегмента в «дорогой». Например, именные авиабилеты предотвращают передачу их другим лицам.

3 Разница в ценах должна отражать реальные различия в издержках или готовности платить, чтобы избежать обвинений в несправедливости.

Для компаний ценовая дискриминация третьей степени становится инструментом баланса между прибылью и охватом аудитории. Высокие цены в премиальных сегментах компенсируют издержки и генерируют основную прибыль, а низкие тарифы привлекают массового потребителя, увеличивая общий объем продаж.

Таким образом, эта стратегия позволяет компаниям гибко адаптироваться к разнородным потребностям рынка, извлекая максимальную выгоду из различий в платёжеспособности и предпочтениях клиентов. Однако её реализация требует глубокого анализа аудитории и контроля за условиями продаж, чтобы избежать конфликтов между сегментами и сохранить лояльность потребителей [3].

Стоимость авиабилетов напрямую связана с прибылью авиакомпаний, и для её максимизации авиакомпании разрабатывают стратегии ценообразования, основанные на ценовой дискриминации третьей степени. Авиакомпании применяют разное ценообразование в пиковый и несезонный периоды. Это связано с тем, что в пиковый сезон пассажиры имеют более строгие временные ограничения, поэтому цены на билеты в такие периоды обычно выше, чем в несезон.

При установлении цен для разных классов обслуживания учитывается, что условия в первом классе более комфортны. Поэтому билеты первого класса стоят дороже, а эконом-класс – дешевле. Авиакомпании используют разнообразные методы ценообразования, чтобы максимизировать прибыль

и адаптироваться к потребностям разных категорий пассажиров. Одним из ключевых подходов является разделение цен в зависимости от класса обслуживания: первый класс, предлагающий повышенный комфорт, всегда стоит значительно дороже эконом-класса. Кроме того, стоимость билетов может меняться в зависимости от времени бронирования – чем раньше пассажир планирует поездку, тем выше шанс получить выгодную цену.

Важную роль играет и время вылета. Например, утренние и дневные рейсы, популярные среди деловых путешественников, часто дороже ранних утренних или вечерних. Сезонность также влияет на цены: в периоды высокого спроса, такие как праздники или летние месяцы, тарифы растут, а в несезон становятся ниже. Даже дни недели имеют значение – перелёты в будни, как правило, дешевле, чем в выходные.

Отдельное внимание уделяется специальным типам билетов. Туристические тарифы, например, предусматривают жёсткие условия: обязательное бронирование туда-обратно в короткие сроки и ответственность пассажира за неиспользованные билеты. Групповые билеты, приобретаемые через агентов оптом, позволяют сэкономить, но накладывают ограничения, такие как фиксированные даты. Самый эксклюзивный вариант – чартерные рейсы, когда самолёт арендуется полностью для частных нужд компании или отдельных лиц, что гарантирует высокую загрузку, но требует существенных затрат.

Таким образом, гибкое ценообразование авиакомпаний учитывает множество факторов – от уровня комфорта до сезонных колебаний спроса, – создавая сложную, но логичную систему, которая балансирует между прибылью и доступностью услуг.

Рассмотрим экономический анализ ценовой дискриминации третьей степени, применяемой авиакомпаниями для разделения пассажиров на два класса – первый и эконом. Основная идея заключается в установлении разных цен для этих групп, учитывая их разную готовность платить, что позволяет максимизировать общую прибыль.

Модель строится на обратных функциях спроса для каждого класса. Для первого класса (p_F) и для эконом-класса (p_E):

$$p_F = a_1 - b_1 q_F \quad (1),$$

$$p_E = a_2 - b_2 q_E \quad (2),$$

где a_i – максимальная цена при нулевом спросе;

b_i – чувствительность цены к объёму продаж;

q_i – количество проданных билетов.

Предполагается, что предельные издержки (МС) одинаковы для обоих классов. Функция прибыли авиакомпании объединяет доходы от двух сегментов:

$$\pi = (p_F - MC)q_F + (p_E - MC)q_E \quad (3),$$

где π – общая прибыль авиакомпании;

МС – предельные издержки.

Условия максимизации прибыли выводятся через производные, что приводит к оптимальным объёмам продаж и ценам:

$$\frac{\partial \pi}{\partial q_i} = 0 \Rightarrow q_i = \frac{a_i - MC}{2b_i} \quad (4),$$

где $\frac{\partial \pi}{\partial q_i}$ – условие максимума прибыли (производная прибыли по количеству проданных билетов).

$$p_i = \frac{a_i + MC}{2}, \quad (5),$$

где p_i – цена билета;

Ценовая дискриминация третьей степени позволяет авиакомпаниям гибко адаптироваться к разнородным потребностям рынка, устанавливая дифференцированные тарифы для групп с разной готовностью платить. Экономическая модель, основанная на разделении функций спроса и единых предельных издержках, демонстрирует, что оптимальные цены и объёмы продаж максимизируют прибыль за счёт баланса между премиальным и массовым сегментами.

Таким образом, ценовая дискриминация третьей степени укрепляет экономическую устойчивость авиакомпаний, позволяя извлекать выгоду из различий в платёжеспособности клиентов.

Её эффективность зависит от сохранения лояльности потребителей, минимизации конфликтов между сегментами и адаптации к изменениям конкурентной среды, характерной для олигополистического рынка.

Список использованных источников:

1. Ценовая дискриминация третьей степени: стратегии и модели / Е.О. Вострикова // Журнал «Экономический анализ», № 5, 2023. – С. 45–58.
2. Влияние алгоритмической ценовой дискриминации на восприятие предательства потребителями [Электронный ресурс]. – <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9152318/>
3. Ценовая дискриминация [Электронный ресурс]. – <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/management/price-discrimination/>
4. Экономический анализ ценовой дискриминации третьей степени [Электронный ресурс]. – https://www.academia.edu/40889566/Economic_analysis_of_third_degree_price_discrimination_Take_airlines_as_example

49. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПРОДУКТОВ НА ПРИМЕРЕ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Сапсуева З.Н., студент гр. 372302, Примакович Л.В., магистрант гр. 476701

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

В исследовании рассматриваются стратегии продуктовой дифференциации и диверсификации в молочной промышленности. Представлены экономико-математические методы оценки эффективности и рисков, позволяющие оптимизировать ассортимент продукции для максимизации прибыли при минимальных затратах.

Современные условия хозяйствования, характеризующиеся высокой конкуренцией и изменчивым потребительским спросом, требуют от предприятий молочной промышленности не только эффективного управления ресурсами, но и гибкого подхода к продуктовой дифференциации. Дифференциация продукции, подразумевающая создание уникальных характеристик товара (качество, упаковка, бренд, функциональные свойства), становится ключевым инструментом для удержания рыночных позиций. В молочной отрасли это может выражаться в разработке продуктов с улучшенными свойствами (лактозо-free, обогащенные пробиотиками), использовании экологически чистого сырья (organic, фермерские линейки) или внедрении инновационных форматов упаковки. Однако чрезмерная дифференциация ведет к росту издержек, а недостаточная – к потере конкурентных преимуществ [1]. Таким образом, актуальной задачей является поиск оптимального уровня дифференциации, обеспечивающего максимальную прибыль при минимальных затратах.

Одновременно с этим успешное функционирование предприятия невозможно без учета финансовых рисков, связанных с диверсификацией производства. Степень риска – это вероятность наступления случая потерь, а также размер возможного ущерба от него. Диверсификация – одновременное развитие многих, не связанных или слабосвязанных друг с другом видов деятельности предприятия, расширение объемов деятельности, номенклатуры продукции (работ, услуг), ассортимента производимых изделий в масштабе государства, отрасли, региона, предприятия. В молочной промышленности это может включать как горизонтальную диверсификацию (расширение ассортимента в рамках одной категории, например, новые вкусы или формы), так и вертикальную (выход на смежные рынки, например, производство сыров или кисломолочных напитков) [2]. При падении спроса на одни виды продукции (услуги) предприятие расширяет производство других видов, обеспечивая при этом необходимый уровень рентабельности. Однако диверсификация также сопряжена с рисками, такими как чрезмерное инвестирование в неудачные продукты, имитация конкурентами или изменения в регулировании.

Для количественной оценки эффективности дифференциации продуктов в молочной промышленности предлагается использовать экономико-математическую модель, основанную на анализе показателей рентабельности продаж и уровня финансового риска.

Прежде чем принимать решение о распределении ресурсов между различными продуктами, необходимо оценить общую эффективность всего продуктового портфеля. Этот показатель учитывает вклад каждого продукта в общий результат:

$$R_p = \sum_{j=1}^n R_j * X_j \quad (1),$$

где R_p – совокупная рентабельность всего продуктового портфеля;

R_j – рентабельность j -ого продукта;

X_j – доля общего вложения, приходящаяся на j -ый вид деятельности ($\sum x_j = 1$);

n – количество продуктов в портфеле.

Согласно правилам теории вероятностей, ожидаемый эффект от видов деятельности предприятия равен:

$$m_p = \sum_{j=1}^n x_j * m_j \quad (2),$$

где m_p – ожидание рентабельности портфеля;

m_j – средняя рентабельность j -ого продукта за период.

Расчет средней рентабельности продукта:

$$m_j = \frac{R_1 + R_2 + \dots R_n}{n} \quad (3),$$

Принимая решение о диверсификации, важно оценить не только потенциальную доходность, но и связанные с ней риски. Дисперсия и стандартное отклонение помогают измерить степень риска.

Формула дисперсии:

$$V_p = \sum_{j=1}^n x_j^2 \cdot \sigma_j^2 \quad (4),$$

где V_p – общая дисперсия портфеля;

σ_i – дисперсия j -ого продукта.

Расчет дисперсии продукта:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum (R_i - m_j)^2}{n}} \quad (5),$$

где R_i – рентабельность в i -ом периоде;

n – количество периодов [3].

Равномерное распределение инвестиций между продуктами - простой способ снижения риска. Рассмотрим, как меняется риск при таком подходе.

Ожидаемая рентабельность:

$$m_p = \frac{\sum_{j=1}^n m_j}{n} \quad (6),$$

Риск:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{n^2}} \quad (7),$$

При увеличении количества продуктов ($n \rightarrow \infty$) общий риск портфеля ограничен и стремится к нулю.

Для эффективной диверсификации важно понимать, как связаны между собой разные продукты в портфеле. Коэффициент корреляции помогает выявить эти взаимосвязи, определяя степень зависимости между рентабельностью различных позиций. Продукты с высокой положительной корреляцией вносят дополнительный риск, тогда как слабо коррелированные товары позволяют снизить нестабильность доходов.

На основе проведенных расчетов можно оптимально сгруппировать продукты для минимизации риска и максимизации доходности. Для максимальной эффективности выбирается группа с наибольшей m_p , отражающей совокупную прибыльность, а для минимального риска — с наименьшей σ_p , что особенно важно при колебаниях спроса.

Применение таких подходов позволяет формировать сбалансированный продуктовый портфель, направленный как на стабильность, так и на рост. В условиях ограниченности ресурсов это помогает сосредоточить инвестиции на наиболее перспективных направлениях и минимизировать потери от неэффективных решений. Оптимальная продуктовая дифференциация и диверсификация производства позволяют предприятиям молочной промышленности не только укреплять рыночные позиции, но и эффективно управлять рисками. Использование экономико-математических моделей для оценки рентабельности и корреляции продуктов обеспечивает обоснованное принятие решений, способствуя устойчивому развитию бизнеса в условиях высокой конкуренции и изменчивого спроса.

Список использованных источников:

1. Что такое дифференциация продукта простыми словами: зачем она нужна, виды и методы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kokos.com/blog/differenciaciya-produkta/>. – Дата доступа: 10.04.2025.
2. Что такое диверсификация и для чего она нужна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.calltouch.ru/blog/chto-takoe-diversifikatsiya/#>. – Дата доступа: 10.04.2025.
3. Джуха, В.М. Экономика отраслевых рынков : учеб. пособие / В.М. Джуха, А.В. Курицын, И.С. Штапова. – М. : Кнорус, 2014. – 288 с.

50. ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПОЧКАМИ ПОСТАВОК В БЕЛАРУСИ

Игнатенко А.А., студент гр.173602, Полоско Е.И., аспирант

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

В условиях санкционного давления, ограниченного доступа к международным логистическим маршрутам и необходимости импортозамещения, цифровизация цепочек поставок в Беларуси становится не просто шагом к повышению операционной эффективности, а инструментом стратегической устойчивости экономики. Современные цифровые технологии способны компенсировать логистические и внешнеэкономические ограничения, а также создать основу для национальной платформы логистического суверенитета.

Целью цифровизации становится не просто автоматизация складского учёта или документооборота, а формирование единой, интегрированной системы взаимодействия всех участников логистической цепи — от поставщиков до потребителей, с возможностью оперативного реагирования на сбои, прогнозирования рисков и адаптивного управления запасами.

Для практической реализации цифровой трансформации в Беларуси предлагаются следующие решения:

1. Внедрение ERP- и SCM-систем белорусской и российской разработки, адаптированных под местные реалии, с модулем анализа остатков на складе, прогнозирования потребностей и автоматического формирования заявок на закупку. 1С ERP, Логистика: Управление цепочками поставок (от «Рарус»), «Галактика SCM».

2. Разработка и внедрение цифровых двойников логистических процессов, позволяющих моделировать сценарии логистических сбоев, оптимизировать маршруты, управлять рисками и стрессовыми ситуациями. Промышленность, аграрный сектор, экспортно-ориентированные предприятия.

3. Создание AI-алгоритмов выбора поставщиков, учитывающих не только цену и сроки, но и надёжность поставщика в условиях внешней нестабильности, логистические риски и наличие альтернативных маршрутов. На основе, анализа Big Data, машинного обучения, внутренних бизнес-правил.

4. Использование блокчейн-платформ для верификации поставок и документооборота, особенно в трансграничных операциях, для повышения доверия между участниками и минимизации махинаций или ошибок. Технологии, Hyperledger Fabric, Waves Enterprise, платформы EDI.

5. Интеграция всех логистических и производственных ИТ-систем на уровне отраслей (например, машиностроение, пищевая промышленность) через единый национальный API или облачные платформы обмена данными. Роль государства, стандартизация, субсидирование, цифровая платформа Минпрома/Минэкономики.

6. Развитие B2B-маркетплейсов с интеграцией логистических сервисов, чтобы сократить время на поиск поставщиков и повысить прозрачность логистики. Пример для реализации: промышленный маркетплейс на базе платформы goszakurki.by или создаваемого аналога.

Цифровизация управления цепочками поставок в Беларуси должна развиваться не только как внедрение отдельных цифровых решений (ERP, WMS, IoT), но как создание замкнутой, адаптивной логистической экосистемы, в основе которой лежат принципы распределённого управления, интеллектуальной координации и коллективной ответственности участников цепочки. Это предполагает отказ от централизованной, иерархичной логистической модели в пользу цифровых логистических консорциумов, где поставщики, логисты, производители и IT-компании взаимодействуют на базе общей цифровой архитектуры.

Ключевым новшеством в белорусском контексте может стать:

1. Внедрение концепции “микроцепочек” — модульных, гибко конфигурируемых поставочных структур, построенных из локальных и региональных поставщиков, способных быстро собираться и разбираться под конкретный проект или заказ, как «логистический LEGO». Это увеличивает гибкость и снижает зависимость от крупных, уязвимых звеньев.

2. Развитие “умных контрактов” на блокчейне, которые автоматически запускают логистические, финансовые и страховые действия по достижению условий (например, отгрузка товара, прибытие на склад, соблюдение сроков). Это особенно актуально в белорусском ВЭД (внешнеэкономической деятельности), где высокий уровень бумажного документооборота и задержек.

3. Создание системы “логистической биометрии”, основанной на цифровом профиле поставщика (репутация, надёжность, история инцидентов), позволяющей автоматически ранжировать и допускать контрагентов в критически важные цепочки. Это бы усилило устойчивость цепей поставок к рисковому элементам.

4. Использование геоаналитики и цифровых карт устойчивости поставок, которые визуализируют логистическую уязвимость регионов (например, в зависимости от одного крупного узла или маршрута), позволяя принимать решения о децентрализации складов и альтернативных маршрутах заранее.

5. Развитие отраслевых “лабораторий цифровых решений” при крупных предприятиях или технопарках, чтобы стимулировать локальную разработку и апробацию логистических IT-продуктов под реальные потребности — от складской роботизации до платформ предсказуемого снабжения.

Анализ современных тенденций развития цифровых технологий в логистике, проведённый на основе обобщения отраслевых и академических исследований, позволил систематизировать цифровые решения по таким критически важным критериям, как эффективность внедрения, технологическая зрелость, простота реализации, масштабируемость, совместимость с существующей IT-инфраструктурой и удобство использования конечными пользователями. Сравнительная оценка цифровых инструментов, применяемых в странах СНГ, выявила наиболее практичные и экономически обоснованные подходы, способные быть адаптированы для условий Республики Беларусь.

Среди них — внедрение модульных ERP- и SCM-систем с возможностью интеграции аналитических модулей; цифровизация складской и транспортной логистики на основе WMS/TMS; использование прогнозной аналитики на базе машинного обучения для предсказания спроса и оптимизации запасов; а также формирование цифровых платформ для выбора поставщиков и управления рисками в цепях поставок. Эти решения были расположены в приоритетной последовательности с учётом степени их распространённости, доступности и успешности реализации в практиках логистических и производственных предприятий постсоветского пространства.

На основании полученных данных, цифровизация управления цепочками поставок в Беларуси должна рассматриваться как стратегическое направление развития национальной экономики, обеспечивающее повышение адаптивности предприятий, снижение критической зависимости от внешних логистических и торговых факторов, а также укрепление технологического суверенитета. Комплексное внедрение выявленных решений способно обеспечить не только рост эффективности на микроуровне (на уровне предприятий), но и формирование устойчивой логистической инфраструктуры на макроуровне, что, в свою очередь, повышает общую конкурентоспособность белорусских производителей на региональных и глобальных рынках.

Список использованных источников:

1. Зубец А.Г. Цифровая трансформация предприятий в Беларуси: логистика и цепочки поставок, // *Экономика и управление*, 2023.
2. Дубровский В. ИИ и оптимизация B2B-платформ: будущее логистики СНГ, // *IT и логистика*, 2023.
3. Ivanov D., Dolgui A. Digital Supply Chain Twin: State-of-the-Art and Research Opportunities. *Int. Journal of Production Research*, 2021.
4. Ткаченко Н.Л. Интеллектуальные технологии в логистике. – Москва: Инфра-М, 2020
5. Christopher M. *Logistics and Supply Chain Management*. Pearson, 2022.
6. Программы и доклады Мининформ и МЭРиТ Беларуси, 2023–2024.

51. РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОМ БИЗНЕСЕ: АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Леончик Ю.Д. студент группы 272301, Полоско Е.И., аспирант

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В данной работе рассмотрено, что такое искусственный интеллект, как он применяется в сфере бизнеса, какими преимуществами обладает, а также его перспективы развития.

В настоящее время искусственный интеллект приобретает всё большее значение в современном бизнесе, проникая в различные сферы и изменяя методы работы компаний. С учётом быстрого темпа развития технологий и постоянных изменений на рынке, понимание роли искусственного интеллекта и его применения в бизнесе оказывается ключевым фактором для успешного развития организаций.

Изучение применения искусственного интеллекта в современном бизнесе позволяет выявить потенциал для оптимизации бизнес-процессов, улучшения качества продуктов и услуг, а также разработки новых бизнес-моделей. Следовательно, анализ роли искусственного интеллекта в современном бизнесе является важной задачей для исследователей и предпринимателей, которые нацелены на инновационное развитие своих компаний.

Современный искусственный интеллект — это система, которая способна воспринимать свою среду и принимать меры, чтобы максимизировать шансы на успешное достижение своих целей, а также интерпретировать и анализировать данные таким образом, чтобы они обучались и адаптировались по мере развития.[1]

Главные цели ИИ:

- создание аналитических систем, которые обладают разумным поведением, могут самостоятельно или под надзором человека обучаться, делать прогнозы и строить гипотезы на основе массива данных;

- реализация интеллекта человека в машине — создание роботов-помощников, которые могут вести себя как люди: думать, учиться, понимать и выполнять поставленные задачи.[2].

Значение и потенциал искусственного интеллекта для бизнеса трудно переоценить. Предприятия, которые его интегрируют, увеличивают свою прибыль, повышают производительность, демонстрируют свою конкурентоспособность и эффективность на рынке.

Более того, внедрение и активное использование компаниями технологий ИИ улучшает её имидж в глазах клиентов, партнёров и инвесторов.

Также, по исследованию агентства FACTSET, которое изучило стенограммы телеконференций с отчётом о прибыли 500 крупнейших ИТ-компаний из списка S&P 500, одно лишь упоминание ИИ компаниями в своих отчётах о прибыли в среднем повысило рост цен акций за год, в отличие от тех компаний, которые вообще не говорили об ИИ: 26,8% против 14,3%.[3]

Согласно опросу Forbes Advisor, компании используют ИИ в самых разных областях. К наиболее популярным приложениям относятся обслуживание клиентов (56% респондентов используют для этой цели ИИ), а также кибербезопасность и борьба с мошенничеством, которые используют 51% предприятий.

Другими заметными применениями ИИ являются управление взаимоотношениями с клиентами (46%), цифровые персональные помощники (47%), управление запасами (40%) и производство контента (35%). Компании также используют ИИ для рекомендаций по продуктам (33%), бухгалтерского учета (30%), операций с цепочками поставок (30%), подбора персонала и поиска талантов (26%) и сегментации аудитории (24%).

Большинство владельцев бизнеса считают, что искусственный интеллект принесет пользу их бизнесу. Значительное количество респондентов (64%) ожидают, что ИИ улучшит отношения с клиентами и повысит производительность, а 60% ожидают, что ИИ будет способствовать росту продаж.

ИИ воспринимается как средство улучшения процесса принятия решений (44%), сокращения времени реагирования (53%) и предотвращения ошибок (48%). Компании также ожидают, что ИИ поможет им сэкономить затраты (59%) и оптимизировать рабочие процессы (42%).[4]

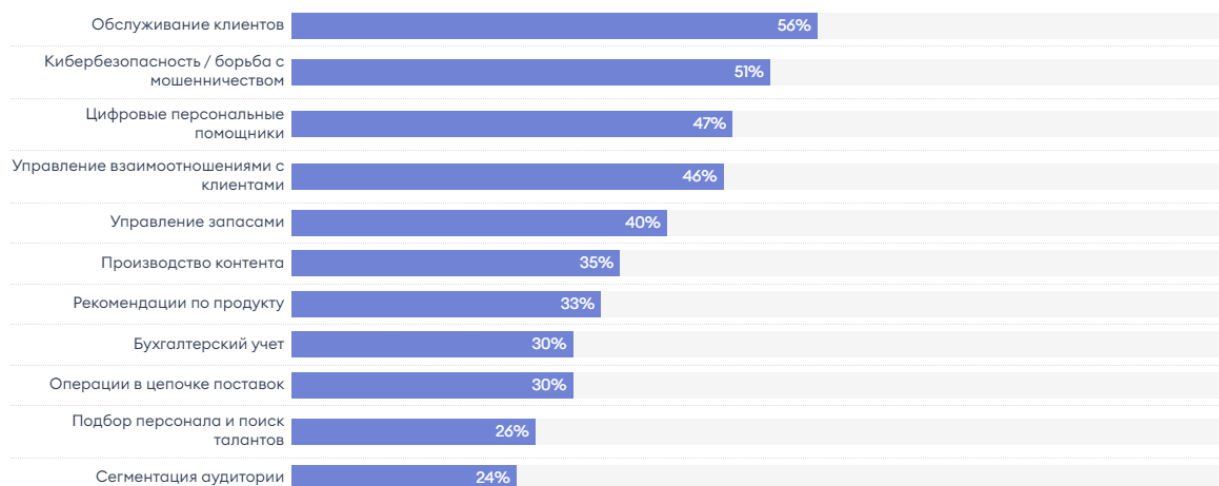


Рисунок 1 – Лучшие способы использования ИИ в бизнесе

Преимущества применения ИИ в бизнесе:

- автоматизация бизнес процессов. Искусственный интеллект оперативно и легко справляется с разнообразными рутинными задачами, такими как: обработка информации, анализ финансовых отчетов, ведение учёта клиентов, работа с заказами, обработка заявок, оптимизация доставки;
- улучшение точности прогнозирования. Применение технологий ИИ позволяет быстро собирать и анализировать большие массивы данных из разных источников, снизить влияние человеческого фактора и предотвратить ошибки;
- повышение эффективности маркетинга и продаж. ИИ помогает компаниям находить и использовать новые бизнес-возможности;
- снижение издержек. Применение робототехники на базе ИИ приводит к сокращению промышленных издержек, повышению производительности и качества продукции. А внедрение машинного обучения и нейронных сетей позволяют сократить расходы на оплату труда.

В ближайшем будущем ожидается дальнейшее развитие искусственного интеллекта и его применение в различных сферах бизнеса. Одной из ключевых тенденций является увеличение автоматизации бизнес-процессов. ИИ будет использоваться для автоматического создания контента, обработки заказов, управления складскими запасами и других операций, что позволит сократить трудозатраты и повысить эффективность. Также ожидается расширение сфер применения искусственного интеллекта, одной из таких отраслей является генерация контента. Системы искусственного интеллекта могут создавать тексты, изображения, видео и звуковой контент, соответствующий требованиям и предпочтениям пользователей. Это сократит время и затраты на создание контента вручную и позволит компаниям генерировать более разнообразный и привлекательный контент. Еще одной тенденцией развития ИИ является прогнозирование и планирование. Системы искусственного интеллекта будут использоваться для анализа больших объемов данных и создания прогнозов по различным показателям, как спрос на продукцию, финансовые результаты и поведение клиентов. Это позволит компаниям принимать более точные решения и оптимизировать свою деятельность. Применение искусственного интеллекта также будет расширяться в области производства. Системы ИИ могут контролировать и оптимизировать процессы производства, выявлять потенциальные проблемы и предлагать улучшения. Это поможет компаниям снизить затраты на производство, повысить качество продукции и улучшить общую эффективность.

Применение искусственного интеллекта в сфере бизнеса представляет собой значительную технологическую тенденцию, способную изменить подход к управлению компаниями и принятию стратегических решений. Развитие этой области требует внимания к технологическим инновациям, обучению персонала и соблюдению этических норм в использовании ИИ. В перспективе компании, успешно интегрирующие искусственный интеллект в свою деятельность, смогут получить существенные конкурентные преимущества и обеспечить стабильный рост своего бизнеса.

Список использованных источников:

1. Что представляет собой искусственный интеллект [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>
2. Искусственный интеллект [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.caltouch.ru/blog/glossary/iskusstvennyj-intellekt/>

3. John Butters. EARNINGS INSIGHT. Factset. 15.03.2024 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://advantage.factset.com/hubfs/Website/Resources%20Section/Research%20Desk/Earnings%20Insight/EarningsInsight_031524.pdf

4. How Businesses Are Using Artificial Intelligence In 2024 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.forbes.com/advisor/business/software/ai-in-business/>

52. ВЫБОР ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ НА РЫНКЕ IT-КОМПАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Панизник А.С., студент гр. 272303

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. – доктор экономических наук, профессор каф. ЭИ

Аннотация. Данная научная работа представляет собой исследование процесса выбора инвестиционного портфеля ценных бумаг IT-компаний с использованием методов эконометрического моделирования. Для оценки зависимости доходностей активов применен корреляционный анализ, а оптимизация портфеля выполнена с использованием модели Марковица, минимизирующей риск при заданном уровне доходности. Полученные результаты позволяют инвесторам принимать обоснованные решения, основанные на статистических данных и математических моделях.

Ключевые слова. Инвестиционный портфель, эконометрическое моделирование, оптимизация портфеля, модель Марковица, IT-компании, регрессионный анализ, корреляционный анализ, ковариационная матрица, риск и доходность.

Объектом и целью данного научного исследования является выбор инвестиционного портфеля ценных бумаг на рынке IT-компаний с помощью эконометрического моделирования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить перечень определённых задач. Они включают в себя сбор и подготовку данных для исследования, анализ зависимости между активами, построение и оценку регрессионной модели, оптимизацию инвестиционного портфеля и оценку его эффективности.

Основные положения портфельной теории были сформулированы Гарри Марковицем при подготовке им докторской диссертации в 1950–1951 годах. Рождением же портфельной теории Марковица считается опубликованная в «Финансовом журнале» в 1952 году статья «Выбор портфеля». В ней он впервые предложил математическую модель формирования оптимального портфеля и привёл методы построения портфелей при определённых условиях. Модель Марковица предполагает, что имеются исторические данные по активу, позволяющие высчитать показатели доходности и риска, инвестор заинтересован в том, чтобы максимизировать доходность и минимизировать риск, а сравнение портфелей основывается исключительно на соотношении параметров доходности и риска.

Уильям Шарп вошёл в историю в первую очередь как создатель модели ценообразования активов (Capital Asset Pricing Model — CAPM). Это способ оценки доходности и рисков финансового актива, который инвестор собирается добавить к уже сбалансированному и диверсифицированному портфелю. Ещё его называют «модель оценки долгосрочных активов». CAPM построена на теории портфельного выбора Гарри Марковица.

Существуют различные методы выбора портфеля ценных бумаг. Первый из них гласит: «Никогда не клади все яйца в одну корзину». Эта стратегия рекомендует инвестору не приобретать ценные бумаги только одного вида. Необходимо соблюдать диверсификацию вклада. Различают горизонтальную (между компаниями одной отрасли) и вертикальную (между разными отраслями) диверсификацию. Если данный принцип нарушается, вклад может иметь низкую эффективность либо высокий риск. Ещё одним примером является метод балансировки портфеля. В этом случае инвестор периодически пересматривает состав портфеля и корректирует доли активов, чтобы поддержать оптимальный уровень риска и доходности. Метод пассивного инвестирования подразумевает покупку инвестором активов и владение ими в течение длительного времени, несмотря на краткосрочные колебания.

Доходность – это процентное изменение стоимости инвестиции за определенный период. Она показывает, насколько выгодным было вложение:

$$R_i(t) = \frac{P_i(t+1) - P_i(t) + D_i(t)}{P_i(t)} \quad (1),$$

где $P_i(t)$ – цена i -й ЦБ в начале периода t ; $D_i(t)$ – дивиденды по i -ой ЦБ за период t [1].

Риск – это степень неопределенности доходности, измеряемая через волатильность:

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (R_i(t) - m_i)^2} \quad (2),$$

где T – количество периодов; m_i – ожидаемая эффективность [6].

Инвестору целесообразно вложить свои деньги не в один вид ценных бумаг, а в несколько, образуя при этом портфель ЦБ. Каждая ценная бумага имеет свою долю в портфеле (x_i), тогда ожидаемая эффективность портфеля m_p :

$$m_p = \sum_{i=1}^n x_i m_i \quad (3),$$

Существенный вывод Д. Тобина гласит: оптимальная структура комбинированного портфеля не зависит от склонности инвестора к риску. Это следует из того факта, что невзирая на склонность инвесторов к риску, все они будут диверсифицировать рисковую часть их портфелей. В классической экономике предполагается, что инвестор – рациональный агент, который стремится максимизировать доходность при минимальном риске, оценивает ожидаемую доходность и волатильность активов, использует портфельную теорию Марковица для диверсификации и предпочитает более ликвидные и надёжные активы.

Поведение инвестора зависит от его толерантности к риску. Некоторые инвесторы предпочитают минимальный риск (безрисковые стратегии), другие готовы принимать более высокий риск ради потенциально высокой доходности (рисковые стратегии), а третьи стремятся к сбалансированным решениям. Для достижения оптимальных результатов важно понять, какой риск готов принять инвестор, и построить стратегию, соответствующую его финансовым целям, срокам инвестирования и предпочтениям по ликвидности.

В данном исследовании рассматриваются акции четырёх крупных IT-компаний – Microsoft, Apple, Tesla и Adobe. для выбора инвестиционного портфеля ценных бумаг с учётом максимизации доходности на определённом уровне риска. В рамках данного исследования используется эконометрическое моделирование для оценки различных рисков и доходностей, связанных с инвестированием в акции [2][3].

Используются данные о стоимости акций за последние пятнадцать лет на международном IT-рынке. Рассмотрим пример за последние пять лет (таблица 1).

Таблица 1 – Обзор исходных данных

	Microsoft Price	Apple Price	Tesla Price	Adobe Price
01.01.2025	415.06	236.00	404.60	437.45
12.01.2024	421.50	250.42	403.84	444.68
12.01.2023	376.04	192.53	248.48	596.60
12.01.2022	239.82	129.93	123.18	336.53
12.01.2021	336.32	177.57	352.26	567.06

На рисунке 1 представлен график, по которому можно сделать вывод о том, что акции Tesla имеют более резкие колебания во времени. Линии Microsoft и Apple демонстрируют умеренные и схожие колебания. Они не так сильно реагируют на внешние события, как Tesla, что делает их более надёжными с точки зрения стабильности доходности.

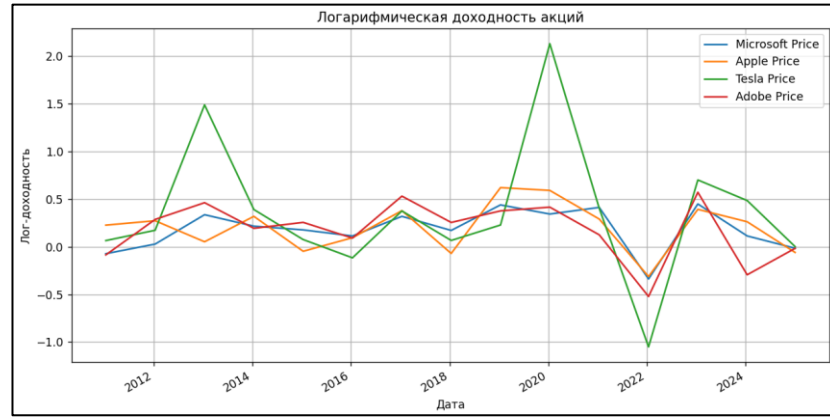


Рисунок 1 – График логарифмической доходности акций

При построении матрицы корреляции между акциями, значения варьируются от 0,56 до 0,82. Эти значения получены ввиду того, что акции компаний находятся в одной сфере, следовательно, их изменение имеет схожее поведение. На данном этапе можно сделать вывод о том, что портфель с данными акциями будет иметь высокий риск, так как при росте или падении одной акции, с высокой вероятностью аналогичную динамику покажут и остальные. Это снижает уровень диверсификации и усиливает общий риск портфеля [4].

При проведении регрессионного анализа, где зависимой переменной была цена акции Microsoft, было получено значение $R\text{-squared} = 0.767$, что означает, что модель объясняет 76,7% дисперсии цен Microsoft, что является хорошим результатом. Однако, скорректированное $R\text{-squared}$ ($\text{Adj. } R\text{-squared} = 0.704$) указывает на то, что значимость некоторых предикторов может быть ограничена. Например, переменные, связанные с ценами акций Apple ($p = 0.131$) и Tesla ($p = 0.510$), имеют высокие p -значения, что свидетельствует о том, что их влияние на цену акции Microsoft не является статистически значимым при данном уровне значимости. В то же время, цена акции Adobe показала статистическую значимость ($p = 0.015$), что указывает на её более важную роль в объяснении динамики цен Microsoft. Эти результаты подтверждают вывод о том, что корреляции между акциями компаний в одной сфере могут быть высокими, однако некоторые активы оказывают слабое влияние на изменения цен других активов, что подчёркивает важность диверсификации и включения в портфель менее коррелированных активов для повышения его устойчивости и уменьшения риска. Чем больше ожидаемая эффективность, тем больше риск.

Оптимизационная задача – максимизация доходности:

$$\max \mu^T x \quad (4),$$

где n – число акций, x_i – доли акций, x – вектор весов активов, μ – вектор ожидаемых доходностей, $\{x: x \geq 0, \sum_{i=1}^n x_i = 1\}$ [5].

Исходя из этого оптимальные доли акций в инвестиционном портфеле составляют: Microsoft 53.92%, Apple 45.53%, Tesla 0.54%, Adobe 0%.

Текущий портфель – концентрированная инвестиция в акции Microsoft и Apple, что может быть оправдано высокой ожидаемой доходностью этих активов. Однако из-за малой диверсификации и почти нулевых долей в Tesla и Adobe, такой портфель может быть подвержен большому риску, если динамика этих двух основных акций изменится. Для оценки риска акций в выбранном в сравнении с рынком ценных бумаг рассмотрим три биржи в IT-секторе.

$$R_i = \alpha + \beta * R_m + \varepsilon \quad (5),$$

где R_i – доходность акции, R_m – доходность рыночного индекса, α – доходность, не связанная с движением рынка, β – бета-коэффициент, измеряющий рыночный риск, ε – случайная ошибка [6].

Коэффициент бета (β) – коэффициент пропорциональности. Он измеряет систематический риск акции или портфеля относительно всего рынка. Он показывает, как актив будет двигаться в зависимости от изменений на рынке в целом. Если бета больше 1, это означает, что актив обладает большей волатильностью, чем рынок; если бета меньше 1, актив обладает меньшей волатильностью, чем рынок.

Для оценки риска акций в выбранном в сравнении с рынком ценных бумаг рассмотрим три биржи в IT-секторе.

Проведённый анализ бета-коэффициентов показал, что акции Tesla обладают наибольшей волатильностью в портфеле ($\beta = 1.79\text{--}1.87$), что свидетельствует о высокой чувствительности к колебаниям рынка. Microsoft демонстрирует наименьшую волатильность ($\beta = 1.05\text{--}1.12$), а Apple ($\beta = 1.15\text{--}1.23$) и Adobe ($\beta = 1.39\text{--}1.45$) занимают промежуточные позиции, что типично для IT-сектора. Различия β при сравнении с индексами NASDAQ, NYSE, S&P 500 и Russell 2000 оказались минимальными (до 0.1), что подтверждает надёжность полученных оценок. Средневзвешенная β портфеля около 1.38, что указывает на повышенный риск.

На основании анализа можно сделать вывод, что выбранный инвестиционный портфель ориентирован на максимизацию доходности. Это подтверждается высоким средневзвешенным бета, наличием в составе акций компаний с высокой волатильностью, таких как Tesla и Adobe, и фокусом на IT-сектор, который исторически демонстрирует высокую доходность при повышенной чувствительности к рыночным колебаниям. Такой портфель подойдёт инвесторам с агрессивной стратегией, готовым принимать повышенные риски ради потенциально более высокой прибыли.

Список использованных источников:

1. Хацкевич, Г.А. Селекция и управление портфелем ценных бумаг / Г.А. Хацкевич // *Капитал-Эксперт*. – 1996. №2(3). – 12 февраля. – С. 31–35.
2. Investing.com. Анализ рынка акций IT-сектора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.investing.com> (дата обращения: 11.03.2025).
3. Yahoo Finance. Технологический сектор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://finance.yahoo.com> (дата обращения: 25.03.2025).
4. Марковиц, Г. Выбор портфеля: эффективная диверсификация инвестиций / Г. Марковиц; пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2020. – 352 с.
5. Малюгин, В.И. Рынок ценных бумаг: Количественные методы анализа / В.И. Малюгин. – М., 2003. – 112 с.
6. Магнус, Я.Р. Эконометрика / Я.Р. Магнус, П.К. Катыхов, А.А. Пересецкий. – М., 2004. – 320 с.

УДК 330

53. РАЗРАБОТКА РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Чаюк Я.С., студент гр. 272303

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. – доктор экономических наук, профессор каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассматривается построение эконометрической модели оценки показателей экономической безопасности Республики Беларусь на основе данных временных рядов за период 2002–2023 гг. Применяется современный аппарат эконометрического моделирования на базе пакетов прикладных программ по эконометрике. В качестве универсального индикатора состояния экономики используется ВВП по ППС на душу населения, а в качестве факторов влияния — показатели, отражающие развитие информационно-коммуникационных технологий и инновационной активности. Для учёта как краткосрочных, так и долгосрочных взаимосвязей между переменными построена модель коррекции ошибок (ЕСМ), подтверждённая тестами на адекватность, гетероскедастичность, автокорреляцию и нормальность остатков. Полученные результаты указывают на значимое влияние экспортного потенциала и научно-исследовательской активности на экономическое развитие страны и могут быть использованы при формировании стратегий обеспечения экономической безопасности.

Ключевые слова: эконометрическое моделирование, регрессионный анализ, модель коррекции ошибок, экономическая безопасность, инновационная активность, научные исследования и разработки.

Экономический суверенитет государства основывается, прежде всего, в обеспечении его экономической безопасности. Следовательно, построение регрессионной модели зависимости между некоторыми факторами экономической безопасности способствует ее лучшему обеспечению и прогнозированию.

Безусловно, существует множество факторов, отражающих экономическую безопасность государства, однако в качестве эндогенной переменной было решено использовать универсальный показатель оценки текущего состояния развития страны: темп роста валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения по паритету покупательной способности (ППС) (gross domestic product (GDP) per capita (purchasing power parity (PPP))) (%). А в качестве экзогенных переменных (регрессоров) было выбрано 5 показателей: доля экспорта товаров информационно-коммуникационных технологий (ИКТ)

(%) – information and communication technologies (ICT) goods export, доля экспорта услуг ИКТ (%) – ICT service export, удельный вес отгруженной инновационной продукции на внутренний рынок (%) – shipped innovative products, уровень инновационной активности организаций промышленности (%) – innovation activity of organizations, доля внутренних затрат на научные исследования и разработки (НИР) в ВВП (%) – research development. Все регрессоры были выбраны исходя из указа Президента Республики Беларусь № 135 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2026–2030 годы» (research development) [1], Концепции национальной безопасности Республики Беларусь (research development) [2], индикаторов оценки состояния национальной безопасности (ICT goods export, ICT service export) [3], значимости интеллектуального капитала в неоиндустриальную эпоху и формирования модели экономики «Беларусь Интеллектуальная» (shipped innovative products) [4].

Было решено построить регрессионную модель на основе временных рядов, включающих годовые данные показателей с 2002 г. по 2023 г. включительно (т. е. 22 наблюдений). Значения показателей были найдены на международных статистических ресурсах и в официальной статистике Республики Беларусь [5-7]. Построение модели проводилось в прикладном программном пакете EViews [8].

В качестве альтернативной эндогенной переменной было решено выбрать логарифмированный $\ln(\text{GDP per capita(PPP)})$. Переход к логарифмированию объясняется тем, что производная натурального логарифма переменной соответствует её темпу роста. Это делает возможным интерпретацию изменений переменной через относительные приросты, а не через абсолютные изменения. Поскольку все экзогенные и эндогенные переменные выражены в процентах, использование логарифмов позволяет выстраивать более корректные линейные зависимости между ними, а также снижает влияние возможных выбросов и гетероскедастичности. Дополнительно логарифмирование улучшает свойства временных рядов с точки зрения коинтеграции и усиливает выявление устойчивых взаимосвязей.

Таким образом, было решено построить логарифмически-линейную модель, где в качестве эндогенной переменной использовали $\ln(\text{GDP per capita(PPP)})$ ввиду коинтеграции временных рядов. Применялась двухшаговая процедура Энгла–Грейнджера: на первом этапе путём регрессии $\ln(\text{GDP per capita(PPP)})$ на экзогенные переменные были получены оценки коэффициентов долгосрочной связи. Затем на основе остатков этой регрессии формировалась модель краткосрочной динамики в виде модели коррекции ошибок (ECM), что позволяет учитывать как краткосрочные колебания, так и долгосрочное равновесие между переменными [11]. Выбор логарифмической формы модели обусловлен более высокой корреляционной связью между переменными, что представлено на рисунке 1.

Correlation						
	LNGDP_PER_...	ICT_GOODS_...	ICT_SERVICE...	INN_ACTIVITY	SHIPPED_INN_PR...	RESEARCH_DE...
LNGDP_PER_CA...	1.000000	-0.060049	0.849241	0.869180	0.870299	-0.508639
ICT_GOODS_EXP...	-0.060049	1.000000	0.401267	0.314065	-0.158014	-0.440739
ICT_SERVICE_EX...	0.849241	0.401267	1.000000	0.899769	0.672287	-0.655914
INN_ACTIVITY	0.869180	0.314065	0.899769	1.000000	0.669700	-0.534066
SHIPPED_INN_PR...	0.870299	-0.158014	0.672287	0.669700	1.000000	-0.340573
RESEARCH_DEV...	-0.508639	-0.440739	-0.655914	-0.534066	-0.340573	1.000000

Рисунок 1 – Корреляционная матрица

Исходя из результатов, полученных после построения корреляционной матрицы, было решено исключить экзогенную переменную ICT service export из модели по причине сильной корреляционной зависимости с экзогенной переменной innovation activity of organizations [9-10].

Для дальнейшего применения модели коррекции ошибок (ECM) необходимо проверить временные ряды на стационарность, то есть на наличие единичного корня с помощью ADF-теста или KPSS-теста. При подтверждении одинаковой степени интегрируемости временных рядов будет проведён синтез долговременной регрессионной зависимости между переменными. Результаты тестов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты ADF-теста

№п/п	Переменная	ADF-статистика	p-value	Критическое значение	Вывод
1	ln(GDP per capita(PPP)	-1.371	0.575	-3.012	I(1)
2	ICT goods export	-1.569	0.480	-3.012	I(1)
3	shipped innovative products	-2.170	0.258	-3.012	I(1)
4	innovation activity of organizations	-0.157	0.930	-3.012	I(1)
5	research development	-2.013	0.279	-3.012	I(1)

Проведённые тесты подтвердили наличие нестационарности на уровнях и стационарности в первых разностях, что позволяет сделать вывод о интегрируемости временных рядов порядка I(1) и обоснованности дальнейшего построения модели коррекции ошибок [11].

В качестве метода построения модели коррекции ошибок был выбран метод наименьших квадратов (МНК). При этом для корректности оценки параметров модели необходимо выполнение ряда классических предпосылок [9].

П.1. Отсутствие систематических ошибок наблюдений уравнения регрессии:

$$M\{\varepsilon_t\} = 0, \quad t = 1, 2, \dots, T.$$

Другими словами, при операции усреднения переменных моделей, влияние случайной переменной исчезает.

П.2. Наблюдения организованы так, что случайные ошибки не коррелированы между собой:

$$M\{\varepsilon_t \cdot \varepsilon_\tau\} = 0, \quad t \neq \tau, \quad t, \tau = 1, \dots, T.$$

П.3. Наблюдения производятся с одинаковой точностью, т.е. дисперсии случайных переменных одинаковы во все моменты измерения:

$$D\{\varepsilon_t\} = \sigma^2, \quad t = 1, \dots, T.$$

Предположение П.3 носит название гомоскедастичности.

П.4. Экзогенные переменные измеряются без ошибок, и в случае модели множественной регрессии их значения, полученные на протяжении всех моментов наблюдения, образуют линейно-независимые векторы (отсутствие мультиколлинеарности).

П.5. Закон распределения вероятностей случайной переменной принадлежит к классу нормальных распределений с нулевым математическим ожиданием и дисперсией σ^2 , которая чаще всего неизвестна.

Отчёт о построении модели коррекции ошибок (ECM) представлен на рисунке 2.

Dependent Variable: D(LNGDP_PER_CAPITA_PPP)				
Method: Least Squares				
Date: 04/10/25 Time: 00:09				
Sample (adjusted): 2006 2023				
Included observations: 18 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.998731	0.318671	-9.410117	0.0000
D(ICT_GOODS_EXPORT)	0.130964	0.037258	3.515053	0.0038
D(R_D)	0.372388	0.061758	6.029774	0.0000
ECT	-0.279396	0.029014	-9.629617	0.0000
D(INN_ACTIVITY(-3))	-0.006731	0.002093	-3.215825	0.0068
R-squared	0.888476	Mean dependent var	0.064484	
Adjusted R-squared	0.854160	S.D. dependent var	0.052174	
S.E. of regression	0.019925	Akaike info criterion	-4.763574	
Sum squared resid	0.005161	Schwarz criterion	-4.516249	
Log likelihood	47.87217	Hannan-Quinn criter.	-4.729472	
F-statistic	25.89158	Durbin-Watson stat	1.803448	
Prob(F-statistic)	0.000004			

Рисунок 2 – Отчет по построению ECM-модели ln(GDP per capita(PPP)) с четырьмя регрессорами

Как видно из данного отчета, значимыми на уровне $\alpha=0,05$ являются константа и все экзогенные переменные, а также переменная ECT, которая отражает долгосрочные зависимости экзогенных переменных от эндогенных. Таким образом, в результате последовательных исключений переменных была получена модель зависимости с 4 регрессорами – ICT goods, research development, innovation activity of organizations с лагом 3 года и ECT.

В результате эконометрического анализа была построена следующая модель:

$$\Delta y_t = -0,279(\hat{y}_{t-1} + 1,069x_{1t-1} - 0,051x_{2t-1} - 0,029x_{3t-1} + 2,871x_{4t-1}) - 2,999 + 0,131\Delta x_{1t} - 0,007\Delta x_{2t-3} + 0,372x_{4t},$$

где x_1 – ICT goods export, x_2 – innovation activity of organizations, x_3 – shipped innovative products, x_4 – research development, y – ln (GPD per capita(PPP)).

В полученной модели все коэффициенты модели являются значимыми на уровне значимости 0,05. Если говорить про адекватность модели (мера качества), которая основывается на оценке коэффициента детерминации, то модель является адекватной ($R^2=0,8885$, скорректированный $R^2=0,8542$) и значимой в целом, что подтвердилось с помощью Р-значения по Фишеру (0,00004).

Для проверки оценок на несмещенность, эффективность и состоятельность необходимо проверить модель на отсутствие мультиколлинеарности, автокорреляции, гетероскедастичности, а также проверить нормальность остатков.

Мультиколлинеарность можно опровергнуть путем расчета Variance Inflation Factor (VIF) в EViews с помощью встроенного анализа. Так, $VIF=1,203$, что меньше 5 и говорит об отсутствии мультиколлинеарности, результаты теста приведены на рисунке 3.

Variance Inflation Factors			
Date: 04/26/25 Time: 16:36			
Sample: 2002 2023			
Included observations: 18			
Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.101551	4604.383	NA
D(ICT_GOODS_EX...	0.001388	1.532247	1.509791
D(R_D)	0.003814	1.876964	1.858127
ECT	0.000842	4608.309	2.279085
D(INN_ACTIVITY(-3))	4.38E-06	1.295620	1.202855

Рисунок 3 – Результаты количественной оценки VIF

Для проверки модели на гетероскедастичность было решено использовать тест Вайта и тест Броуша-Пагана-Годфри. Нулевая гипотеза об отсутствии гетероскедастичности принимается на всех уровнях значимости. Результаты тестов представлены на рисунках 4 и 5.

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	0.698919	Prob. F(14,3)	0.7242
Obs*R-squared	13.77626	Prob. Chi-Square(14)	0.4665
Scaled explained SS	2.780937	Prob. Chi-Square(14)	0.9994

Рисунок 4 – Результаты теста Вайта на гетероскедастичность

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	1.162648	Prob. F(4,17)	0.3618
Obs*R-squared	4.725644	Prob. Chi-Square(4)	0.3166
Scaled explained SS	1.140615	Prob. Chi-Square(4)	0.8878

Рисунок 5 – Результаты теста Бройша-Пагана- Годфри на гетероскедастичность

Если говорить про автокорреляцию остатков, то была проведена проверка с помощью теста Бройша-Годфри, а также были найдены критические значения распределения Дарбина-Уотсона для проверки модели на автокорреляцию. Так, результаты Бройша-Годфри свидетельствуют об отсутствии автокорреляции до 5 лага. Значение критерия Жака-Бера составляет 1,192, $p\text{-value}=0,551$, что говорит о принятии нулевой гипотезы о нормальном распределении остатков модели [9, 11]. Результаты этих тестов представлены на рисунках 6 и 7.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.408988	Prob. F(5,8)	0.8302
Obs*R-squared	3.664423	Prob. Chi-Square(5)	0.5987

Рисунок 6 – Результаты теста Бройша-Годфри на автокорреляцию

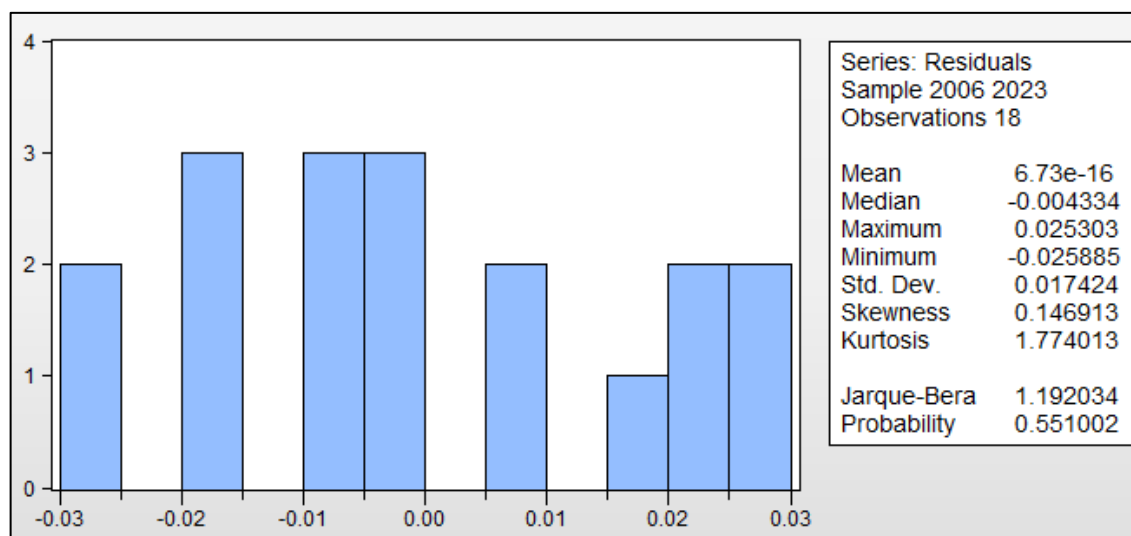


Рисунок 7 – Результаты теста Жака-Бера на автокорреляцию

Использование модели коррекции ошибок позволило более точно учесть как краткосрочные эффекты изменения факторов (экспорт товаров ИКТ, инновационная активность организаций, выпуск инновационной продукции, затраты на НИР), так и восстановление долгосрочного равновесия между ними. Положительный знак коэффициента при экспорте товаров ИКТ в краткосрочном уравнении (0,131) указывает на то, что увеличение доли экспорта товаров ИКТ способствует росту $\ln(\text{GDP per capita(PPP)})$. Отрицательный знак коэффициента при изменении инновационной активности организаций с лагом в 3 года ($-0,007$) свидетельствует о наличии запаздывающего эффекта, когда результаты инновационной активности не оказывают немедленного положительного влияния на экономический рост. Положительный коэффициент при затратах на НИР (0,372) показывает, что увеличение инвестиций в научные исследования напрямую способствует росту ВВП на душу населения. Отрицательный коэффициент при ошибке долгосрочного равновесия ($-0,279$) указывает на корректировку примерно 28% отклонения от равновесного состояния в каждом периоде, что подтверждает наличие устойчивой долгосрочной связи между переменными.

Для оценки качества прогноза модели был построен ретроспективный прогноз $\ln(\text{GDP per capita(PPP)})$ на период 2006-2023 годы и рассчитана средняя абсолютная процентная ошибка (APE). Результаты представлены на рисунке 8.

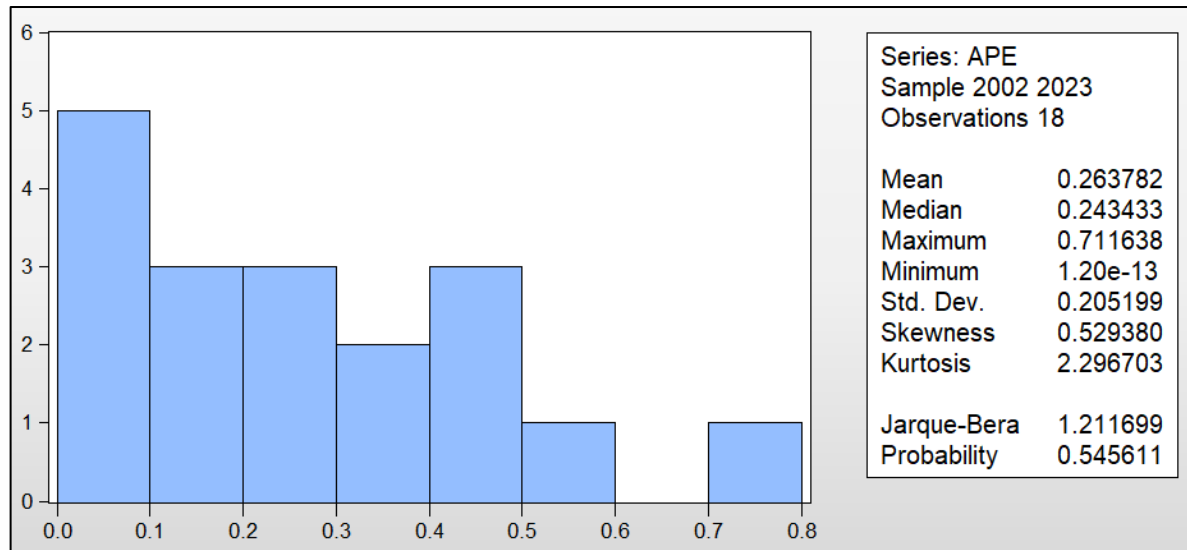


Рисунок 8 – Результаты оценки средней абсолютной процентной ошибки

Результаты расчётов показали, что средняя абсолютная процентная ошибка (APE) составила 26,4%, а значит модель обеспечивает приемлемую точность прогнозирования, что подтверждает возможность её практического применения для анализа и прогнозирования динамики экономического развития.

Таким образом, построенная модель позволяет не только выявить влияние отдельных факторов на экономическую динамику, но и использовать её для ретроспективного анализа и построения прогнозов, что имеет важное значение для разработки эффективной экономической политики и программ обеспечения экономической безопасности Республики Беларусь.

Список использованных источников:

1. Указ Президента Республики Беларусь от 1 апр. 2025 г. № 135 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2026–2030 годы» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – 2025. – 2 апр. – № 1/21345. – Режим доступа: <https://pravo.by>. – Дата доступа: 5.04.2025.
2. Решение Всебелорусского народного собрания от 25 апр. 2024 г. № 5 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – 2024. – 26 апр. – № 1/21000. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P924v0005>. – Дата доступа: 5.04.2025.
3. КОНОНОВИЧ, Е. Достойный ответ на вызовы времени: [что обсуждали на заседании Совета Безопасности с участием Лукашенко] / Е. Кононович, П. Конога // СБ Беларусь Сегодня. – 2025. – 3 апр. – URL: <https://www.sb.by/articles/dostoinnyy-otvet-na-vyzovy-vremeni-zasedanie-sovbez.html>. – Дата доступа: 5.04.2025.
4. СТРАТЕГИЯ «НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ: 2018–2040» [Электронный ресурс] : постановление Президиума Нац. акад. наук Беларуси, 26 февр. 2018 г., № 17 // Нац. акад. наук Беларуси. – Режим доступа: https://nasb.gov.by/congress2/strategy_2018-2040.pdf. – Дата доступа: 17.02.2025.
5. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 18.02.2025.
6. Belarus [Электронный ресурс] // International Monetary Fund. – Режим доступа: <https://www.imf.org/en/Countries/BLR>. – Дата доступа: 18.02.2025.
7. International Labour Organization [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ilostat.ilo.org/data/>. – Дата доступа: 18.02.2025.
8. EViews User's Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eviews.com/EViews12/ev12help/index.html>. – Дата доступа: 23.02.2025.
9. Хацкевич, Г. А. Эконометрика : учебник / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. – Минск : РИВШ, 2021. – 452 с.
10. Проневич, А. Ф. Научно-технический прогресс и нейтральность по Хиксу, Харроду и Солоу: генезис, применение и обобщения / А. Ф. Проневич, Г. А. Хацкевич / Белорусский экономический журнал. – № 3, 2020. – С. 87-105 (08.00.13).
11. Носко, В. П. Эконометрика. Книга первая / В. П. Носко. – Москва : Издательский дом «Дело», 2011. – С. 520–579.

DEVELOPMENT OF REGRESSION MODELS FOR ASSESSING THE INDICATORS OF ECONOMIC SECURITY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Chayuk Y.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Khatskevich G.A. – Doctor of Economic Sciences

Annotation. This article examines the construction of an econometric model for assessing the indicators of the economic security of the Republic of Belarus based on time series data for the period 2002–2023. Modern econometric modeling tools based on specialized software packages were applied. The GDP per capita based on purchasing power parity (PPP) is used as a universal indicator of the country's economic state, while the influencing factors are indicators reflecting the development of information and communication technologies and innovation activities. To account for both short-term and long-term relationships between variables, an error correction model (ECM) was built, confirmed by adequacy, heteroskedasticity, autocorrelation, and residual normality tests. The obtained results demonstrate the significant impact of export potential and research and development activities on the country's economic development and can be used to develop strategies for ensuring economic security.

Keywords. econometric modeling, regression analysis, error correction model, economic security, innovation activity, research and development.

54. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ НА ОСНОВЕ CES-ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ

Яковлев Н.Е. Матюшев Е.Ю., студенты гр. 377901

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. – доктор экономических наук, профессор каф. ЭИ

Аннотация. В работе рассматривается применение CES-функции полезности для анализа потребительского поведения на основе данных за 2020–2023 годы. Используются статистические данные по структуре расходов и динамике цен для выявления ключевых тенденций в потреблении.

Ключевые слова: CES-функция, эластичность замещения, потребительские расходы, коэффициент сопряженности, Беларусь.

Моделирование потребительского поведения является важной задачей в экономической теории, особенно при анализе реакции потребителей на изменения цен и доходов. В данной работе исследуется потребительское поведение на основе CES-функции полезности, которая позволяет оценить эластичность замещения между товарами.

Мясо и рыба были выбраны в качестве ключевых объектов исследования благодаря их значительной роли в структуре потребительских расходов населения Беларуси и характерным особенностям, отражающим динамику спроса в условиях изменяющихся экономических условий. Эти продукты, являясь основными компонентами пищевого рациона, демонстрируют устойчивый интерес со стороны потребителей, что позволяет изучать закономерности их потребления в контексте ценовых колебаний и доходов.

Для анализа использована CES-функция полезности:

$$U(q) = (\sum_{k=1}^n w_k^0 * q_k^{-\rho})^{-\frac{1}{\rho}} \quad (1)$$

где q_k – количество потребляемого товара k , w_k^0 – доля расходов на товар k в базисном периоде, ρ — параметр, связанный с эластичностью замещения δ .

Формула для параметра ρ :

$$\rho = \delta^{-1} - 1 \quad (2)$$

Эластичность замещения рассчитывалась по формуле:

$$\delta_{kj} = \frac{\Delta \ln q_k - \Delta \ln q_j}{\Delta \ln p_j - \Delta \ln p_k} \quad (3)$$

где p_k, p_j – цены на товары k и j , q_k, q_j – объём потребления товаров k и j .

Для анализа использованы официальные данные Белстата за период 2020–2023 годов (таблица 1, таблица 2), охватывающие ключевые показатели: цены, объёмы продаж и структурные изменения в потребительской корзине [1]. Данные Белстата обеспечивают репрезентативность исследования, позволяя отслеживать долгосрочные тренды [2].

Таблица 1 – Статистические данные за 2020-2023 года

Товар	Мясо					Рыба				
Года	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024
Доля расходов	0,1016	0,0995	0,1012	0,0997	0,0995	0,0174	0,0190	0,0162	0,0178	0,0181
Цена	8,41	9,17	9,19	9,88	11,25	5,68	6,52	7,02	9,10	9,64
Объём потребления	79,0	89,0	82,0	84,0	86,0	14,0	16,0	14,0	14,0	15,0

Таблица 2 – Средние доходы потребителя

Год	2020	2021	2022	2023	2024
Доход потребителя	1351,2	1541,6	1731,4	2071,0	2461,2

Для начала необходимо оценить структурных сдвиги в потребительских расходах на исследуемые товары за период с 2020 по 2023 год. Для того, чтобы определить, насколько значимо изменились доли расходов на эти товары в общей потребительской корзине под влиянием внешних факторов необходимо использовать коэффициент сопряжённости [3]. Он вычисляется по формуле, расположенной ниже:

$$K_c = \sqrt{\frac{\sum (w_k^1 - w_k^0)^2}{\sum ((w_k^1)^2 + (w_k^0)^2)}} \quad (4)$$

где w_k^t – доля расходов на приобретение k -го товара потребительской корзины в период t ; $t = 0$ – базисный период; $t = 1$ – отчетный период.

Результаты расчёта коэффициента сопряжённости приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчёта коэффициента сопряжённости

Период	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024	Среднее значение
Коэффициент сопряженности	0,0183	0,0227	0,0152	0,0025	0,0147

Расчет коэффициента сопряженности за периоды 2020-2021, 2021-2022 и 2022-2023 выявил исключительную стабильность структуры расходов [4]. Среднее значение $K_c = 0.013$, близкое к нулю, свидетельствует:

- Об отсутствии значимых структурных сдвигов, несмотря на колебания цен;
- О сохранении устойчивых потребительских предпочтений;
- О подтверждении исходной гипотезы - мясо и рыба занимают разные ниши в рационе.

Такие результаты позволяют предположить, что данные товары имеют низкий коэффициент замещения, необходимо подтвердить данное предположение расчётами, которые предоставлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчёта эластичности замещения и параметра ρ

Период	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024
Эластичность замещения	0,4	0,41	0,44	0,39
Параметр ρ	1,5	1,4	1,23	1,56

Низкая эластичность замещения (0,4) указывает на низкую взаимозаменяемость мяса и рыбы, что согласуется с выводом об устойчивой структуре потребления каждого из этих товаров. Также то, что она постоянная делает возможным проведение расчётов по CES-функции полезности, результаты расчётов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты расчёта значения CES-функции

Года	2020	2021	2022	2023	2024
Значение CES-функции	163,8342	194,7692	186,1409	232,4332	160,3466

Значения CES-функции полезности, рассчитанные для периодов 2020-2024 гг., демонстрируют устойчивость уровня полезности потребительской корзины, несмотря на значительные изменения цен и доходов.

Динамика CES-функции отражает устойчивость потребительских предпочтений в условиях ценовых колебаний. Мясо и рыба, занимая разные ниши в рационе, демонстрируют ригидность спроса, что обусловлено их культурной значимостью и пищевой ценностью. Полученные результаты подчёркивают необходимость учёта неценовых факторов при прогнозировании спроса и разработке экономической политики [5].

Список использованных источников:

1. Средние цены на потребительские товары и услуги по Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/tseny/potrebitelskie-tseny/operativnye-dannye/>
2. Динамика номинальной и реальной среднемесячной заработной платы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ssrd-mvf_2/natsionalnaya-stranitsa-svodnyh-dannyh/zarabotnaya-plata_2/
3. Структура потребительских расходов населения Республики Беларусь для расчета индекса потребительских цен [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sektorekonomiki>
4. Потребление основных продуктов питания в расчете на душу населения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10205100021>
5. Измерение динамики потребительского поведения на основе CES-функции полезности / Хацкевич Г.А. //

УДК 519.813

55. ТЕОРИЯ ИГР И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ

Боровик А.А., Новик У.А., студенты группы 473903

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н. В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация. В данной работе рассматривается концепция игр, виды стратегий, а также практические приложения в различных областях.

Ключевые слова. Теория игр, классификация игр, виды стратегий, практическое приложение теории игр.

Представим мир, в котором каждое решение это стратегическая игра. Политики ведут дипломатические баталии, компании соревнуются за потребителей, а животные в дикой природе выбирают между борьбой и сотрудничеством. Теория игр это универсальный язык, объясняющий, как принимаются решения в условиях неопределённости и взаимодействия различных игроков. Она объединяет математику, экономику, психологию и даже биологию, чтобы предсказать, как ведут себя люди и системы в конкурентной среде.

Теория игр — это математический метод изучения оптимальных стратегий в ситуациях, где участники (игроки) принимают решения, стремясь максимизировать свои выигрыши, учитывая возможные действия других участников. Она применяется в различных сферах, таких как экономика, политика, биология, кибербезопасность и искусственный интеллект.

Теория игр как научная дисциплина сформировалась в середине XX века, однако её истоки восходят к более ранним периодам. Уже в XVIII веке математики, такие как Даниил Бернулли, исследовали задачи, связанные с принятием решений в условиях неопределённости, что заложило основы для будущих разработок в этой области.

Современная теория игр начала активно развиваться в XX веке благодаря работам таких учёных, как Джон фон Нейман и Оскар Моргенштерн. В 1944 году они опубликовали фундаментальный труд «Теория игр и экономическое поведение», в котором представили математические модели стратегического взаимодействия рациональных агентов. Эта работа положила начало формальному изучению игр с нулевой суммой и кооперативных игр.

В 1950-х годах Джон Нэш расширил рамки теории, введя концепцию равновесия, ныне известную как «равновесие Нэша». Его идеи позволили анализировать некооперативные игры, в которых каждый игрок стремится к оптимальной стратегии, учитывая возможные действия других участников.

Параллельно с этим, в 1950 году Меррилл Флад и Мелвин Дрешер в рамках исследований корпорации RAND разработали концепцию «дилеммы заключённого». Эта модель иллюстрирует ситуацию, в которой два индивида, действуя в собственных интересах, могут прийти к худшему общему результату, чем при сотрудничестве.

Для того чтобы более глубоко понять структуру и динамику взаимодействия между участниками в теории игр, существует классификация игр. Каждая категория игр отражает особые условия, при которых принимаются стратегические решения, а также различия в информации, доступной игрокам, и их возможности для кооперации. Существует следующая классификация игр:

1. Кооперативные и некооперативные игры: В кооперативных играх игроки могут объединяться в коалиции и разрабатывать совместные стратегии для достижения общей выгоды, часто заключая формальные или неформальные соглашения. В некооперативных играх каждый действует самостоятельно, без устойчивых союзов. Пример — торговые войны, где государства стремятся к выгоде независимо друг от друга.

2. Статические и динамические игры: В статических играх решения принимаются одновременно, без знания действий других игроков (например, одновременное установление цен компаниями). В динамических — по очереди, с учётом предыдущих ходов (например, торги со ставками по очереди).

3. Игры с полной и неполной информацией: В играх с полной информацией участники знают структуру игры и стратегии других (например, шахматы). В играх с неполной информацией часть данных скрыта (например, камень-ножницы-бумага).

4. Симметричные и асимметричные игры: В симметричных играх у игроков одинаковые роли и стратегии (пример — дилемма заключённого). В асимметричных — роли и влияние на исход различаются (например, игра между правительством и террористической группой).

5. Игры с нулевой и ненулевой суммой: В играх с нулевой суммой выигрыш одного означает проигрыш другого (шахматы). В ненулевой — возможны взаимные выигрыши (например, торговые соглашения, выгодные для обеих сторон).

Стратегия игрока в теории игр является ключевым элементом, определяющим его поведение и решения в рамках взаимодействия с другими участниками. Разнообразие стратегий отражает многогранность ситуаций, в которых игроки могут оказаться, и позволяет точно моделировать их действия в условиях неопределённости, конкуренции или сотрудничества. Понимание различных видов стратегий — от доминирующих до смешанных и равновесных — является основой для разработки оптимальных решений и прогнозирования возможных исходов игр. Существуют следующие виды стратегий:

— Доминирующая стратегия — это стратегия, которая всегда приносит наилучший результат игроку, независимо от действий других. Если такая стратегия есть, её всегда следует выбирать. Например, в дилемме заключённого сотрудничество может быть доминирующей, если оно даёт лучший исход в любом случае.

— Смешанная стратегия — это выбор действий с определёнными вероятностями. Такой подход помогает избежать предсказуемости, например, в спорте или на аукционах, где важно запутать противника.

— Равновесие Нэша — ситуация, когда ни один игрок не может улучшить свой результат, изменив стратегию, если другие её не меняют. В бизнесе это, например, ценовая стратегия, при которой компании не получают выгоды от изменения цен в одиночку.

— Минимаксная стратегия — это выбор наименее плохого варианта при худшем развитии событий. Используется при высокой неопределённости, например, в защите или кибербезопасности.

Многообразие ситуаций, в которых люди вынуждены принимать решения в условиях конфликта интересов, делает теорию игр востребованной в самых разных дисциплинах. От рынков и переговоров до поведения биологических видов и защиты цифровых систем — повсюду, где присутствует стратегическое взаимодействие, инструменты теории игр позволяют лучше понять мотивации участников и возможные исходы событий.

Теория игр находит широкое применение в анализе рыночной конкуренции, формировании цен, ведении переговоров и проведении аукционов. Она позволяет компаниям оценивать возможные действия конкурентов и разрабатывать наиболее выгодные стратегии. Концепция равновесия Нэша, в частности, часто используется для моделирования поведения фирм в условиях олигополии.

В сфере международной политики теория игр служит инструментом для анализа дипломатических взаимодействий, стратегий безопасности и конфликтных ситуаций между государствами. Примером может служить применение модели "дилеммы заключённого" для описания гонки вооружений или двусторонних переговоров.

В эволюционной биологии теория игр используется для объяснения моделей поведения животных и организмов в борьбе за ресурсы и партнёров. Важное значение здесь имеет концепция эволюционно стабильной стратегии (ESS), разработанная Джоном Мейнардом Смитом, которая показывает, почему одни поведенческие модели вытесняют другие.

В области кибербезопасности теория игр помогает моделировать взаимодействие между атакующими и защитниками информационных систем. Это включает в себя выбор оптимальных стратегий для защиты данных, предотвращения атак и повышения устойчивости компьютерных систем в условиях постоянных угроз.

Теория игр представляет собой универсальный и мощный аналитический инструмент для изучения стратегического поведения в самых разнообразных сферах деятельности. Её методы позволяют моделировать поведение участников, прогнозировать возможные сценарии развития событий и находить наилучшие решения даже при ограниченной информации и высокой степени неопределённости. Дальнейшее развитие теории игр открывает новые перспективы для совершенствования моделей принятия решений и повышения эффективности взаимодействия в сложных системах разного уровня — от биологических популяций до глобальных экономических структур.

Список использованных источников:

1. Шоловская Н.А. Теория игр: учебник и практикум — 1-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 318 с.
2. Кремлёв А.Г., Тарасьев А.М. Теория игр: основные понятия: учебное пособие — 1-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2017. — 147 с.
3. Решетникова А.Ю., Бирючинская Т.Я. Теория игр в экономике — Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I. — 2024. — С. 360–365. Блиц, Ю. Д. Элементы теории игр. — М.: Финансы и статистика, 1983.
4. Володин Д.Г. Теория игр и её практическое применение — Сборник трудов конференции / Брянский государственный технический университет. — Брянск, 2021. — С. 460–462.

УДК 51-77

56. МЕТОД ДИРИХЛЕ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ

Егорова А.А., студентка гр.477601

Белорусский государственный университет информатики и электроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н. В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация. В данной статье рассмотрен принцип Дирихле, его определение и сферы применения, а также предложены эффективные способы решения задач при помощи принципа Дирихле и возможности его применения в экономике.

Ключевые слова. Принцип Дирихле, теория чисел, дискретная математика, конечные множества, комбинаторика, экономика.

Теоретические сведения.

Впервые принцип Дирихле (другое название – принцип ящиков Дирихле) упоминается во французском сборнике «*Récréations Mathématiques*» («Занимательная математика») 1624 года, который, предположительно, был опубликован французским математиком Жаном Лёрешоном. Однако

широкое распространение данный принцип получил после его применения в области теории чисел немецким математиком Иоганном Дирихле (приблизительно 1824 год). Сегодня принцип Дирихле широко применяется в дискретной математике и теории чисел, является простым и понятным методом доказательства утверждений о конечном множестве [1].

В математической терминологии принцип Дирихле звучит следующим образом: «Если $(n+1)$ элемент разбит на n множеств, то по крайней мере одно множество содержит не менее двух элементов» [2].

Примечательно, что в дискретной математике принцип Дирихле устанавливает логическую связь между объектами (например, «кроликами») и контейнерами («клетками») при выполнении определённых условий: превышение числа объектов над числом контейнеров. В результате, наиболее широкое распространение получила его простейшая формулировка: «Если кролики рассажены в клетки, причём число кроликов больше числа клеток, то хотя бы в одной из клеток находится более одного кролика». В дополнение, существует парная к ней формулировка: «Если число клеток больше, чем число кроликов, то как минимум одна клетка пуста».

Доказательство принципа Дирихле основано на логике и противоречии. Представим, что n кроликов распределено по m клеткам, при этом $n > m$. Согласно принципу Дирихле, хотя бы в одной клетке будет находиться более одного кролика. Для доказательства предположим обратное: в каждой клетке находится не более одного кролика. В таком случае, $n < m$. Возникает противоречие исходному условию. Соответственно, принцип доказан.

Практическое применение принципа Дирихле.

Принцип Дирихле является полезным и часто используется во множестве сфер: теория чисел, теория графов, экономика, комбинаторика, геометрия, вероятностная теория и статистика, физика и др. Рассмотрим некоторые из них.

1. Теория чисел. На основании данного принципа доказываются основные утверждения в теории чисел. Например, утверждение о несоизмеримости остатков.

Представим, что имеется некоторое множество A из $n+1$ целых чисел, каждое из которых мы разделим на некоторое целое число n . Тогда все возможные остатки будут образовывать конечное множество:

$$R = \{0, 1, 2, \dots, n-1\}, \quad (1)$$

где n – некоторое целое число. Поскольку чисел больше, чем различных возможных остатков, согласно принципу Дирихле, хотя бы два числа из $n+1$ чисел имеют одинаковый остаток.

Доказательство: пусть каждый элемент a_i ($i = 1, 2, \dots, n+1$) из множества A даёт целочисленный остаток при делении на n . Тогда каждый остаток r_i ($i = 1, 2, \dots, n+1$) принадлежит множеству R (1). Однако множество R (1) содержит n различных остатков, а количество элементов в множестве A – $n+1$. Соответственно, остатки минимум у двух чисел совпадут. Что и подтверждает принцип Дирихле.

Пример.

Пусть множество целых чисел $A = \{3, 4, 5, 35\}$, $n=3$. В таком случае, $R = \{0, 1, 2\}$. Проверим остатки от деления:

$$\begin{aligned} r_1 &= 3 \bmod 3 = 0; \\ r_2 &= 4 \bmod 3 = 1; \\ r_3 &= 5 \bmod 3 = 2; \\ r_4 &= 35 \bmod 3 = 2. \\ r_3 &= r_4 = 2. \end{aligned} \quad (2)$$

Согласно равенству (2), остатки двух элементов из множества A совпадают ($r_3 = r_4 = 2$). Следовательно, утверждение о несоизмерности остатков, основанное на принципе Дирихле, доказано ($n+1 = 4$, $n = 3$) и является верным для любого множества $X = \{a_1, a_2, \dots, a_i\}$, где $i = 1, 2, \dots, n+1$ и для любого целого числа n .

2. Теория графов. В теории графов принцип Дирихле используется для доказательства существования повторяющихся структур, таких как вершины с одинаковыми степенями или треугольники с рёбрами одного цвета, особенно в задачах на раскраску графов и анализ взаимосвязей. Это позволяет выявить закономерности и свойства, которые невозможно увидеть напрямую [3].

Пример.

Условие: доказать, что в полном графе из 6 вершин с рёбрами двух цветов найдутся три вершины, образующие треугольник с рёбрами одного цвета.

Решение. Пусть точка A – произвольная вершина. Тогда из данной точки выходит пять отрезков, соединяющих её с другими вершинами. Все эти отрезки могут быть покрашены по условию в два цвета.

Согласно принципу Дирихле, хотя бы три ребра будут одного цвета. Можем предположить, что из точки A выходит два красных и три синих ребра. В таком случае, рассмотрим треугольник, состоящий из вершин, в которые идут три синих ребра (рисунок 1).

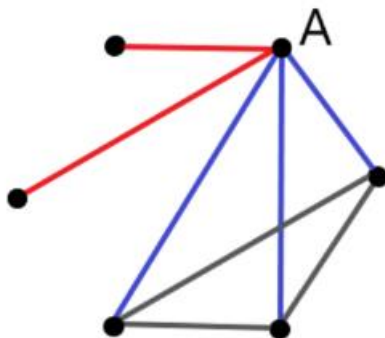


Рисунок 1 - треугольник с вершинами в концах синих ребер

Если одно из его ребер синее, то оно и два ребра, идущих к этому синему ребру, образуют синий треугольник. Если же в этом треугольнике нет синих ребер, то он будет красным (рисунок 2).

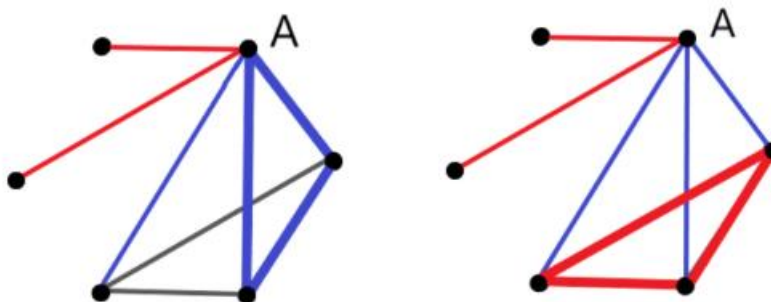


Рисунок 2 - Треугольник с рёбрами одного цвета

3. Комбинаторика. В комбинаторике принцип ящиков Дирихле используется достаточно часто, в основном для доказательства определённых свойств, структур или повторений. Рассмотрим несколько направлений в комбинаторике, где использование принципа Дирихле наиболее рационально.

Распределение объектов в группы. Условие: 15 студентов необходимо разделить на 7 команд. Согласно принципу Дирихле, хотя бы в одной команде будет не менее 3 студентов. Пусть количество команд – количество множеств (то есть $m = 7$), тогда количество студентов – это количество элементов, которые нам нужно распределить по данным множествам (то есть $n = 15$). Следовательно, $n > m$. В таком случае, согласно принципу Дирихле, хотя бы одно множество (команда) должна содержать как минимум n/m элементов (студентов). Следовательно, минимальное количество студентов в одной команде находится по формуле:

$$a = n/m = 15/7 = 2,14, \quad (3)$$

округляя данное число $a = 2,14$ в сторону наибольшего возможного числа, получаем, что $a = 3$. Следовательно, хотя бы одна команда должна содержать не менее 3 студентов. Утверждение доказано.

Комбинации и подмножества. Условие: если из множества $A = \{1, 2, 3, \dots, 10\}$, случайным образом выбрать 6 чисел, то среди них будет хотя бы одна пара чисел, сумма которых будет равна 11.

Для доказательства рассмотрим все возможные пары, сумма чисел которых равна 11:

$$(1,10), (2,9), (3,8), (4,7), (5,6), \quad (4)$$

получаем, что количество таких пар (и множеств) $m = 5$. Нам нужно выбрать 6 чисел (элементов), значит $n = 6$. Следовательно, $n > m$ ($6 > 5$). Согласно принципу Дирихле, если элементов больше, чем множеств, то хотя бы одно множество будет содержать не менее двух объектов. В данном случае это говорит о том, что хотя бы одна пара чисел из множества (4) будет выбрана полностью. Следовательно, сумма этой пары чисел будет равна 11. Утверждение доказано.

Задачи на раскраску объектов. Условие: пусть имеется квадрат размером 3×3 , состоящий из 9 клеток. Нужно раскрасить 6 клеток этого квадрата двумя цветами, например, белым и чёрным. Требуется доказать, что хотя бы две соседние клетки будут одного цвета.

За количество элементов примем количество клеток, значит, $n=6$. За количество множеств примем количество клеток, которые являются соседями выбранной. Соседними считаются клетки, имеющие общую сторону. Это означает, что каждую клетку связывают до четырёх соседей (за исключением углов и краёв квадрата). В таком случае, $m = 4$. Согласно принципу Дирихле, если $m < n$, то хотя бы одно из множеств будет иметь не менее 2 объектов. В данной задаче принцип Дирихле указывает на то, что не менее две соседние клетки будут закрашены одним цветом. Утверждение доказано.

Однако принцип Дирихле используется не только в различных отраслях математики. Широкое применение он также получил, например, в физике. Например, он используется для расчёта электрического поля внутри проводника. Если потенциал на поверхности проводника задан и одинаков для всех точек, то, применяя принцип Дирихле, можно определить распределение потенциала внутри проводника.

Ещё один пример применения принципа связан с движением частиц в электромагнитном поле. Если известны начальная и конечная точки траектории частицы, этот принцип позволяет рассчитать её путь между этими точками. Такой метод часто применяется для моделирования движения электронов в небольших электронных устройствах, где важно точно предсказать их поведение [4].

Доказательство эффективности принципа Дирихле при решении задач.

Как говорилось в начале работы, сегодня принцип Дирихле считается простым и интуитивно понятным и используется, как мы убедились, во многих отраслях. Однако его полезность заключается не только в разнообразии применяемых сфер и простоте, но и в том, что в некоторых ситуациях он попросту избавляет от необходимости сложных вычислений, что делает решение задач очень быстрым и увлекательным процессом.

Рассмотрим некоторые примеры таких задач.

1. Условие: существует 10 ящиков и 55 шариков. Необходимо доказать, что хотя бы в одном ящике будет не менее 6 шариков.

Без применения принципа Дирихле можно рассчитать среднее количество шариков на ящик: $55/10=5,5$. Однако для строгого доказательства было бы необходимо проанализировать все возможные комбинации. С использованием принципа Дирихле решение становится более простым: при 55 шариках и 10 ящиках очевидно, что $55/10=6$, поскольку используется округление в большую сторону. Это значит, что хотя бы в одном ящике гарантированно будет не менее 6 шариков. Что и было необходимо доказать.

2. Предположим, в классе 13 человек. Нужно доказать, что хотя бы у двух человек дни рождения в один и тот же месяц. Без знания принципа Дирихле также было бы необходимо анализировать всевозможные комбинации и ситуации. Однако, ссылаясь на принцип ящиков Дирихле, мы с уверенностью можем сказать, что поскольку количество учеников $n = 13$, количество месяцев $m = 12$, значит $n > m$. Следовательно, найдётся как минимум один месяц, в котором дни рождения совпадут хотя бы у двух учеников.

3. Представим, что необходимо доказать, что среди 101 числа найдется пара, разность которых делится на 100. Без принципа Дирихле потребовалось бы перебирать разности всевозможных пар и анализировать их делимость, что делает процесс решения задачи очень длинным и долгим. Используя принцип Дирихле, мы учитываем, что остатки от деления на 100 для 101 числа обязательно включают повторяющийся остаток, так как остатков всего 100 (подробнее рассмотрено в разделе «Практическое применение принципа Дирихле»). Значит, разность двух таких чисел делится на 100, согласно вычислениям (5).

$$\begin{aligned} a &= 100k + r, \quad b = 100m + r; \\ a - b &= (100k + r) - (100m + r) = 100(k - m), \end{aligned} \quad (6)$$

где a и b – некоторые числа, r – общий остаток, k и m – некоторые множители. Утверждение доказано.

Возможности применения принципа Дирихле в экономике.

Принцип Дирихле является эффективным и полезным не только в физических и математических науках. Например, он может быть применён в экономике для анализа конкуренции, распределения ресурсов и рынка труда. Рассмотрим каждый вариант.

1. Анализ конкуренции. Предположим, что есть некоторое количество сфер экономики m и некоторое количество компаний n . В данном случае, компании выступают в роли элементов, сферы экономики – множеств. Если $n > m$, значит, по крайней мере в одном множестве существует не менее двух элементов, то есть по крайней мере в одной сфере функционирует не менее двух предприятий.

При этом, чем сильнее n превышает m , тем больше предприятий приходится на одну отрасль, тем сильнее конкуренция. Применение метода Дирихле в таком случае поможет интуитивно понять, в каком секторе экономики наблюдается переизбыток предприятий, а в каком открытие нового предприятия, наоборот, будет выгодным.

2. Анализ распределения ресурсов. Предположим, что у нас есть некоторое количество n ограниченного ресурса (элементы) и некоторое количество предприятий m , которым необходим данный ресурс. Если $n < m$, то хотя бы одно множество останется пустым. Это говорит о том, что хотя бы одно предприятие не получит ограниченный ресурс. Данное знание поможет оценить, необходимо ли перераспределить данный ресурс, заменить часть данного ресурса на менее редкие субституты, а также понять, насколько данный ресурс предприятиям необходим (на это укажет количество пустых множеств: их большое количество будет говорить о том, что ресурс является очень востребованным и нужным).

3. Анализ рынка труда. Представим, что количество рабочих мест в определённой сфере – m (множества), а количество сотрудников, подходящей квалификации – n (элементы). Ситуацию на рынке труда можно оценить при помощи нахождения отношения элементов к множествам. Чем больше элементов приходится на одно множество, тем выше конкуренция среди рабочих в данном экономическом секторе. Это говорит о том, что рынок труда перенасыщен специалистами данного профиля. Ситуация, когда отношение показателей < 1 , говорит о том, что некоторые множества пусты, что в свою очередь, говорит о нехватке подходящих специалистов. Анализ ситуации на рынке труда может наглядно и просто показать, в каких сотрудниках нуждается экономика, что позволит оптимизировать их подготовку и обучение.

Хотя принцип Дирихле в экономике на сегодняшний день используется весьма редко, его применение делает интуитивно понятными многие экономические процессы и явления и доступно объясняет их.

Таким образом, принцип Дирихле, благодаря своей простоте и универсальности, остаётся важным инструментом в математике и её приложениях. Он также демонстрирует свою эффективность в широком спектре наук, причем не только математических: от теории чисел и комбинаторики до физики и экономики. Как показано в работе, применение этого принципа позволяет значительно упростить процесс решения отдельных типовых задач и избежать сложных и трудоёмких вычислений. Для экономики данный метод может быть полезен и удобен в различных анализах благодаря своей простоте и ясности. На сегодняшний день частота использования принципа Дирихле только возрастает. Всё это говорит о его практичности, удобстве и доступности для понимания.

Список использованных источников:

1. Электронный ресурс: <https://ru.wikipedia.org/>
2. Электронный ресурс: <https://foxford.ru/>
3. Электронный ресурс: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fshkolaatemarskaya-r13.gosweb.gosuslugi.ru%2Fnetcat_files%2F159%2F2594%2FPrintsip_Dirihle_v_teorii_grafov.docx&wdOrigin=BROWSELINK
4. Электронный ресурс: <https://faqguru.ru/faq/znacheniya/princip-dirihle-smysl-i-primeneniye>

UDC 51-77

THE DIRICHLET METHOD AND ITS PRACTICAL APPLICATION IN DIFFERENT FIELDS

Egorova A.A., student of group 477601

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Rusina N. V. - Senior Lecturer of the Department of EI

Annotation: This article examines the Dirichlet principle, its definition, areas of application, as well as proposes effective methods for solving problems using the Dirichlet principle and explores its potential applications in economics.

Keywords: Dirichlet principle, number theory, discrete mathematics, finite sets, combinatorics, economics.

57. ТЕОРИЯ ИГР В МОДЕЛИРОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Заболоцкий Р.Е., Демчик Д.А., студенты группы 477602

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Русина Н.В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация. Настоящее исследование посвящено изучению возможностей теории игр в контексте моделирования экономических процессов с акцентом на дискретные методы анализа. Основное внимание уделено механизмам стратегического взаимодействия субъектов в условиях нестабильности внешней среды и конкурентного противостояния. В работе детально анализируются базовые элементы теории игр, доминирующие стратегии и принципы принятия оптимальных решений, а также их включение в структуру дискретных математических моделей. Разработанный подход позволяет определить степень воздействия разнородных факторов на эволюцию экономических систем и создаёт основу для предсказания действий рыночных агентов. Практическая значимость результатов заключается в их применимости для совершенствования экономических стратегий и разработки рациональных управленческих подходов, адаптированных к динамике современных рыночных условий.

Ключевые слова. теория игр, дискретное моделирование, равновесие Нэша, стратегическое взаимодействие, имитационное моделирование, экономическая динамика.

Современные экономические системы характеризуются возрастающей сложностью взаимодействий, что требует применения математических инструментов, способных формализовать дискретность решений и стратегическую природу действий агентов. Теория игр, предлагая методы анализа конфликтных и кооперативных сценариев, становится ключевым подходом для моделирования процессов в условиях неопределённости, конкуренции и динамичных рыночных изменений. Актуальность исследования связана с потребностью в адаптивных моделях, учитывающих дискретный характер экономических решений. Интеграция теории игр с методами дискретной математики позволяет не только формализовать стратегии участников, но и прогнозировать системные равновесия, что критически важно в контексте чувствительности рынков к минимальным изменениям в поведении агентов.

Цель работы — разработка дискретной игровой модели, направленной на анализ стратегий взаимодействия экономических субъектов и оценку влияния внешних и внутренних параметров на исход системы. В рамках исследования решаются задачи:

1. Систематизация теоретической базы теории игр для экономического моделирования.
2. Формализация стратегических взаимодействий в виде дискретной математической структуры.
3. Анализ устойчивых состояний системы методами дискретного моделирования.
4. Сравнительная оценка эффективности предложенной модели с существующими аналогами.

Работа разделена на теоретический раздел (анализ концепций и методов) и практический блок (реализация модели и интерпретация результатов). Полученные выводы ориентированы на оптимизацию стратегий управления в экономике и открывают перспективы для дальнейших исследований в области дискретного моделирования.

Теория игр, как математический инструмент анализа стратегических взаимодействий, опирается на базовые категории: игрок (рациональный субъект, принимающий решения), стратегия (полный набор действий, доступных агенту в различных состояниях системы) и выигрыш (количественная оценка результата взаимодействия). Центральным элементом анализа выступает равновесие Нэша — состояние системы, при котором ни один участник не способен повысить свой уровень полезности, изменяя стратегию в одностороннем порядке. Классификация игр определяется структурой взаимодействий. Разделение на кооперативные (с возможностью формирования коалиций) и некооперативные (с независимыми стратегиями) модели отражает степень согласованности действий агентов. Дополнительные критерии включают симметрию (идентичность стратегий и выигрышей) и тип информационной среды (полная/неполная осведомлённость о действиях оппонентов). Дискретный характер моделей, основанный на конечных множествах стратегий и состояний, обеспечивает применение методов комбинаторики и теории графов, что повышает точность расчётов в рамках экономических сценариев.

Современные исследования подтверждают эффективность теории игр для анализа конкуренции, кооперации и стратегического планирования в экономике. Классические концепции, такие как

равновесие Нэша, остаются фундаментом для прогнозирования поведения агентов, а дискретные модели, оперирующие конечными параметрами, позволяют детализировать реальные экономические процессы — от локальных рынков до глобальных систем. Работы последних лет акцентируют роль дискретных методов в формализации задач, где ключевыми факторами выступают ограниченность ресурсов и поэтапность принятия решений.

Теория игр служит основой для формализации стратегических взаимодействий в экономике, где решения одного агента детерминируют выбор других участников системы. Модели олигополий, аукционов и конкуренции в условиях асимметричной информации иллюстрируют, как взаимозависимость стратегий влияет на рыночную динамику. Подобные подходы обеспечивают прогнозирование действий агентов, оценку внешних факторов, воздействующих на выбор оптимальных решений, а также идентификацию точек равновесия, исключающих мотивацию к одностороннему изменению стратегии [1].

Интеграция дискретной математики в игровые модели раскрывает потенциал комбинаторных методов и графовых структур при работе с конечными множествами стратегий. Алгоритмы оптимизации позволяют формализовать задачи с ограниченным числом параметров, создать цифровые аналоги экономических процессов, охватывающие все возможные состояния системы, и вычислить равновесные стратегии с минимальной погрешностью.

Практическая адаптация разработанных моделей актуальна для анализа олигополистических рынков, где ограниченное число компаний конкурирует за доминирование, аукционных механизмов с стратегическим определением ставок и сценариев с неполной информацией. Результаты моделирования не только предсказывают поведение участников, но и формируют рекомендации для минимизации рисков в условиях неопределённости.

Критический анализ выявляет ограничения дискретных моделей, связанные с упрощением реальных экономических процессов. Однако их верификация через сопоставление с эмпирическими данными подтверждает прогностическую ценность. Перспективные направления исследований включают: расширение моделей за счёт дополнительных экономических факторов, разработку гибридных методов (дискретно-непрерывный анализ) и создание инструментов для поддержки управленческих решений. Эти шаги способствуют преодолению текущих ограничений и укреплению связи между теоретическими моделями и прикладными экономическими задачами.

Модель экономического процесса формализуется в рамках дискретного пространства стратегий, где взаимодействуют N агентов, каждый из которых обладает конечным множеством стратегий S_i . Система описывается кортежем $(N, \{S_i\}, \{u_i\})$, где N — множество участников, S_i — стратегии i -го агента,

$$u_i : S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n \rightarrow \mathbb{R} \quad (1)$$

— функция выигрыша, отражающая экономические показатели (доходы, издержки, конкурентное влияние). Условие рациональности предполагает, что агенты максимизируют u_i , что обуславливает поиск равновесия Нэша.

Равновесие Нэша достигается при выполнении условия: для всех $i \in N$ и любых $s_i' \in S_i$ справедливо

$$u_i(s_i, s_{-i}^*) \geq u_i(s_i', s_{-i}^*), \quad (2)$$

где s_i — оптимальная стратегия агента i , а s_{-i}^* — стратегии остальных участников. В дискретной постановке анализ равновесия сводится к перебору комбинаций или применению алгоритмов оптимизации для конечных множеств [2].

Вычислительная реализация модели включает имитационное моделирование динамики взаимодействий. Для поиска равновесия применяются итерационные алгоритмы, корректирующие стратегии агентов до стабилизации системы. Параметры модели (коэффициенты выигрышей, издержки, вероятности переходов) калибруются на основе эмпирических данных, что обеспечивает соответствие реальным экономическим условиям.

Экспериментальная проверка разработанной модели осуществляется на примере конкретного рыночного сценария. На начальном этапе осуществляется сбор данных, характеризующих поведение агентов, с учётом исходных параметров: количества участников, начального распределения стратегий и базовых экономических индикаторов. Модель взаимодействия выбирается в соответствии с целевым контекстом — например, олигополистическим рынком или конкурентной средой с ограниченной информацией. Динамика изменений отслеживается через дискретные временные интервалы, что позволяет фиксировать эволюцию стратегий в рамках заданных условий.

В ходе имитационного моделирования выполняется вариация входных параметров для анализа устойчивости системы. Алгоритм поэтапно обновляет стратегии агентов на основе расчёта функций выигрыша, фиксируя сдвиги в распределении решений. Мониторинг динамики выявляет стабильные

состояния, соответствующие равновесию, а сопоставление результатов с теоретическими прогнозами подтверждает точность модели [3].

Анализ данных демонстрирует влияние ключевых факторов на поведение агентов, включая чувствительность системы к изменениям стратегий. Эксперименты показывают, что даже незначительные корректировки в действиях отдельных участников способны вызвать существенные изменения в равновесном состоянии. Эти выводы имеют практическую значимость для формирования рекомендаций по управлению экономическими процессами в условиях неопределённости.

Проведённое исследование обозначило ряд направлений для развития дискретного моделирования в экономике. Перспективным представляется расширение существующих моделей за счёт включения факторов, таких как динамика информационных асимметрий, влияние макроэкономических шоков и регуляторных ограничений. Отдельный интерес вызывает разработка гибридных методов, комбинирующих дискретный анализ стратегий с непрерывными параметрами, что позволит повысить гибкость моделей. Практическое применение результатов может быть расширено за счёт адаптации инструментария для секторов с высокой волатильностью (например, рынки цифровых активов или возобновляемой энергетики), где стратегическое взаимодействие агентов требует нестандартных подходов.

В результате проведённого исследования была разработана дискретная модель экономического процесса на основе теории игр, позволяющая анализировать стратегическое взаимодействие агентов в условиях ограниченности информации и конкурентной борьбы. Рассмотренные математические и имитационные методы продемонстрировали свою эффективность для выявления равновесных состояний, что подтверждает практическую применимость разработанного подхода. Полученные результаты свидетельствуют о том, что даже незначительные изменения в стратегиях отдельных участников способны существенно влиять на динамику всей системы. Таким образом, предложенная модель является перспективным инструментом для оптимизации управленческих решений и разработки рекомендаций в условиях рыночной неопределённости. При этом выявлены направления для дальнейших исследований, включающие расширение модели с учётом дополнительных экономических факторов и интеграцию гибридных методов анализа.

Список использованных источников:

1. Gibbons, R. *Game Theory for Applied Economists* / R. Gibbons. – Princeton : Princeton University Press, 1992. – 14-29 p – Дата доступа: 03.04.2025.
2. Теория игр и Равновесие Нэша [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vlast.kz/obsshestvo/23192-teoria-igr-i-ravnovesie-nesa.html> – Дата доступа: 03.04.2025.
3. Osborne, M. J. *A Course in Game Theory* / M. J. Osborne, A. Rubinstein. – Cambridge, Mass. : MIT Press, 1994. – 186 p – Дата доступа: 03.04.2025.
4. Теория игр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://megaplan.ru/blog/management/theory-of-games/> – Дата доступа: 04.04.2025

UDC 519.83

GAME THEORY IN MODELING ECONOMIC PROCESSES

Zabolotsky R.E., Demchik D.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Rusina N. V. - Senior Lecturer of the Department of EI

Annotation. The present study is devoted to the study of game theory capabilities in the context of modeling economic processes with a focus on discrete methods of analysis. The main attention is paid to the mechanisms of strategic interaction of subjects under conditions of external environment instability and competitive confrontation. The paper analyzes in detail the basic elements of game theory, dominant strategies and principles of optimal decision-making, as well as their inclusion in the structure of discrete mathematical models. The developed approach allows us to determine the degree of influence of heterogeneous factors on the evolution of economic systems and creates a basis for predicting the actions of market agents. The practical significance of the results lies in their applicability for improving economic strategies and developing rational management approaches adapted to the dynamics of modern market conditions.

Keywords. game theory, discrete modeling, Nash equilibrium, strategic interaction, simulation modeling, economic dynamics.

58. ВРЕДОНОСНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ

Граськова С.И., студент гр.473904, Федюкович Т.В., ассист. каф. ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В последнее время наблюдается рост числа вредоносных мобильных приложений, это связано с различными факторами, включая распространение смартфонов, недостаточная защищенность мобильных операционных систем. В данной работе рассматриваются причины появления вредоносных приложений, проблемы, связанные с этим, классификация, распространенные мифы в которые верят люди и методы защиты от подобных угроз. Особое внимание в работе уделено социальным и практическим аспектам. На основе проведенного анализа предложены были предложены рекомендации по повышению уровня безопасности мобильных приложений и защите персональных данных пользователей.

Ключевые слова. Вредоносные приложения, киберугрозы, фишинговые ссылки, трояны, spyware, adware, APK-файлы, удаленный доступ, цифровая гигиена, сталкерское ПО, backdoor, антивирус, ИИ.

Гаджеты уже достаточно давно всячески упрощают нашу жизнь, однако всегда есть риск установить на свое устройство вредоносное приложение.

Повсеместное распространение смартфонов в повседневной жизни сделало их целью для злоумышленников, стремящихся получить доступ к пользовательским данным и нарушить работу устройств. Обнаружение вредоносного ПО на Android стало необходимым для защиты конфиденциальности пользователей и целостности устройств. Еще в 2014 году лишь около 1 млрд человек пользовались смартфонами, а к 2024 году их количество превысило 4 млрд. Следующая причина — это отсутствие глубоких знаний в области кибербезопасности из-за чего пользователи скачивают приложения из ненадежных источников. Также отсутствует глобальный контроль за киберугрозами. Современные вредоносные программы становятся все более приспособленными, используя методы обхода защитных приложений. Это все приводит к нижеперечисленным результатам.

1. Частые случаи взломов и утечек данных сильно подрывают доверие пользователей к мобильным сервисам. Киберпреступления наносят вред как отдельным индивидам, так и компаниям. Кража финансовых данных приведет не только к денежным потерям, а еще к потере репутации и дальнейшем ее восстановлении, которое потребует дополнительных затрат.

2. Вирусы приводят к замедлению и сбоям в работе устройства. Вредоносное ПО использует данные смартфона для своих нужд. Например, вирус майнер может незаметно перегревать устройство и истощать батарею.

3. Возникают трудности удаления и восстановления системы. Некоторые вирусы получают root-доступ или интегрируются в системные процессы. После чего от них можно избавиться только с помощью сброса до заводских настроек или даже в некоторых ситуациях только после перепрошивки устройства, что ведет к потере данных.

4. Распространение вредоносных мобильных приложений оказывает серьезное влияние не только на пользователей, но и на экономику в целом. По оценкам международной аналитической компании Cybersecurity Ventures, ежегодные мировые убытки от киберпреступности, включая атаки через мобильные устройства, к 2024 году превысили 10 трлн долларов США, и эта цифра продолжает расти. Только вредоносное ПО для Android стало причиной ущерба в десятки миллиардов долларов в год, в том числе из-за кражи финансовых данных, вымогательства и мошенничества. В России, по данным «Лаборатории Касперского», в 2023 году зафиксировано более 1,5 млн атак с использованием мобильных вирусов, а общие потери пользователей оцениваются в миллиарды рублей.

Мобильные атаки особенно опасны тем, что затраты на восстановление после инцидента значительно превышают стоимость профилактики. В условиях активной цифровизации и зависимости от смартфонов, вредоносные приложения стали не просто неудобством, а серьезной угрозой национальной и глобальной цифровой экономике.

Безопасность устройств Apple или Android начинается с приложений. Приложения запрашивают разрешение на доступ к данным, которые им нужны для корректной работы. Если при этом предоставить лишние разрешения, они могут воспользоваться ими в свою пользу. Также и подключение к общедоступным сетям ставит под угрозу безопасность мобильного телефона. В связи с тем, что такие подключения незащищены, есть риск перехвата соединения и получение доступа к

данным в режиме реального времени. Мошенники могут без ведома пользователя установить на устройство вредоносное ПО, что позволит им следить за всеми действиями.

Далее рассмотрим классификацию вредоносных мобильных приложений в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация вредоносных мобильных приложений.

Критерий	Тип	Описание
По способу распространения	SMS/фишинговые ссылки	Скачивание ПО через вредоносные ссылки
	Официальные и неофициальные магазины	Вредоносные приложения, размещенные в маркетах
	Сторонние APK-файлы	Установка приложений из ненадежных источников
По цели атаки	Слежка	Наблюдение за действиями пользователя
	Кража персональных данных	Доступ к личным и финансовым данным
	Полный контроль устройства	Захват устройства с целью удаленного управления
	Нарушение работы устройства	Удаление файлов, замедление работы устройства, перегрев
По типу действия	Trojan (трояны)	Маскировка под легальные приложения
	Spyware	Слежка за пользователем
	Adware	Реклама без согласия пользователя
	Backdoor	Создание скрытого доступа к управлению

После ознакомления с классификацией вредоносных приложений перейдем к основным методам защиты от них и популярным заблуждениям. Безопасность мобильных устройств включает в себя ряд аспектов, начиная с правил безопасности использования устройств и заканчивая приложениями и продуктами с функциями защиты.

Первое заблуждение о том, что в официальных магазинах приложений не бывает мошеннических программ. В магазинах вроде Google Play и App Store действительно есть фильтры безопасности. И, как правило, туда попадают только проверенные программы. Разработчики подписывают договор с площадкой, по которому они, к примеру, обязуются не рассылать спам, тайно не собирать данные пользователей, не дезинформировать их. Однако бывает, что после того, как набрав аудиторию, разработчики начинают нарушать правила. Магазины не всегда успевают отследить нарушения.

В любом случае стоит выбирать приложения в официальных магазинах, там риск ниже, но стоит обратить внимание на количество скачиваний, рейтинг приложения и свежие комментарии пользователей.

Следующее популярное заблуждение связано с антивирусом. Принято считать, что он защитит от всех проблем. Одна из главных причин уязвимости устройств, от которой не спасет никакой антивирус, — это ошибки самого пользователя. Например, установленная программа обладает большими правами, чем антивирус: она его отключит и продолжит работать.

Для решения данной ситуации стоит регулярно обновлять ПО и антивирусы, не переходить на ссылки от незнакомцев.

Третье заблуждение о том, что безопасное приложение никогда не запрашивает доступ к личным данным. Всем приложениям необходим доступ к различным функциям и информации, однако стоит всегда обращать внимание на то, какие данные запрашивает приложение. Соглашаться только если в этих данных действительно есть необходимость.

Нужно выбирать сложные пароли. Пароль должен состоять не менее чем из 8 символов: цифр, строчных и заглавных букв, специальных символов. Лучше не использовать популярные слова и общеизвестные сокращения. Не стоит использовать даты рождения, имена и фамилии. Пароли должны быть разными для каждого аккаунта. Каждый раз вводите пароль заново вручную — не сохраняйте его для автоматического ввода. Стоит настроить двойную идентификацию.

Регулярно нужно создавать резервные копии данных. Это поможет быстрее восстановить данные с потерянного или украденного телефона и перенести их на новый.

С развитием технологий искусственный интеллект (ИИ) начал играть ключевую роль в сфере кибербезопасности, в том числе и в защите мобильных устройств. Современные антивирусные решения используют алгоритмы машинного обучения для анализа поведения приложений, выявления

подозрительной активности и обнаружения угроз, даже если они ранее не были занесены в базы данных.

Например, такие решения, как Kaspersky Mobile Security, ESET Mobile Security и Bitdefender применяют поведенческий анализ на основе ИИ, чтобы выявлять вредоносные действия — перехват СМС, скрытая передача данных, несанкционированный доступ к камере или микрофону. Технология Google Play Protect (рисунок 1), встроенная в Android, также использует ИИ для ежедневной проверки миллиарда установленных приложений, выявляя вредоносные действия даже в программах, которые изначально прошли модерацию.

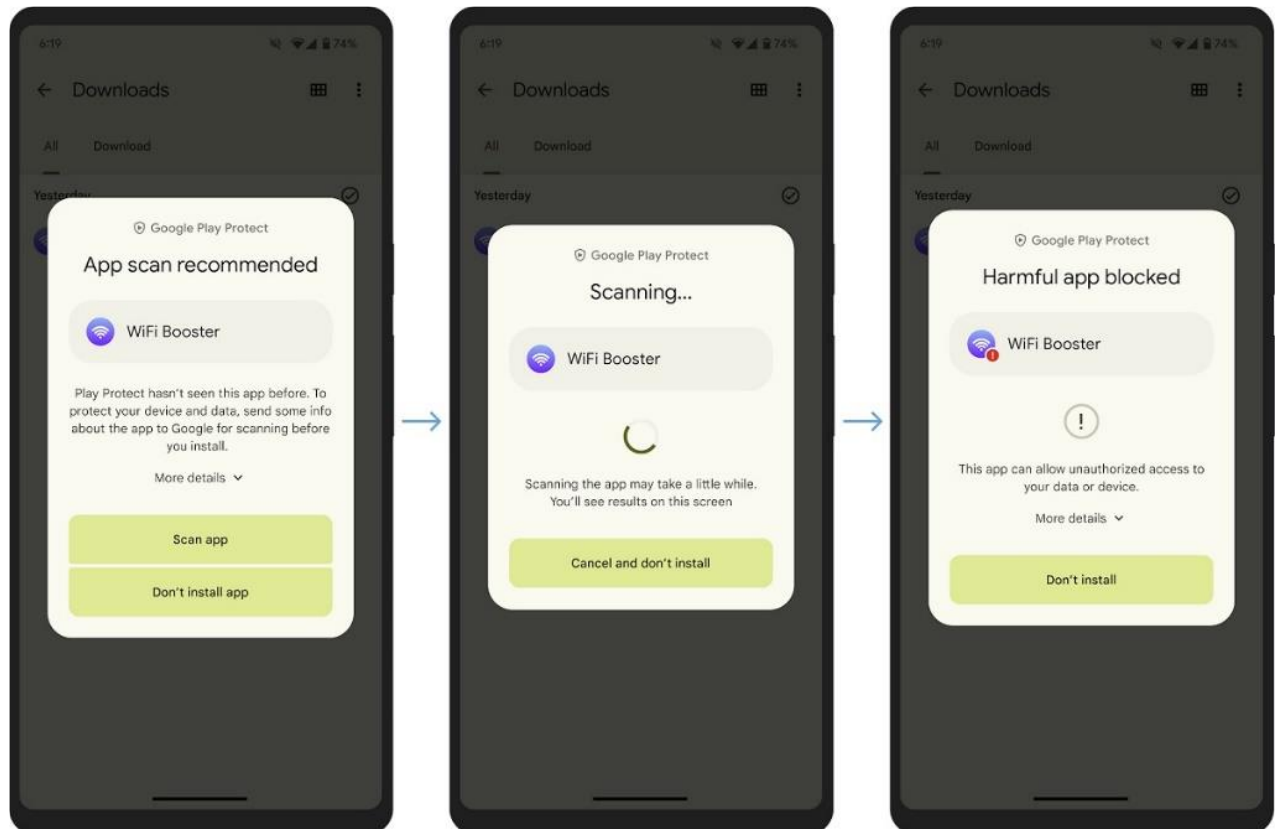


Рисунок 1 – Функция Live Threat Detection от Google

ИИ способен распознавать вредоносные шаблоны, выявлять скрытую активность и предотвращать атаки в реальном времени. Благодаря этому защита становится более гибкой и оперативной — без необходимости ручного обновления антивирусных баз.

Однако важно понимать, что те же технологии начинают использовать и злоумышленники: с помощью нейросетей создаются фальшивые приложения, генерируются тексты фишинговых сообщений, имитирующих стиль реальных компаний.

Таким образом, ИИ стал не только инструментом защиты, но и частью цифровой гонки между разработчиками систем безопасности и создателями угроз. Главная задача сегодня — обеспечить, чтобы технологии работали на благо пользователей, а не против них.

Современные угрозы, связанные с вредоносными мобильными приложениями, требуют не только технических решений, но и системного подхода к профилактике через образование. Как уже было сказано ранее, недостаток знаний в области информационной безопасности остаётся одной из ключевых причин уязвимости пользователей. Образовательные программы, направленные на формирование навыков безопасного поведения в цифровой среде, становятся приоритетным направлением как на уровне государства, так и внутри коммерческих организаций. Особое внимание следует уделять обучению основам кибергигиены: анализу источников приложений, проверке разрешений, распознаванию фишинговых атак и работе с резервными копиями. Практика показывает, что даже базовая осведомлённость позволяет значительно снизить риски заражения вредоносным ПО. Внедрение образовательных модулей по кибербезопасности в систему школьного и высшего образования, а также проведение массовых информационных кампаний среди населения являются неотъемлемыми элементами комплексной защиты цифровой инфраструктуры.

Уже сегодня многие школы и вузы начинают внедрять курсы по информационной безопасности, где обучают, как распознавать фишинг, правильно выбирать источники для загрузки приложений и управлять разрешениями. Кроме того, многие компании проводят внутренние тренинги для сотрудников, ведь от действий каждого пользователя зависит безопасность всей информационной системы.

Вредоносные мобильные приложения представляют собой серьёзную угрозу как для частных пользователей, так и для организаций. Их распространение напрямую связано с ростом использования мобильных устройств, отсутствием должной осведомлённости пользователей и недостаточной защитой со стороны разработчиков. Киберпреступники всё более изощрённо используют уязвимости операционных систем и слабости в безопасности приложений для получения доступа к личной и финансовой информации, а также для вредоносных действий, таких как слежка и заражение устройств.

Тем не менее, современная кибербезопасность активно развивает инструменты защиты, включая искусственный интеллект для анализа поведения приложений, а также внедряет образовательные программы для повышения цифровой грамотности населения. Эти меры, в сочетании с правильными привычками пользователей и использованием надёжных средств защиты, могут существенно снизить риски заражения вредоносным ПО. Важно, чтобы профилактические мероприятия стали частью повседневной культуры, а также чтобы пользователи осознавали свою ответственность за сохранность личных данных.

Таким образом, эффективная защита от мобильных угроз требует комплексного подхода, включающего как технические средства, так и образование, а также ответственное отношение пользователей к своей безопасности в цифровом мире.

Список использованных источников:

1. Improving mobile security: A study on android malware detection using LOFF [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sciendo.com/article/10.2478/ijmce-2025-0018>, свободный.
2. Безопасность мобильных устройств: преимущества, перечень угроз и полезные рекомендации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-mobile-security>, свободный.
3. Мифы и правда о безопасности мобильных приложений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fincult.info/article/mify-i-pravda-o-bezopasnosti-mobilnykh-prilozheniy/?ut,> свободный.

MALWARE MOBILE APPS AND WAYS TO PROTECT YOU FROM THEM

Graskova S.I., student gr.473904, Fedziukovich T.V., Assistant of the Department of EI

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. Recently, there has been an increase in the number of malicious mobile applications, this is due to various factors, including the spread of smartphones, insufficient security of mobile operating systems. This paper examines the causes of the emergence of malicious applications, the problems associated with this, classification, common myths that people believe in and methods of protection against such threats. Particular attention in the work is paid to social and practical aspects. Based on the analysis, recommendations were proposed to improve the security level of mobile applications and protect users' personal data.

Keywords. Malicious applications, cyber threats, phishing links, trojans, spyware, adware, APK files, remote access, digital hygiene, stalker ware, backdoor, antivirus, AI.

59. ОЦЕНКА РИСКОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ

*Вегера Ю.С., студент гр.478104, Федюкович Т.В., ассистент кафедры ЭИ
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь,*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В условиях стремительного развития цифровых технологий и увеличения количества киберугроз оценка рисков в области информационной безопасности становится критически важной для организаций. В данной статье подробно анализируются основные подходы к оценке рисков: количественный, качественный и комбинированный. Особое внимание уделяется сравнению популярных методик управления рисками (OCTAVE, CRAMM, MSAT, FRAP и другие) с учетом их применимости для различных типов организаций. Показано, что наиболее эффективным является комбинированный подход, сочетающий числовые и экспертные оценки для обеспечения комплексного анализа угроз. Подчеркивается важность анализа рисков как неотъемлемой части стратегического планирования и управления компанией, направленного на защиту информационных активов и минимизацию финансовых и репутационных потерь. Особое внимание уделено практическим аспектам внедрения системы управления рисками и минимизации потенциального ущерба.

Ключевые слова: информационная безопасность, оценка рисков, управление рисками, количественный анализ, качественный анализ, комбинированные методики, CRAMM, Risk Watch, ГРИФ, CORAS, MSAT, FRAP, OCTAVE, угрозы информационной безопасности, защита информации.

Информационная безопасность — это сложная система действий, методов и технических средств, предназначенная для защиты информации от различных опасностей, включая несанкционированный доступ, утечку данных, изменение или полное уничтожение. Главная цель — обеспечить ключевые характеристики информации: конфиденциальность, целостность и доступность. Конфиденциальность подразумевает, что доступ к информации имеют только уполномоченные пользователи, исключая несанкционированное получение данных. Целостность гарантирует сохранение точности и полноты данных, предотвращая несанкционированное внесение изменений, что может быть реализовано, например, посредством контрольных сумм или цифровых подписей. Доступность гарантирует возможность использования информации и связанных с ней сервисов всегда, когда это необходимо авторизованным пользователям, защищая системы от атак и поддерживая отказоустойчивость.

Информационная безопасность - одна из проблем, с которой столкнулось современное общество в процессе массового использования автоматизированных средств обработки информации [1].

В современном мире риски, связанные с информационной безопасностью, представляют собой одну из наиболее серьезных угроз для компаний. Оценка этих рисков является критически важной частью стратегического планирования каждой организации. Информационные риски включают в себя широкий спектр потенциальных опасностей и слабых мест, способных нанести вред информационным системам и корпоративным данным. Существует множество методик, разработанных для помощи организациям в проведении анализа рисков информационной безопасности. Использование этих методик приносит значительные выгоды, позволяя компаниям не только защищать свои ценности, но и успешно адаптироваться к быстро меняющейся цифровой среде [2]. Процесс оценки рисков информационной безопасности является неотъемлемой частью общего управления компанией, поскольку выявление и своевременное устранение неприемлемых рисков позволяет уменьшить вероятность репутационного и финансового ущерба.

Риск в области информационной безопасности — это возможность возникновения неблагоприятных последствий из-за воздействия угроз на информационные активы.

Для анализа рисков, касающихся защиты информации, используются различные подходы, включая количественный, качественный и комбинированный анализ.

Количественный подход подразумевает применение числовых значений для определения вероятности возникновения угроз и масштаба потенциального ущерба. Количественная оценка рисков уместна в ситуациях, когда исследуемые угрозы и сопутствующие им риски могут быть сопоставлены с конкретными числовыми показателями, такими как денежные суммы, процентные ставки или временные рамки. Данный метод позволяет получить точные значения для объектов оценки риска при реализации угроз информационной безопасности. Первым шагом является оценка всех информационных активов организации в денежном выражении для определения их значимости и

критичности. Затем определяется размер возможного ущерба в случае возникновения конкретных рисков для отдельных информационных активов. Следующим этапом является вычисление вероятности наступления каждой возможной угрозы для активов. Далее рассчитывается общий потенциальный ущерб для каждого вида угроз с учетом определенного временного периода. В заключение проводится анализ полученных данных и определяется количественное значение ущерба, связанного с конкретной угрозой [2].

Ввиду значительной неопределенности, точное количественное определение объекта оценки не всегда возможно. В таких ситуациях используется качественный метод.

При качественном подходе к оценке объекта не используются численные или финансовые показатели. Вместо этого риску присваивается определенный уровень согласно системе оценивания: баллы, ранги. Сначала оценивается ценность информационных активов. Затем вычисляется вероятность возникновения угрозы для актива. Далее определяется вероятность реализации угрозы с учетом существующих мер защиты. После этого делается заключение о величине риска, основываясь на ценности актива и вероятности возникновения риска. В завершение проводится анализ и выставляется оценка для каждой угрозы и размера риска. Также разрабатываются защитные меры для снижения ущерба от каждой угрозы. Для сбора данных при качественной оценке рисков используются опросы, анкетирование, личные беседы с целевыми группами. Анализ рисков информационной безопасности качественным методом должен выполняться с привлечением опытных специалистов в соответствующей области.

Оба способа оценивания рисков – количественный и качественный – имеют свои плюсы и минусы.

Часто продуктивнее применять комбинированный метод, совмещая количественные и качественные техники оценки рисков. Это предоставит наиболее всеобъемлющий и целостный подход к решению проблемы управления рисками.

К комбинированным методикам управления рисками относятся методики CRAMM, Risk Watch, ГРИФ.

Методика CRAMM не учитывает сопроводительной документацию, такой как описания бизнес-процессов или отчетов по проведенным оценкам рисков. В отношении стратегии работы с рисками CRAMM предполагает использование только методов их снижения. Такие способы управления рисками, как обход или принятие, не рассматриваются. В методике отсутствуют: процесс интеграции способов управления и описание назначения каждого метода, мониторинг эффективности применяемых методов управления и методов работы с остаточными рисками, процесс реагирования на инциденты [3]. Практическое использование CRAMM требует привлечения специалистов высокой квалификации, трудозатрат и продолжительности процесса оценки рисков. Также следует учесть высокую стоимость лицензии.

Методика Risk Watch основывается на количественных и качественных подходах для оценивания рисков. Объем работ по анализу рисков с применением данного метода сравнительно невелик. Этот метод подходит, если нужно проанализировать риски на программно-техническом уровне защиты, не принимая во внимание организационные и административные аспекты. Важным преимуществом Risk Watch считается интуитивно понятный интерфейс и высокая гибкость метода, обеспечиваемая возможностью добавления новых категорий, описаний, вопросов.

Методика ГРИФ комплексно оценивает риски, применяя как количественные, так и качественные методы, и определяет критерии, при которых их приемлемость для компании может быть обоснована. В ее состав входит расчет возврата инвестиций на внедрение мер безопасности. В отличие от других подходов к анализу рисков, ГРИФ предлагает исчерпывающий набор стратегий их снижения: обход, снижение и принятие. При этом методика берет во внимание сопроводительную документацию, например, описания бизнес-процессов или отчеты по ранее проведенным оценкам информационной безопасности.

Комбинированные методы позволяют учесть, как объективные финансовые показатели, так и экспертные оценки, что делает процесс управления рисками более гибким и адаптивным.

К качественным методам оценки рисков относятся методики CORAS, MSAT, FRAP, OCTAVE.

В CORAS не предусмотрено регулярное обновление оценок рисков, что указывает на его пригодность для разовых задач, но не для периодических. Преимуществом CORAS является бесплатное распространение программы, реализующей эту методику, а также отсутствие необходимости в значительных ресурсах для её установки и использования.

При MSAT оценке ключевыми параметрами для программного обеспечения являются: профиль рисков для бизнеса (степень изменения рисков в зависимости от бизнес-условий, значимый фактор, не всегда учитываемый при оценке защищенности системы в организациях разных областей) и индекс эшелонированной защиты (обобщенная оценка уровня защищенности). MSAT не предоставляет количественной оценки уровня рисков, но качественные оценки можно соотнести с ранговой шкалой.

MSAT позволяет оценить эффективность вложений в меры безопасности, но не позволяет определить оптимальный баланс между мерами по предотвращению, обнаружению, исправлению или восстановлению информационных активов.

Модель FRAP- заключается в качественной оценке рисков. При этом акценты делаются в пользу детального анализа информационной системы посредством автоматизированных инструментов, тщательной идентификации угроз с составлением подробного перечня. В процессе оценки рисков информационной безопасности осуществляется их градация сообразно вероятности наступления и размеру урона.

Методика OCTAVE описывает способ качественной оценки рисков. Данная методология предназначена для формализации и оптимизации процесса выявления рисков информационной безопасности в организации и обеспечения возможности достижения необходимых организации результатов с минимальными расходами времени и ресурсов. Методология рассматривает людей, технологии, информационные системы, приложения, и прочие объекты в контексте их взаимосвязи с информацией и бизнес - процессами и услугами, которые они обеспечивают. Методика OCTAVE в наибольшей мере подходит организациям, осуществляющим первичное внедрение процессов управления рисками, не располагающим ресурсами для внедрения процессов анализа и управления рисками информационной безопасности на всю организацию разом и имеющим потребность в постепенной декомпозиции рисков информационной безопасности от наиболее важных рисков верхнего уровня к рискам нижнего уровня. Метод позволит итеративно распространять процессы управления рисками на всю организацию [4].

Для проведения разовой оценки уровня рисков в компании среднего масштаба рекомендуется применять методику CORAS. В сфере управления рисками, основанном на периодических технических оценках, наилучшим решением выступает методика CRAMM. Для крупных организаций, стремящихся внедрить управление информационной безопасностью с регулярными оценками не ниже организационного уровня и разработкой планов мероприятий по снижению рисков, предпочтительна методика Risk Watch.

Целью качественного, количественного и комбинированного методов является осознание действительных рисков ИБ компании, выявление списка угроз, выбор средств защиты.

Каждый способ оценки рисков имеет свои достоинства и недостатки. Количественный способ даёт наглядное представление в денежном эквиваленте по объектам оценки, однако он более трудоёмок и в ряде случаев не применим. Качественный способ позволяет произвести оценку рисков быстрее, однако оценки и результаты носят более субъективный характер и не дают наглядного понимания ущерба.

Выбор способа следует делать исходя из специфики конкретной компании и задач, поставленных перед экспертом.

Не существует универсального метода оценки рисков. Выбор подходящего метода зависит от конкретной ситуации. Важно учитывать все факторы и использовать все доступные инструменты для более полной и точной оценки рисков.

Оценка рисков безопасности и управление ими – фундамент любой стратегии информационной безопасности, поскольку они предоставляют детальное представление об угрозах и уязвимостях, способных повлечь финансовые потери, и о способах их устранения. Четкая оценка уязвимостей и понимание ценности информационных активов позволяют усовершенствовать политику и методы обеспечения безопасности, чтобы обезопасить важные активы.

Важно подчеркнуть, что оценивание рисков – не одноразовая процедура, а непрерывно развивающийся процесс. Угрозы, как и технологии, эволюционируют: возникают новые слабые места и приёмы атак. Регулярная переоценка рисков – необходимое условие для поддержания защиты на должном уровне. Более того, подобная оценка предоставляет организациям возможность принимать взвешенные решения о распределении ресурсов, внедрении инноваций и улучшении текущих процессов. В конечном итоге, это способствует созданию более надёжной и защищенной информационной инфраструктуры, снижая вероятность инцидентов и их воздействия на бизнес.

В статье был рассмотрен и проанализирован процесс оценки рисков. Акцентировалась потребность и значимость применения системы оценки рисков при разработке системы защиты информации. Были также описаны и проанализированы основные методы управления рисками. Проведён анализ нескольких доступных программных продуктов для управления рисками. У каждого из продуктов есть свои преимущества и недостатки, однако область их использования зависит от особенностей конкретного предприятия.

Статья знакомит с подходами к качественной, количественной и комбинированной оценке рисков. Ввиду их ограничений, как качественные, так и количественные методы считаются неидеальными, субъективными, содержащими долю случайности и сложными для обновления или повторного применения. Поэтому наиболее эффективно использовать подход, сочетающий в себе как качественную, так и количественную оценку рисков.

Список использованных источников:

1. Баранова Е.К., Бабаш Л.В. Информационная безопасность и защита информации. – М.: ИНФРА-М_РИОР, 2014.
2. Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>.
3. Баранова Е.К. Методики и программное обеспечение для оценки рисков в сфере информационной безопасности // Управление риском. 2009.
4. Методики управления рисками информационной безопасности и их оценки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://safe-surf.ru/specialists/article/5194/587935/>.

UDC 004.056.5

RISK ASSESSMENT IN THE FIELD OF INFORMATION SECURITY: METHODS AND APPROACHES

*Vegera J.S., student gr. 478104, Fedziukovich T.V., assistant of the Department of EI
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. In the context of rapid development of digital technologies and increase in the number of cyber threats, risk assessment in the field of information security is becoming critical for organizations. This article analyzes in detail the main approaches to risk assessment: quantitative, qualitative and combined. Particular attention is paid to the comparison of popular risk management methods (OCTAVE, CRAMM, MSAT, FRAP and others) taking into account their applicability to different types of organizations. It is shown that the most effective is a combined approach combining numerical and expert assessments to ensure a comprehensive analysis of threats. The importance of risk analysis as an integral part of strategic planning and company management aimed at protecting information assets and minimizing financial and reputational losses is emphasized. Particular attention is paid to the practical aspects of implementing a risk management system and minimizing potential damage.

Keywords: information security, risk assessment, risk management, quantitative analysis, qualitative analysis, combined methods, CRAMM, Risk Watch, GRIF, CORAS, MSAT, FRAP, OCTAVE, information security threats, information protection.

УДК 004.056.5

60. ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗЬ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Кожемякина М.В., студент гр.478104, Федюкович Т.В., ассистент кафедры ЭИ
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь,*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Статья анализирует современные подходы к обеспечению безопасности видеоконференцсвязи в условиях активного развития удаленной работы и онлайн-обучения. Рассмотрены основные угрозы информационной безопасности. Особое внимание уделено практическим рекомендациям по защите конфиденциальных данных. Подчеркивается необходимость повышения осведомленности пользователей о потенциальных рисках и обучении их безопасному поведению во время видеоконференций.

Ключевые слова: видеоконференцсвязь, видеоконференция, информационная безопасность, защита данных, атаки, конфиденциальность, угрозы, удаленная работа, аутентификация, шифрование.

В условиях стремительного развития информационных технологий и глобализации коммуникаций особо актуальными становятся инструменты, позволяющие обеспечивать эффективное взаимодействие между людьми на расстоянии. Одним из таких инструментов является

видеоконференция — технология, объединяющая аудио- и видеосвязь для проведения встреч в режиме реального времени.

Видеоконференция — это сеанс связи между двумя пользователями или группой пользователей, независимо от их месторасположения.

Видеоконференцсвязь (ВКС) стала неотъемлемой частью современной деловой и социальной коммуникации, особенно в условиях роста удалённой работы и онлайн-обучения.

ВКС основана на передаче данных через интернет или специализированные сети. Для её реализации используются камеры, микрофоны, динамики и программное обеспечение, обеспечивающее кодирование и декодирование сигналов. Современные платформы, такие как Zoom, Discord, Microsoft Teams и Google Meet, предоставляют удобный интерфейс для проведения видеоконференций с возможностью демонстрации экрана, записи встреч и совместного редактирования документов.

Основным преимуществом ВКС является минимизирование географических ограничений. Участники могут находиться в разных уголках мира, но при этом взаимодействовать визуально и аудиально. Это особенно важно для международных компаний, которые стремятся снизить затраты на командировки, а также для образовательных учреждений, занимающихся онлайн-обучением студентов. Кроме того, видеоконференцсвязь способствует повышению продуктивности за счёт экономии времени и улучшению качества коммуникации благодаря визуальному контакту [1].

Однако внедрение ВКС сопряжено с рядом сложностей. К ним относятся необходимость высокоскоростного интернет-соединения и вопросы конфиденциальности участников видеоконференций. Во многих странах действуют строгие законы о защите данных, такие как Общий регламент по защите данных (GDPR) в Европейском союзе или Закон Республики Беларусь №99-3 от 7 мая 2021 года «О защите персональных данных». Эти нормативные акты требуют, чтобы организаторы видеоконференций обеспечивали безопасность данных участников, включая видео-, аудиоинформацию и текстовые сообщения в чате.

Вот несколько примеров атак на пользователей систем видеоконференцсвязи, которые могут совершать злоумышленники:

Незванные участники: в этом случае посторонний человек проникает на видеовстречу с целью подслушать разговор или нарушить ход мероприятия, распространив неприемлемый контент.

Опасные ссылки в чате: злоумышленники, получив доступ к конференции, могут делиться вредоносными ссылками через чат. Переход по таким ссылкам может привести к краже личных данных или установке вредоносного программного обеспечения.

Использование украденных ссылок: если одна и та же ссылка используется для нескольких встреч, это упрощает задачу злоумышленникам, которые могут воспользоваться ей для несанкционированного доступа.

Захват роли организатора: при такой атаке участник дожидается момента, когда организатор конференции покидает встречу раньше остальных, чтобы занять его место и получить контроль над видеовстречей.

Согласно общепринятой классификации, угрозы информационной безопасности подразделяются на три основные категории: нарушение целостности данных, утечка конфиденциальной информации и проблемы с доступом к ресурсам [2]. Все эти типы угроз в той или иной степени применимы к видеоконференциям. Например, когда количество желающих подключиться к открытой конференции превышает возможности канала связи, главной задачей становится обеспечение бесперебойного доступа для всех участников. Для решения этой проблемы можно использовать технологии распределения сетевой нагрузки. Чтобы защитить данные от искажений или потерь, рекомендуется применять помехоустойчивое кодирование. Для проведения конфиденциальных видеоконференций важно ограничить доступ для незарегистрированных пользователей, а также внедрить механизмы идентификации устройств и проверки подлинности участников.

Как и любая другая информационная система, системы видеоконференцсвязи сталкиваются с различными угрозами. Это могут быть, к примеру, атаки злоумышленников и ошибки, допущенные пользователями или администраторами. Вопросы защиты таких систем особенно важны в современных условиях, поскольку онлайн-обучение и удаленная работа становятся всё более востребованными благодаря доступности из любой точки мира. В то же время организаторы видеоконференций предъявляют всё более высокие требования к качеству сервиса и надежности связи.

Ниже представлен список ключевых рекомендаций, которых стоит придерживаться участникам видеоконференций. Однако не все из них могут быть выполнимы при использовании конкретного программного обеспечения видеосвязи:

При планировании новой встречи рекомендуется использовать функцию регистрации участников. Многие платформы предоставляют такую возможность, позволяя проводить собрания,

доступные только зарегистрированным пользователям. Это обеспечивает подключение лишь авторизованных лиц через защищенные ссылки, без необходимости ввода дополнительного пароля.

Аутентификация участников: многие платформы поддерживают двухфакторную (2FA) или многофакторную (MFA) аутентификацию либо напрямую, либо через интеграцию с внешними сервисами идентификации (например, Okta, Azure AD и другими). Если по каким-либо причинам невозможно использовать двухфакторную или многофакторную аутентификацию, необходимо придерживаться нижеперечисленных правил.

Следует создавать уникальные пароли для каждой встречи: убедитесь, что каждый сеанс видеоконференции защищен отдельным паролем. Ни в коем случае не делайте пароли общедоступными.

Следует избегать использования личных комнат: для каждой встречи создавайте уникальный идентификатор. Причина в том, что личные комнаты обычно имеют постоянную ссылку, и любой, кто знает этот адрес, может без труда присоединиться к конференции.

Лучше использовать функцию комнаты ожидания: она размещает участников в отдельное виртуальное пространство до начала собрания, позволяя организатору контролировать, кто именно будет допущен к участию.

Нужно включить оповещение о входе участников: система будет подавать звуковой сигнал при подключении каждого нового участника. Это позволит всем, даже тем, кто участвует только через аудио, понять, кто присоединился, и при необходимости запросить у нового участника дополнительную информацию.

Следует применять современные методы шифрования: проверенные алгоритмы, такие как AES, и отдавайте предпочтение более длинным ключам, которые обеспечивают повышенный уровень защиты (например, 256-битный ключ безопаснее, чем 128-битный, а 4096-битный надежнее, чем 2048-битный).

Нужно использовать сквозное шифрование (End-to-End, E2E): при таком подходе только участники конференции смогут видеть и слышать происходящее, так как данные защищены на всем пути передачи — от отправителя до получателя. Если же сквозное шифрование не используется, третьи стороны, например, провайдеры видеоконференцсвязи, могут получить доступ к информации, особенно если это потребуется по закону или из-за внутренней политики компании. Без E2E конфиденциальность данных полностью зависит от того, насколько надежно их защищает провайдер. Однако не все встречи требуют использования сквозного шифрования (E2E). Необходимость в нем определяется спецификой деятельности и темой собрания. Например, открытый онлайн-урок по физкультуре вряд ли нуждается в таком уровне защиты, тогда как обсуждение конфиденциальных вопросов корпоративной стратегии требует повышенной безопасности.

Следует заблокировать доступ для новых лиц: после того как все участники присоединились к конференции, заблокировать доступ, чтобы предотвратить присоединение посторонних лиц.

Целесообразно удалять неизвестных или нежелательных участников: если на встречу проник кто-то посторонний или участник ведет себя некорректно, его можно исключить из конференции. Также можно активировать настройки, которые предотвратят возможность повторного подключения таких участников.

Включать видео следует только при необходимости: отключение камеры и использование только аудио помогает защитить конфиденциальность участников, так как злоумышленники могут использовать детали обстановки для сбора информации о них. Кроме того, отказ от видео снижает нагрузку на сетевое соединение, что положительно сказывается на качестве звука и изображения во время собрания.

Необходимо с осторожностью использовать чаты: все обмены сообщениями во время видеоконференций могут быть потенциально опасными, так как любой участник может распространить ссылку, содержащую неприемлемый контент. Особенно опасными являются приватные чаты (между двумя участниками видеоконференции), поскольку они происходят без ведома других. В случае если использование чата необходимо, настройте его таким образом, чтобы только организатор мог общаться с участниками, а участники не могли обмениваться сообщениями друг с другом и использовать приватный чат.

Нужно контролировать передаваемую информацию: участникам конференции следует внимательно следить за тем, чтобы случайно не поделиться конфиденциальной информацией во время видеозвонка. Рекомендуется предоставлять доступ только к определенным приложениям, избегая демонстрации всего рабочего стола.

Следует запретить обмен файлами: отключить функцию передачи файлов, чтобы предотвратить возможность обмена нежелательным контентом во время видеоконференции.

Лучше сохранять записи только важных встреч: если запись не является необходимой, предпочтительнее обойтись без нее.

Надо применять подходящий уровень аутентификации и шифрования: выбор уровня защиты зависит от специфики конкретной встречи. Некоторые конференции могут быть предназначены для широкой аудитории и транслироваться на платформах вроде YouTube, тогда как другие должны быть доступны только ограниченному кругу участников.

Необходимо использовать защищенные устройства: лучше подключаться к видеоконференциям только с устройств, защищенных антивирусным программным обеспечением и брандмауэром.

Следует выбирать надежные провайдеры ВКС: использовать платформы, которые соответствуют международным стандартам безопасности (например, ISO 27001) и предоставляют подробную информацию о своих методах защиты данных [3].

Лучше минимизировать использование общедоступных сетей: избегать подключения к видеоконференциям через публичный Wi-Fi. Предпочтительнее использовать защищенное VPN-подключение.

Сегодня видеоконференции являются основным инструментом для делового взаимодействия как внутри компаний, так и за их пределами. Популярность платформ видеоконференцсвязи продолжает расти, охватывая все больше пользователей по всему миру. Однако широкое распространение этой технологии привлекло внимание злоумышленников, которые могут заниматься как распространением неприемлемого контента, так и целенаправленным шпионажем. Поэтому важно предоставлять компаниям и сотрудникам, работающим удаленно, рассмотренные в статье рекомендации для обеспечения безопасности видеоконференций и защиты конфиденциальных данных пользователей.

В статье были проанализированы способы обеспечения безопасности видеоконференцсвязи. Были рассмотрены основные угрозы информационной безопасности, такие как незваные участники, опасные ссылки в чате, использование украденных ссылок и захват роли организатора. Проведён анализ ключевых рекомендаций по защите видеоконференций, включая использование функции регистрации участников, двухфакторной аутентификации, сквозного шифрования (E2E), блокировки доступа для новых лиц, создание уникального пароля для каждой видеоконференции и минимизирование использования общедоступных сетей. Каждая из рекомендаций имеет свои преимущества и ограничения, однако их применимость зависит от специфики конкретной встречи и используемого программного обеспечения для ВКС.

Статья знакомит со способами минимизации рисков при проведении видеоконференций, при этом подчеркивается важность сочетания технического и организационного подходов. Ввиду ограничений отдельных методов защиты, таких как зависимость от качества интернет-соединения или уровня шифрования, ни один из способов не является универсальным решением. Поэтому наиболее эффективным является использование комплексного подхода, который сочетает в себе как технические меры защиты, так и организационные — обучение пользователей безопасному поведению во время видеоконференций.

Список использованных источников:

1. Сороцкий В. А., Цикин И. А. *Современные системы видеоконференцсвязи: учебное пособие*. – Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2010.
2. Нестеров С. А. *Информационная безопасность: учебник и практикум для академического бакалавриата*. – Москва: Издательство Юрайт, 2019.
3. Родичев Ю. А. *Нормативная база и стандарты в области информационной безопасности: учебное пособие*. – Санкт-Петербург: Питер, 2017.

UDC 004.056.5

VIDEOCONFERENCING AND ENSURING ITS INFORMATION SECURITY

Kozhemyakina M.V., Fedziukovich T.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. The article analyzes modern approaches to ensuring the security of video conferencing in the context of the rapid growth of remote work and online learning. The main information security threats are examined. Particular attention is paid to practical recommendations for protecting confidential data. The need to raise user awareness about potential risks and train them in safe behavior during video conferences is emphasized.

Keywords: video conferencing, video conferencing, information security, data protection, attacks, privacy, threats, remote work, authentication, encryption.

61. ОСОБЕННОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ ТОВАРОВ НА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМАХ

Варивончик С.П., студент гр.473904, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности продвижения товаров на онлайн-платформах с акцентом на поисковую оптимизацию (SEO) как один из наиболее эффективных и доступных инструментов. В условиях стремительного роста цифровой экономики и высокой конкуренции на онлайн-рынке, эффективное продвижение товаров и услуг на онлайн-платформах становится ключевым фактором коммерческого успеха. В работе подробно анализируются принципы работы алгоритмов ранжирования как в поисковых системах, так и на маркетплейсах, а также влияние поведенческих факторов, релевантности и персонализации на выдачу. Подчеркивается значение качественной SEO-оптимизации и семантической вёрстки для повышения видимости в цифровом пространстве.

Ключевые слова. Онлайн-платформы, цифровой маркетинг, продвижение товаров, маркетплейсы, SEO, поисковая оптимизация, контекстная реклама, SMM, таргетинг, интернет-маркетинг, электронная коммерция, конверсия, алгоритмы ранжирования.

В условиях высокой конкуренции продвижение товаров на онлайн-платформах становится важнейшим инструментом для увеличения объёмов продаж, повышения узнаваемости бренда и удержания внимания аудитории. Поскольку без целенаправленного продвижения даже качественный продукт может остаться незамеченным.

Актуальность темы обусловлена активным развитием цифровой экономики, ростом числа онлайн-продавцов и постоянным совершенствованием алгоритмов ранжирования контента. Понимание принципов продвижения и механизмов, которые применяются платформами, позволяет формировать более эффективные стратегии взаимодействия с потребителем.

Онлайн-платформа – это цифровая среда, представленная в виде программного обеспечения, веб-сайта, облачного сервиса или мобильного приложения, предназначенная для обеспечения взаимодействия пользователей с контентом или друг с другом. Такая платформа предоставляет доступ к определённому функционалу, позволяющему осуществлять обмен информацией, коммуникацию, выполнение операций или оказание услуг.

В зависимости от назначения и типа платформы пользователям может быть доступен широкий спектр действий:

- создавать, редактировать и размещать собственный контент;
- хранить и распространять материалы;
- просматривать, оценивать и комментировать контент других пользователей;
- взаимодействовать с другими участниками через личные аккаунты, публичные сообщества, чаты или системы отзывов.

К числу наиболее популярных онлайн-платформ в сфере электронной коммерции можно отнести такие ресурсы, как Ozon, Wildberries, Amazon, AliExpress – на которых ежедневно совершаются миллионы транзакций, от мелких покупок до крупных заказов. Эти платформы предоставляют интегрированные инструменты для продавцов (рекламные кабинеты, отчёты, настройки логистики) и удобные интерфейсы для покупателей, что делает их эффективными посредниками между двумя сторонами.

Однако важно подчеркнуть, что термин «онлайн-платформа» не ограничивается исключительно торговыми веб-сайтами. Под это определение также попадают облачные решения, мобильные приложения, а также программы для персональных компьютеров с онлайн-функционалом. Яркими примерами являются такие сервисы, как Discord – платформа для голосового и текстового общения с возможностью создания сообществ, и Steam – платформа цифровой дистрибуции игр, включающая в себя социальные и торговые функции.

Функциональные возможности онлайн-платформ могут значительно варьироваться в зависимости от целей и аудитории конкретного сервиса. Некоторые платформы ориентированы на активное участие пользователей в формировании контента (YouTube, Reddit или Instagram), в то время как другие предоставляют уже готовый информационный или развлекательный продукт. Так,

новостные агрегаторы (такие как Google News) и стриминговые сервисы (Spotify, Netflix) в основном обеспечивают доступ к профессиональному или лицензированному контенту, без возможности его модификации или создания со стороны конечного пользователя.

Особое внимание заслуживает вопрос авторизации. Во многих случаях использование платформы предполагает создание личного аккаунта, который открывает доступ к расширенным возможностям: подписке, рекомендациям, персонализированной рекламе и истории активности. Однако существуют исключения. Некоторые ресурсы – в частности, форумы, анонимные доски обсуждений, а также Wiki-платформы (Wikipedia) – допускают использование функционала (чаще всего ограниченного) без обязательной регистрации. Пользователь может просматривать материалы, а в некоторых случаях – даже редактировать страницы или оставлять комментарии анонимно. С одной стороны, это повышает доступность ресурса, снижая порог входа. С другой стороны, отсутствие авторизации может снижать уровень модерации, способствовать распространению недостоверной информации или нарушений правил сообщества.

Современные онлайн-платформы предоставляют широкий спектр инструментов для продвижения товаров и услуг. К числу наиболее распространённых методов относятся контекстная реклама, поисковая оптимизация (SEO), таргетированная реклама, продвижение в социальных сетях (SMM), а также лидогенерация и ретаргетинг. Каждый из этих подходов обладает своими особенностями и целевыми задачами, и в большинстве случаев эффективная стратегия продвижения строится на их комбинированном применении. И каждый из этих подходов стоит рассмотреть перед тем как заниматься продвижением товара или услуги.

Контекстная реклама, представленная такими платформами, как Google Ads и Яндекс.Директ, основывается на показе рекламных объявлений пользователям в зависимости от их поисковых запросов и поведения в сети. Она обеспечивает быстрый результат и позволяет достаточно точно нацелиться на аудиторию, заинтересованную в конкретном товаре или услуге.

Поисковая оптимизация (SEO) – это долгосрочная стратегия, направленная на повышение видимости сайта или карточек товаров в органической выдаче поисковых систем. SEO включает в себя работу с ключевыми словами, структуру сайта, качество контента и техническую оптимизацию страниц, что особенно актуально для маркетплейсов и торговых платформ.

Продвижение в социальных сетях (SMM) и таргетированная реклама становятся всё более востребованными благодаря возможности точного выбора целевой аудитории по множеству параметров: возраст, пол, интересы, гражданство, поведение. Такие платформы, как VK, Instagram, Telegram, TikTok, активно используются брендами для формирования лояльности клиентов, генерации охвата и стимулирования продаж.

В дополнение ко всем этим методам, важную роль в привлечении клиентов играют технологии лидогенерации (создание и сбор потенциальных контактов) и ретаргетинга – повторного показа рекламы тем пользователям, которые уже проявляли интерес к продукту, но не совершил целевое действие.

Неотъемлемым элементом продвижения в цифровом пространстве становятся и рекомендательные системы. Они основаны на алгоритмах машинного обучения, которые анализируют поведение пользователей и предлагают товары, максимально соответствующие их интересам и предыдущей активности. На крупных платформах, таких как Ozon, Wildberries, AliExpress и Amazon рекомендации формируются индивидуально и играют ключевую роль в повышении конверсии, удержании клиентов и увеличении среднего чека.

Среди всех этих методов продвижения детального рассмотрения заслуживает поисковая оптимизация (англ. search engine optimization, SEO), так как она является одним из наиболее доступных и широко применяемых подходов, особенно для начинающих предпринимателей и малых бизнесов. SEO – неотъемлемая часть современного цифрового маркетинга и электронной коммерции. Это методика, используемая веб-сайтами для привлечения клиентов, которые ищут определенные товары или услуги через поисковые системы, такие как Google. Процесс SEO включает внесение изменений в контент и технические аспекты сайта, чтобы повысить его позиции в выдаче поисковой системы [1]. Хотя SEO чаще ассоциируется с обычными сайтами, его принципы применимы и к онлайн-маркетплейсам, несмотря на некоторые различия. Основная цель остается той же – повысить видимость товаров.

В современной цифровой экономике значительная часть покупательского пути начинается с поисковых запросов. Поисковые системы стали основным инструментом для сравнения товаров и принятия решений о его покупке. Например, Amazon сообщает, что 34% клиентов кликают на первый

товар в выдаче, а 64% — на одну из первых трех позиций [2]. Это подчеркивает критическую важность высокого ранжирования сайта или карточки товара для увеличения продаж.

Алгоритмы поиска определяют релевантность товаров на основе ключевых слов, которые вводят пользователи. Однако современные системы также анализируют интенции (намерения) покупателей, а не просто точное соответствие запросу, то есть, даже если текст запроса полностью не совпадает с описанием сайта или товара, поисковые системы, используя контекстные сигналы (история поиска, локация, устройство, язык системы, время), обработку текстов на естественном языке (NLP) определяют цель запроса. Примеры возможных интенгов, приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Примеры возможных интенгов

Тип интента	Пример запроса	Что хочет пользователь?
Конкретный товар	«iPhone 15 Pro 256GB»	Конкретная модель, готов к покупке
Исследование	«лучшие кроссовки для бега»	Сравнить варианты, узнать рейтинги
Вдохновение	«стильные осенние образы»	Идеи, а не конкретный товар
Локационный	«кофе рядом»	Быстрая покупка в ближайшем магазине

Системы классифицируют запросы автоматически, используя накопленные данные и паттерны поведения. Например, если при вводе запроса «дешевые ноутбуки» пользователи чаще всего сортируют товары по цене, алгоритм будет считать это ключевым приоритетом и в будущем сначала будет предлагать бюджетные модели.

Одним из ключевых трендов последних лет стала персонализация – адаптация поисковых результатов под конкретного пользователя. Она строится на основе анализа его истории покупок, интересов и предпочтений. Например, если пользователь регулярно приобретает продукцию премиум-сегмента, то при вводе запроса «кроссовки» выше в выдаче окажутся бренды вроде Nike или Adidas, в то время как для другого пользователя могут быть предложены более доступные аналоги.

Алгоритмы поисковых систем играют ключевую роль в формировании выдачи и определении позиций страниц в результатах поиска (англ. Search engine results page, SERP). Современные поисковые механизмы анализируют десятки и даже сотни факторов, чтобы оценить релевантность контента и предоставить пользователю наиболее точный и полезный ответ. Среди основных параметров, влияющих на ранжирование, выделяют:

- релевантность контента – насколько содержимое страницы соответствует введенному запросу;
- авторитетность источника – наличие внешних ссылок, история домена, уровень доверия со стороны пользователей;
- поведенческие метрики – показатели кликабельности (англ. click-through rate, CTR), глубина просмотра, длительность сессии, возвраты;
- техническое состояние сайта – скорость загрузки страниц, наличие адаптивного дизайна, корректная индексация.

Отдельного внимания заслуживают алгоритмы ранжирования внутри торговых платформ и маркетплейсов, таких как Amazon, Wildberries или Ozon. В отличие от традиционных поисковых систем, они ориентированы на коммерческий результат, что делает их принципы работы более прагматичными.

Примером может служить алгоритм A9, применяемый Amazon. Он учитывает не только релевантность товара ключевым словам, но и целый ряд поведенческих и коммерческих факторов:

- конверсия и объем продаж – чем чаще товар покупают, тем выше он поднимается в результатах поиска;
- добавления в корзину – сигнал заинтересованности пользователя;
- отзывы и рейтинг – социальное доказательство качества и доверия;
- рекламная активность – участие в платных кампаниях позволяет повысить видимость товара, что в свою очередь влияет на органическую выдачу [4].

Таким образом, продвижение на маркетплейсах становится многоуровневой задачей, включающей в себя как оптимизацию карточек товаров, так и работу с репутацией и клиентским опытом.

Несмотря на развитие алгоритмов и усложнение метрик, ключевые слова продолжают оставаться основой эффективной SEO-стратегии. Их правильный подбор определяет, по каким запросам товар или страница будет отображаться в поиске.

Особую роль играют так называемые длинные хвостовые запросы (long-tail keywords), которые позволяют привлечь более узкую, но заинтересованную аудиторию. Кроме того, использование синонимов и связанных терминов расширяет охват и способствует лучшей индексации страницы.

Внутренние системы маркетплейсов также активно используют ключевые слова при ранжировании. Так, на Amazon они обрабатываются не только в заголовке и описании товара, но и в скрытых полях (backend keywords), что делает качественную работу с семантикой одним из важнейших этапов оптимизации. Стоит учитывать чрезмерное насыщение текста ключевыми словами (keyword stuffing) ухудшает пользовательский опыт и может привести к санкциям со стороны алгоритмов.

Онлайн-платформы играют ощутимо большую роль в современной цифровой экономике, предоставляя пользователям и компаниям мощные инструменты для взаимодействия, коммуникации, распространения контента и осуществления коммерческой деятельности. Их функциональные возможности охватывают широкий спектр задач – от цифровой торговли до социальной активности и информационного обмена. В условиях высокой конкуренции особую значимость приобретает эффективное продвижение товаров и услуг. Понимание принципов работы поисковых алгоритмов и факторов ранжирования, действующих в цифровом пространстве, позволяет адаптировать стратегии под конкретные платформы. Грамотное использование методов продвижения товара в сочетании с функционалом онлайн-платформ становится неотъемлемой частью стратегии цифрового маркетинга и основой для успешного присутствия бизнеса в интернете.

Список использованных источников:

1. How brands grow on online marketplaces with the help of SEO and PPC: A review of experts' opinions. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.doria.fi/handle/10024/190689> – Дата доступа: 10.04.2025
2. How Amazon's e-commerce works? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.econstor.eu/handle/10419/260664> – Дата доступа: 10.04.2025
3. Как работает Google Поиск [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.google.com/search/howsearchworks/how-search-works/> – Дата доступа: 10.04.2025
4. Amazon Search: The Joy of Ranking Products [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.doria.fi/handle/10024/190689> – Дата доступа: 10.04.2025

UDC 339.138:004.738.5

FEATURES OF PRODUCT PROMOTION ON ONLINE PLATFORMS

Varyvonchyk S.P., student of gr. 473904, Fedziukovich T.V., Assistant of the Department of EI

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. The article examines the features of product promotion on online platforms, focusing on search engine optimization (SEO) as one of the most effective and accessible tools. The paper analyzes the principles of ranking algorithms in search engines and marketplaces, as well as the influence of behavioral factors, relevance, and personalization on search results. The importance of high-quality SEO optimization and semantic layout for increasing visibility in the digital space is emphasized.

Keywords. Online platforms, digital marketing, product promotion, marketplaces, SEO, search engine optimization, contextual advertising, SMM, targeting, internet marketing, e-commerce, conversion, ranking algorithms.

62. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ В РАЗРАБОТКЕ АДАПТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ВЕБ- ПРИЛОЖЕНИЙ

Муравейко Е. С., студентка группы 477602, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация: Данная работа исследует роль искусственного интеллекта в современной разработке веб-приложений, фокусируясь на создании адаптивных и интерактивных пользовательских интерфейсов. Рассматриваются ключевые технологии машинного обучения, нейронных сетей и обработки естественного языка, применяемые для персонализации пользовательского опыта, предиктивной аналитики и автоматизации разработки. Анализируются практические примеры внедрения ИИ в веб-приложения, технические аспекты интеграции и возникающие при этом вызовы. Исследование подкрепляется анализом эффективности ИИ-решений на базе количественных метрик пользовательской вовлеченности и конверсии.

Ключевые слова: искусственный интеллект, веб-разработка, автоматизация, чат-боты, генеративные модели.

В современном цифровом пространстве веб-приложения стали неотъемлемой частью бизнес-процессов, образования, здравоохранения и других сфер жизни. Параллельно с этим наблюдается стремительное развитие технологий искусственного интеллекта, которые трансформируют подходы к разработке программного обеспечения. Объединение этих двух направлений создает новую парадигму в веб-разработке, где интеллектуальные алгоритмы становятся инструментом создания динамических, адаптивных и персонализированных пользовательских интерфейсов.

Актуальность исследования определяется растущим спросом на веб-приложения, способные адаптироваться к индивидуальным потребностям пользователей в режиме реального времени. Современные пользователи ожидают интуитивно понятные интерфейсы, предугадывающие их намерения, предлагающие релевантный контент и оптимизирующие взаимодействие на основе их предпочтений и поведения. Традиционные статические подходы к разработке веб-приложений не способны удовлетворить эти требования, что создает предпосылки для интеграции технологий искусственного интеллекта в процесс веб-разработки.

Экономическая значимость данного направления подтверждается исследованиями рынка, демонстрирующими, что веб-приложения с интеллектуальными компонентами показывают значительно более высокие показатели конверсии, удержания пользователей и общей рентабельности. По данным Gartner, к 2025 году более 75% коммерческих приложений будут использовать элементы искусственного интеллекта для повышения качества взаимодействия с пользователями [1].

Теоретические основы применения ИИ в веб-разработке

Интеграция искусственного интеллекта в веб-разработку основана на нескольких ключевых технологиях и концепциях. Машинное обучение, включая методы глубокого обучения, создает алгоритмическую основу для моделей, способных выявлять закономерности и делать прогнозы на основе больших массивов данных. Различные структуры нейронных сетей — от сверточных до рекуррентных и трансформеров — позволяют решать самые разнообразные задачи: от компьютерных вычислений до естественного языка.

В веб-разработке особенно важны технологии обработки естественного языка (NLP), позволяющие создавать умные чат-боты, системы рекомендаций и голосовые интерфейсы. Трансформерные модели типа BERT и GPT демонстрируют высокую эффективность в обработке контекста и генерации ответов, что улучшает взаимодействие пользователей с веб-приложениями.

Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning) предоставляет механизмы для оптимизации интерфейсов на основе пользовательского опыта, что особенно ценно для создания адаптивных элементов UI/UX, способных эволюционировать в соответствии с предпочтениями пользователя и тем самым делая возможным масштабирования маркетинга «Один на один» (One-to-one marketing).

Технологический стек, используемый для интеграции ИИ в веб-приложения, включает как серверные решения (TensorFlow, PyTorch, scikit-learn), так и клиентские библиотеки (TensorFlow.js, Brain.js), позволяющие запускать модели непосредственно в браузере пользователя. Это открывает возможности для создания интеллектуальных компонентов, функционирующих с минимальной задержкой даже при нестабильном соединении.

Адаптивные пользовательские интерфейсы на основе ИИ

Одним из ключевых направлений применения искусственного интеллекта в веб-разработке является создание адаптивных пользовательских интерфейсов. В отличие от традиционных адаптивных дизайнов, ориентированных преимущественно на учет характеристик устройства (размер экрана, ориентация), интерфейсы на основе ИИ способны адаптироваться к индивидуальным особенностям, предпочтениям и паттернам поведения пользователя.

Персонализация пользовательского опыта реализуется через анализ взаимодействия пользователя с приложением, включая время, проведенное на различных страницах, последовательность переходов, частоту использования определенных функций, предпочитаемый контент. Алгоритмы кластеризации позволяют сегментировать пользователей на группы со схожими характеристиками, а методы коллаборативной фильтрации и контентной фильтрации используются для создания персонализированных рекомендаций. Например, стриминговые сервисы демонстрируют мощь таких интерфейсов каждый день. Когда вы регулярно смотрите научно-фантастические сериалы по вечерам пятницы, платформа не просто запоминает ваши предпочтения, но и меняет сам интерфейс — размещает соответствующие категории в топе, адаптирует визуальное оформление и даже время появления уведомлений о новых релизах. Система отслеживает, на какие элементы вы чаще нажимаете, и делает их более заметными и доступными.

Интеллектуальные системы способны динамически адаптировать не только контент, но и структуру интерфейса — реорганизовывать навигационные элементы, изменять иерархию информации, выделять наиболее релевантные для конкретного пользователя функции. Рабочие инструменты с ИИ-интерфейсами трансформируются в зависимости от проектов, над которыми работает сотрудник. Дизайнер, регулярно создающий иллюстрации, увидит другую конфигурацию панелей инструментов, чем коллега, специализирующийся на верстке. Система замечает, какие инструменты используются чаще, и не только выводит их на передний план, но и предлагает оптимальные настройки, основанные на предыдущем опыте и текущем контексте работы.

Особую значимость приобретают когнитивные интерфейсы, способные воспринимать и интерпретировать эмоциональное состояние пользователя через анализ его взаимодействия с приложением. Технологии компьютерного зрения позволяют анализировать выражение лица пользователя (при наличии соответствующих разрешений), а анализ паттернов взаимодействия (скорость набора текста, движения мыши) может служить индикатором эмоционального состояния. На основе этой информации интерфейс может адаптировать визуальный стиль, тон коммуникации и предлагаемые опции, создавая эмпатичную среду взаимодействия.

Интерфейсы на основе ИИ не просто реагируют на команды, а активно предвосхищают потребности, при этом сохраняя баланс между автоматизацией и контролем пользователя.

Интерактивные компоненты веб-приложений с использованием ИИ

Современные пользователи ожидают от веб-приложений не только информативности, но и высокой степени интерактивности. Технологии искусственного интеллекта значительно расширяют возможности для создания интерактивных компонентов, способных поддерживать естественный и осмысленный диалог с пользователем.

Интеллектуальные чат-боты, основанные на моделях обработки естественного языка, представляют собой эволюцию традиционных систем на основе правил. Современные решения на базе трансформеров способны поддерживать контекстуально-зависимый диалог, понимать нюансы естественного языка и генерировать релевантные, грамматически корректные ответы. Интеграция таких чат-ботов в веб-приложения позволяет автоматизировать рутинные взаимодействия, такие как ответы на часто задаваемые вопросы, оформление заказов, техническая поддержка, сохраняя при этом персонализированный подход. В сфере интеллектуальных чат-ботов яркий пример трансформации представляет сервис СберБанка «СберБот», использующий нейросетевую архитектуру на базе модели GigaChat. Данное решение не просто отвечает на типовые банковские запросы, но способно поддерживать многоходовые диалоги, учитывая предыдущие взаимодействия с клиентом.

Голосовые интерфейсы получили широкое распространение в веб-среде благодаря технологическим достижениям в области распознавания речи. Музыкальный сервис Яндекс. Музыка интегрировал в свое веб-приложение голосового помощника «Алису», что позволило пользователям управлять воспроизведением контента, искать композиции и формировать плейлисты с помощью голосовых команд. Нейросети Яндекса, обученные на обширном корпусе русскоязычной речи, обеспечивают высокую точность распознавания речи, даже при наличии фонового шума или диалектных особенностей произношения, делая взаимодействие с сервисом более естественным и доступным для пользователей с ограниченными возможностями.

Компьютерное зрение открывает возможности для создания интерактивных элементов, реагирующих на визуальные сигналы. Приложение IKEA Place использует дополненную реальность (AR) для визуализации мебели в интерьере. Оно позволяет пользователям создавать 3D-модели

мебели в одно мгновение с помощью камеры смартфона. Это значительно упрощает процесс выбора мебели, что помогает избежать ошибок при покупке, а также экономию времени, позволяющую быстро оценить подходящие варианты без необходимости посещения магазина. IKEA Place создает интерактивный увлекательный опыт для пользователей, который трансформирует привычный процесс покупок. Аналогично, технологии дополненной реальности, интегрированные в веб-приложения, позволяют создавать положительный пользовательский опыт без необходимости установки дополнительного программного обеспечения.

Особой категорией интерактивных компонентов являются генеративные системы, способные создавать уникальный контент на основе запросов пользователя. Это включает генерацию текстов, изображений, музыки и даже программного кода. Такие системы находят применение в образовательных платформах, креативных инструментах и системах поддержки принятия решений, существенно расширяя функциональность веб-приложений.

Технические аспекты интеграции искусственного интеллекта в веб приложения

Внедрение искусственного интеллекта в веб-приложения представляет собой комплексный процесс, требующий системного подхода и глубокого понимания как технической стороны вопроса, так и потребностей конечных пользователей. Разработка такого рода решений предполагает тщательное планирование каждого этапа, начиная от выбора соответствующих технологий и заканчивая непрерывным совершенствованием готового продукта.

1. Выбор технологий

При разработке веб-приложений с интеграцией искусственного интеллекта выбор технологического стека приобретает решающее значение. Современные front-end фреймворки, такие как React, Vue и Angular, обеспечивают компонентный подход к созданию пользовательских интерфейсов, что значительно упрощает разработку адаптивных и интерактивных решений. Особенно важную роль в этом контексте играют библиотеки TensorFlow.js и ONNX.js, позволяющие запускать модели машинного обучения непосредственно в браузере пользователя, что значительно снижает нагрузку на серверную часть приложения.

Что касается back-end разработки, предпочтение отдается языкам с развитой экосистемой инструментов для искусственного интеллекта. Python стал фактическим стандартом в области машинного обучения благодаря таким библиотекам, как TensorFlow, PyTorch и scikit-learn. В то же время JavaScript с Node.js предоставляет возможность использовать единый язык программирования как на клиентской, так и на серверной стороне.

Для многих проектов экономически целесообразным является интеграция готовых API от ведущих поставщиков, таких как Google Cloud AI, Microsoft Cognitive Services или OpenAI. Этот подход позволяет существенно сократить время разработки и избежать затрат на создание собственной инфраструктуры для обучения моделей, при этом получая доступ к передовым технологиям машинного обучения.

2. Процесс разработки

Разработка веб-приложения с интеграцией искусственного интеллекта начинается с тщательного анализа и определения требований. На этом этапе критически важно выявить те сценарии использования, где применение ИИ способно принести максимальную ценность для пользователей. Проектная команда должна четко сформулировать проблемы, которые будут решаться с помощью искусственного интеллекта, и определить метрики успеха, позволяющие объективно оценить эффективность разрабатываемого решения. После формирования четкого понимания требований следует этап прототипирования и валидации концепций. Разработка быстрых прототипов позволяет проверить жизнеспособность предлагаемых решений на основе искусственного интеллекта еще до начала полномасштабной разработки. На этом этапе важно сосредоточиться на ключевых функциях, демонстрирующих ценность ИИ, избегая преждевременной оптимизации.

Сбор и подготовка данных представляют собой фундаментальный этап, определяющий качество работы моделей искусственного интеллекта. Этот процесс включает сбор репрезентативных данных, их очистку от шума и противоречий, структурирование и разметку. Особое внимание уделяется распределению данных для предотвращения смещений в работе алгоритмов. На этом этапе также решаются вопросы этичного использования данных и соблюдения требований к конфиденциальности информации.

Выбор и обучение моделей искусственного интеллекта требуют тщательного сравнения различных алгоритмов и архитектур. Процесс начинается с оценки базовых моделей и постепенно переходит к более сложным решениям, если это необходимо для достижения требуемой точности. При выборе модели учитываются не только показатели точности, но и вычислительные требования, время отклика и возможность объяснить принимаемые решения.

Интеграция искусственного интеллекта в веб-приложение реализуется через разработку API, обеспечивающих взаимодействие между пользовательским интерфейсом и моделями машинного обучения. Этот этап включает оптимизацию форматов передачи данных, реализацию механизмов

кэширования результатов для повышения отзывчивости интерфейса и разработку запасных решений на случай недоступности моделей ИИ. Архитектура приложения должна предусматривать возможность гибкой замены моделей без серьезных изменений в пользовательском интерфейсе.

3. Мониторинг

Заключительным, но не менее важным этапом является организация мониторинга и регулярного обновления системы. Для приложений с интегрированным искусственным интеллектом характерна проблема «дрейфа концепции» – постепенного снижения точности моделей из-за изменений в распределении данных с течением времени. Системы мониторинга отслеживают качество предсказаний и сигнализируют о необходимости переобучения моделей. Регулярное обновление моделей на основе новых данных позволяет поддерживать качество работы системы на высоком уровне. Кроме того, анализ пользовательских взаимодействий с системой дает ценную информацию для совершенствования как моделей ИИ, так и пользовательского интерфейса приложения.

Прогнозирование дальнейших тенденций развития искусственного интеллекта как инструмента в разработке веб-приложений

Интеграция искусственного интеллекта в разработку веб-приложений представляет собой многогранный и динамично развивающийся процесс, трансформирующий как пользовательский опыт, так и методологию создания программных продуктов. Адаптивные и интерактивные интерфейсы, основанные на технологиях машинного обучения, создают новую парадигму взаимодействия человека с цифровыми системами, где приложения эволюционируют и адаптируются в соответствии с индивидуальными особенностями и предпочтениями пользователя.

Будущее развитие этого направления будет характеризоваться дальнейшей интеграцией различных модальностей взаимодействия, повышением автономности интеллектуальных компонентов, расширением контекстуальной осведомленности и развитием эмоционального интеллекта веб-приложений. Эти тенденции, в сочетании с прогрессом в области приватности и децентрализации машинного обучения, создают основу для новой генерации веб-приложений, способных предоставить беспрецедентный уровень персонализации и адаптивности при сохранении высоких стандартов этичности и защиты пользовательских данных. В долгосрочной перспективе это характеризуется появлением полностью автономных систем разработки веб-приложений, способных самостоятельно проектировать, кодировать, тестировать и оптимизировать интерфейсы на основе высокоуровневых требований. Это кардинально изменит роль разработчиков, смещая фокус их деятельности с рутинного кодирования на стратегическое планирование и творческие аспекты.

Список использованных источников:

1. Gartner: "Gartner Says By 2025, More Than 50% of Web Applications Will Use AI" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.zdnet.com/article/what-is-ai-heres-everything-you-need-to-know-about-artificial-intelligence/>
2. Соловьев В. М., Петрова Н. А. Современные технологии создания веб-сайтов с использованием ИИ. СПб: ИТ-Групп, 2020. 220 с.
3. Зиновьев С. С. Использование искусственного интеллекта в веб-дизайне // Вебтехнологии. 2019. №5. С. 12-19.
4. Ульянов И. В. Роль ИИ в улучшении пользовательского опыта веб-сайтов // Бюллетень информационных технологий. 2020. №3. С. 34-38.
5. Smith J. P. Artificial Intelligence in Web Design. New York: Tech Press, 2022. 320 p.
6. Miller R. D. AI-Driven Web Development: A Future Perspective. London: Web Insights, 2021. 265 p

UDC 004.032.26

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL IN THE DEVELOPMENT OF ADAPTIVE AND INTERACTIVE WEB APPLICATIONS

*Muraveiko E. S., student of group 477602, Fedziukovich T.V., Assistant of the Department of EI
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Abstract: This paper investigates the role of artificial intelligence in modern web application development, focusing on the creation of adaptive and interactive user interfaces. The key technologies of machine learning, neural networks and natural language processing applied to user experience personalization, predictive analytics and development automation are reviewed. Practical examples of AI implementation in web applications, technical aspects of integration, and challenges encountered are analyzed. The study is supported by analyzing the effectiveness of AI solutions based on quantitative metrics of user engagement and conversion.

Keywords: artificial intelligence, web development, automation, chatbots, generative models.

63. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЛОГИСТИКЕ

Тамашевский Р.В., студент гр.478104, Федюкович Т.В., ассистент кафедры ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты применения информационных систем в логистике. Анализируются преимущества цифровизации процессов, включая повышение эффективности, снижение затрат и улучшение обслуживания клиентов. Особое внимание уделяется современным технологиям: искусственному интеллекту, блокчейну, IoT и облачным решениям. Исследуются вопросы экологической устойчивости, кибербезопасности и перспективы развития отрасли. Показана важность синергии между технологиями и человеческим фактором для успешной работы логистических компаний.

Ключевые слова: логистика, информационные системы, цифровизация, ERP-системы, TMS-системы, WMS-системы, SCM-системы, облачные технологии, блокчейн, искусственный интеллект, большие данные, управление цепями поставок, оптимизация маршрутов, управление запасами.

Логистика играет ключевую роль в современной экономике, обеспечивая эффективное управление потоками товаров, услуг и информации. С развитием технологий информационные системы (ИС) стали неотъемлемой частью логистических процессов. Они позволяют компаниям автоматизировать рутинные задачи, снижать затраты, повышать точность прогнозов и улучшать взаимодействие между участниками цепочек поставок [1]. В данной статье рассмотрим, как информационные системы применяются в логистике, какие преимущества они предоставляют и какие перспективы открываются для отрасли благодаря их внедрению.

Информационные системы занимают центральное место в управлении логистическими процессами. Они помогают компаниям контролировать и оптимизировать запасы, улучшать маршрутизацию доставки, автоматизировать документооборот и отслеживать состояние грузов в реальном времени. Например, использование ERP-систем (Enterprise Resource Planning) позволяет интегрировать все бизнес-процессы компании, включая логистику. Это обеспечивает единое информационное пространство для управления заказами, складскими запасами, производством и финансами [2].

Современные информационные системы все чаще используют облачные технологии для хранения и обработки данных. Облачные платформы позволяют компаниям быстро масштабировать свои операции, обеспечивая доступ к данным из любой точки мира. Это особенно важно для международных логистических компаний, которые работают с партнерами и клиентами в разных странах. Например, использование облачных решений позволяет сотрудникам удаленно отслеживать статус грузов, управлять заказами и взаимодействовать с поставщиками в режиме реального времени. Кроме того, облачные технологии снижают затраты на инфраструктуру, так как компании не нуждаются в покупке и обслуживании собственных серверов.

Мобильные технологии становятся неотъемлемой частью современной логистики, позволяя сотрудникам оперативно взаимодействовать с системами управления из любой точки мира. Например, использование мобильных приложений для сканирования штрих-кодов или QR-кодов упрощает процесс приемки и отгрузки товаров на складах. Мобильные устройства также позволяют водителям грузовиков получать мгновенные обновления маршрутов, отслеживать статус доставки и сообщать о возможных задержках. Это не только повышает оперативность работы, но и улучшает взаимодействие между всеми участниками цепочки поставок. В условиях роста спроса на быструю доставку, особенно в сфере электронной коммерции, мобильные технологии становятся ключевым инструментом для достижения конкурентного преимущества.

Кроме того, специализированные системы, такие как TMS (Transportation Management Systems) и WMS (Warehouse Management Systems), помогают оптимизировать транспортировку грузов и управление складскими операциями. Например, WMS-системы позволяют улучшить организацию складских процессов, снизить ошибки при обработке заказов и повысить эффективность использования складских площадей. Важным аспектом является мониторинг грузов в реальном времени. Современные технологии, такие как IoT (Интернет вещей) и GPS, позволяют отслеживать перемещение товаров, контролировать их состояние (например, температуру или влажность) и предупреждать о возможных задержках. Это особенно важно для компаний, занимающихся

транспортировкой скоропортящихся товаров, таких как продукты питания или фармацевтическая продукция [3].

Применение информационных систем в логистике предоставляет множество преимуществ. Во-первых, они позволяют повысить эффективность работы за счет автоматизации процессов. Например, использование WMS-систем на складах может снизить количество ошибок при комплектации заказов и улучшить организацию использования складских площадей. Во-вторых, информационные системы помогают снизить затраты. Оптимизация маршрутов, управление запасами и выбор надежных перевозчиков способствуют экономии ресурсов. В-третьих, внедрение ИС улучшает обслуживание клиентов за счет точного отслеживания заказов и своевременной доставки [4].

Современные информационные системы активно используют аналитику данных для повышения эффективности логистических процессов. Благодаря сбору и анализу больших объемов информации компании могут выявлять скрытые закономерности, оптимизировать маршруты доставки и прогнозировать изменения спроса. Например, с помощью инструментов бизнес-аналитики можно оценить сезонные колебания в заказах, что позволяет заранее подготовиться к пиковым нагрузкам. Это особенно важно для компаний, работающих в сфере электронной коммерции, где точность прогнозов напрямую влияет на удовлетворенность клиентов. Кроме того, аналитика данных помогает выявлять слабые места в цепочках поставок, такие как неэффективные маршруты или избыточные запасы, что способствует снижению операционных затрат.

Современные информационные системы существенно улучшают клиентский опыт в логистике. Клиенты могут отслеживать свои заказы в реальном времени через мобильные приложения или веб-порталы, получать автоматические уведомления о статусе доставки и легко взаимодействовать со службой поддержки. Персонализированный подход, основанный на анализе данных о предпочтениях клиентов, позволяет компаниям предлагать индивидуальные решения и повышать уровень удовлетворенности сервисом.

Кроме того, информационные системы обеспечивают прозрачность операций и улучшают взаимодействие между участниками цепочки поставок. Например, SCM-системы (Supply Chain Management) позволяют координировать действия всех участников цепочки, от поставщиков сырья до конечного потребителя. Это особенно важно для глобальных компаний, которые работают с множеством партнеров в разных странах. Использование SCM-систем позволяет сократить время реакции на изменения спроса и повысить устойчивость цепочки поставок [2].

Цифровизация логистических процессов играет ключевую роль в повышении устойчивости цепочек поставок. Современные информационные системы позволяют компаниям быстрее адаптироваться к изменениям на рынке, таким как колебания спроса, природные катаклизмы или геополитические кризисы. Например, с помощью систем мониторинга и анализа данных можно оперативно перенаправлять грузы по альтернативным маршрутам или находить новых поставщиков в случае сбоев. Особое внимание уделяется экологической устойчивости: многие компании внедряют системы, которые помогают минимизировать углеродный след за счет оптимизации маршрутов и использования энергоэффективных транспортных средств. Это не только способствует защите окружающей среды, но и улучшает имидж компании среди потребителей, все больше ценящих экологически ответственный подход.

Современные информационные системы играют важную роль в снижении экологического воздействия логистических операций. Использование технологий для оптимизации маршрутов доставки позволяет не только сократить время транспортировки, но и минимизировать выбросы CO₂ за счет более эффективного использования топлива. Кроме того, внедрение систем мониторинга состояния транспортных средств помогает своевременно выявлять неисправности, которые могут привести к перерасходу ресурсов. Например, компании, работающие в сфере электронной коммерции, активно инвестируют в экологически чистые решения, такие как электромобили и энергоэффективные складские комплексы. Это не только способствует защите окружающей среды, но и повышает лояльность клиентов, которые все чаще выбирают бренды с ответственным подходом к экологии.

В условиях нестабильности мировой экономики и частых кризисных ситуаций, таких как пандемии, природные катаклизмы или геополитические конфликты, информационные системы становятся ключевым инструментом для обеспечения непрерывности логистических процессов. Современные платформы позволяют быстро адаптироваться к изменениям, например, перенаправлять грузы по альтернативным маршрутам или находить новых поставщиков в случае сбоев. Системы прогнозирования и анализа данных помогают компаниям заранее выявлять потенциальные риски и разрабатывать стратегии их минимизации. Таким образом, цифровизация логистики не только повышает эффективность, но и обеспечивает устойчивость цепочек поставок в кризисные периоды.

Информационные системы играют ключевую роль в обеспечении гибкости логистических операций. В условиях растущей сложности цепочек поставок и меняющихся рыночных условий, компании должны быстро адаптировать свои процессы под новые требования. Современные ИС

позволяют оперативно перестраивать маршруты доставки, изменять объемы заказов у поставщиков и перераспределять складские запасы. Например, при внезапном росте спроса на определенные товары система автоматически может перенаправить запасы из других регионов или сформировать дополнительные заказы у поставщиков. Такая гибкость особенно важна для компаний, работающих в динамичных сегментах рынка, где способность быстро реагировать на изменения напрямую влияет на конкурентоспособность.

Развитие технологий открывает новые возможности для совершенствования информационных систем в логистике. Одним из ключевых трендов является использование искусственного интеллекта (AI). Алгоритмы машинного обучения могут анализировать большие объемы данных для прогнозирования спроса, оптимизации маршрутов и предупреждения задержек в доставке. Например, компании могут использовать AI для анализа данных о покупках клиентов и прогнозирования будущего спроса на товары. Это позволяет оптимизировать размещение товаров на складах и улучшить управление запасами [5].

Технология блокчейн набирает популярность, обеспечивая высокий уровень прозрачности и безопасности данных в цепочках поставок. Особенно она важна для отслеживания происхождения товаров и борьбы с мошенничеством. Например, с помощью блокчейна можно проследить путь продукции от производства до прилавка магазина, что особенно актуально для экологически чистых продуктов. Автономные транспортные средства, такие как беспилотные грузовики и дроны, уже становятся частью реальности, позволяя минимизировать зависимость от человеческого фактора и ускорить доставку. Анализ больших данных помогает выявлять скрытые закономерности и принимать более обоснованные решения. Компании могут использовать данные о покупательских предпочтениях для оптимизации размещения товаров на складах и совершенствования управления запасами.

Одной из ключевых задач современной логистики является стандартизация данных, которая позволяет различным информационным системам эффективно взаимодействовать друг с другом. Например, использование единых форматов для описания товаров, маршрутов и условий перевозки значительно упрощает обмен информацией между поставщиками, перевозчиками и клиентами. Стандартизация также снижает вероятность ошибок при обработке данных и ускоряет принятие решений. Особенно это важно для глобальных компаний, работающих с множеством партнеров в разных странах, где различия в форматах данных могут создавать дополнительные сложности. Внедрение стандартов, таких как GS1, становится важным шагом в создании единого цифрового пространства для логистических операций.

С ростом зависимости логистических процессов от информационных систем возрастает важность обеспечения кибербезопасности. Современные цепочки поставок хранят огромные объемы данных, включая конфиденциальную информацию о клиентах, поставщиках и финансовых операциях. Любая утечка данных или кибератака может привести к серьезным финансовым потерям и ухудшению репутации компании. Для защиты от таких угроз компании внедряют многоуровневые системы безопасности, включающие шифрование данных, двухфакторную аутентификацию и регулярное тестирование на уязвимости. Особенно важно обеспечивать безопасность в блокчейн-системах, где данные о транзакциях должны оставаться неизменными и защищенными от несанкционированного доступа.

Несмотря на активное внедрение технологий, человеческий фактор остается ключевым элементом успешной работы логистических компаний. Автоматизация и информационные системы освобождают сотрудников от рутинных задач, позволяя им сосредоточиться на стратегическом планировании и решении сложных проблем. Однако для эффективного использования новых технологий требуется обучение персонала. Компании инвестируют в программы повышения квалификации, чтобы сотрудники могли работать с современными системами и интерпретировать данные, предоставляемые аналитическими инструментами. Это создает синергию между технологиями и людьми, что является залогом успеха в условиях быстрого технологического прогресса.

В ближайшие годы можно ожидать дальнейшего развития таких технологий как цифровые двойники для моделирования логистических процессов, расширенная реальность для обучения персонала и контроля операций, а также более широкое применение роботизации на складах. Эти технологии позволят достичь нового уровня эффективности и точности в логистических операциях.

Информационные системы стали ключевым элементом современной логистики. Они позволяют компаниям эффективно координировать сложные процессы, снижать издержки и повышать качество обслуживания клиентов. Внедрение инновационных технологий, таких как искусственный интеллект, блокчейн и автономный транспорт, открывает новые возможности для развития отрасли. Логистические компании, которые активно инвестируют в модернизацию информационных систем, получают значительное конкурентное преимущество и оказываются лучше подготовленными к будущим вызовам.

Список использованных источников:

1. Баранов С. Ю. «Логистика: управление цепями поставок». — М.: Издательство «Экономика», 2019.
2. Федоров М., Петрова О. «Управление логистикой в условиях цифровой экономики». — М.: Дело, 2021.
3. Иванов А., Калашникова Е. (ред.) «Цифровизация логистики: от теории к практике». — СПб.: Питер, 2020.
4. Левин А. «Цифровая логистика: стратегии и технологии». — М.: Альпина Пабlishер, 2022.
5. Костюков В. Н. «Информационные технологии в логистике». — М.: Форум, 2020.

UDC 023.057.3

RISK ASSESSMENT IN THE FIELD OF INFORMATION SECURITY: METHODS AND APPROACHES

Tamashevski R.V., Fedziukovich T.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. The article examines key aspects of the application of information systems in logistics. It analyzes the benefits of digitalizing processes, including increased efficiency, cost reduction, and improved customer service. Particular attention is paid to modern technologies such as artificial intelligence, blockchain, IoT, and cloud solutions. Issues of environmental sustainability, cybersecurity, and industry development prospects are explored. The importance of synergy between technology and the human factor for the successful operation of logistics companies is demonstrated.

Keywords: logistics, information systems, digitalization, ERP systems, TMS systems, WMS systems, SCM systems, cloud technologies, blockchain, artificial intelligence, big data, supply chain management, route optimization, inventory management.

УДК 004.832.28

64. ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА РАЗВИТИЕ БИЗНЕСА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Попова Б. И., студент гр. 477602, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Рассматривается использование искусственного интеллекта в сфере бизнеса и его влияние, включая его роль в анализе данных и прогнозировании, обсуждаются ключевые аспекты планирования, практические рекомендации для компаний различных масштабов, перспективы повышения конкурентоспособности и способы адаптации к меняющимся рыночным условиям, связанных с развитием данных технологий.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, нейросети, бизнес, обработка данных, алгоритмы, генерация, маркетинг, влияние.

Введение. В современном мире люди не могут представить свою жизнь без использования искусственного интеллекта (ИИ), ведь постепенно он проникает во все сферы деятельности.

Искусственным интеллектом называют комплекс программ, разработанных с целью воспроизведения навыков, присущих человеку. Это способность заниматься решением проблем, планированием, пополнять запас своих знаний, улучшать подход к выполнению поставленных задач в ходе работы над ними [1]. ИИ обладает широким спектром возможностей и значительно упрощает жизнь, т.к. может выполнять любые задачи намного быстрее человека. Порой кажется, что искусственный интеллект умеет всё: считать «большие» числа, анализировать огромные массивы данных, генерировать идеи на самые различные темы, создавать изображения, изменять голос, совершать звонки, предсказывать появление новых тенденций, помогает в написании текстов, сценариев, управляет расписанием, автоматически создавая и оптимизируя его, записывая события и предлагая удобное время для встречи многое другое.

Основная часть. Широкое распространение получило применение этой технологии в бизнесе. Использование искусственного интеллекта в бизнесе потихоньку становится нормой и необходимостью в конкурентной борьбе. Сегодня это мощный инструмент для развития компаний, решения бизнес-задач, глубокой аналитики, автоматизации процессов [2]. 83% компаний называют ИИ ведущим приоритетом в их бизнесе, а 97% владельцев бизнесов уверены, что Chat GPT поможет им в работе. Согласно Analytics Insights, 33% начали внедрять искусственный интеллект, но только для небольшого перечня задач. 25% уже наладили полностью обеспеченные ИИ процессы. 21% нашли эффективные подходы к использованию технологий и планируют их масштабировать. 14% протестировали несколько подходов, но без значительных успехов. 7% еще не используют ИИ, но планируют [3].

Искусственный интеллект обладает уникальной способностью быстро обрабатывать большие массивы данных, что открывает новые возможности для успешного бизнеса. Эта технология позволяет анализировать огромные объемы информации мгновенно и эффективно, выявляя закономерности и тренды, которые были бы трудными для человека.

Преимущества обработки данных с помощью ИИ состоит в скорости и точности, что позволяет компаниям принимать обоснованные решения в реальном времени, не тратя много времени (как если бы это делал человек). Алгоритмы способны предсказывать будущие тенденции на основе уже существующих данных, что значительно помогает в планировании и стратегии бизнеса. Кроме того, искусственный интеллект анализирует предпочтения клиентов на основе данных, позволяя компаниям предлагать персонализированные продукты и услуги, что создаёт клиентский опыт и увеличивает лояльность потребителей. Также обработка данных помогает выявлять неэффективные процессы и найти области, которые нуждаются в улучшении, что может снизить затраты и повысить производительность компании.

Искусственный интеллект способен генерировать инновационные идеи, что становится важным инструментом для успеха бизнеса в условиях быстро меняющегося рынка. Этот навык позволяет ИИ анализировать обширные объемы информации, выявлять незаметные людям закономерности и предлагать совершенно новые решения, которые могут существенно изменить подход к маркетингу и, конечно же, разработке самих продуктов и услуг. Существует множество нейросетей, которые можно использовать для генерации идей: *Ai Wiz*, *LiftWeb*, *Ahrefs*, *Chat GPT*, *Пиксель Тулс*, *Бегемот* и др. В свою очередь, нейросети — это один из способов реализации искусственного интеллекта [3]. Они состоят из взаимосвязанных узлов (их называют *нейроны*), которые обрабатывают информацию и обучаются на основе данных.

Одним из основных преимуществ создания идей с помощью ИИ является его скорость и разнообразие. В отличие от человека, который может ограничиваться собственным опытом, своей креативностью и доступом к интернету, искусственный интеллект способен учитывать множество факторов и одновременно анализировать другие идеи, создавая новые. Это позволяет ему предлагать такие решения, которые могут быть неочевидными для людей, работающих над каким-либо проектом.

Кроме того, искусственный интеллект может комбинировать элементы из разных областей и находить многофункциональные решения, что часто приводит к созданию уникальных, проектов продуктов или услуг. В то время как человеческие идеи могут быть ограничены предвзятостью, неоригинальностью и обыденностью, ИИ же опирается на данные, что делает его предложения и идеи более объективными и разнообразными. Важно отметить, что, несмотря на все преимущества ИИ, человеческое творчество и интуиция по-прежнему играют ключевую роль в процессе принятия решений. ИИ может генерировать идеи, но именно человек способен оценить их с точки зрения эмоциональной реакции, культурного контекста и других субъективных факторов.

Эффективный маркетинг — залог успеха любого бизнеса. Согласно статистике, нейросети активно используются в этой сфере. Чаще всего маркетологи используют чат-боты (53%), инструменты для генерации текста (44%), визуальные инструменты (44%) и аудио инструменты (31%) [3]. В маркетинге значительное значение имеет продвижение товаров и услуг посредством визуальной и аудиорекламы, которые служат эффективными инструментами для привлечения внимания потребителей и формирования их предпочтений.

Генерация изображений с помощью искусственного интеллекта предоставляет бизнесам множество преимуществ, существенно упрощая и ускоряя процессы разработки визуального контента. ИИ позволяет создавать изображения за считанные секунды, что значительно снижает временные затраты по сравнению с затратами людей, которые создают изображения с помощью редакторов, таких как *Adobe Photoshop* или *Adobe Illustrator*. Это особенно важно в условиях динамичного рынка, где

скорость реакции на изменения и новые тренды может сыграть ключевую роль. Инструменты, основанные на искусственном интеллекте, способны генерировать уникальные и креативные решения, что способствует развитию новых идей и концепций, которые могут использовать маркетологи для создания новых проектов. Пример использования нейросетей для создания оригинальных рекламных баннеров представлен на рисунке 1. В отличие от *Photoshop*, который требует определенных навыков и отнимает много времени, ИИ предлагает интуитивно понятные и удобные интерфейсы, доступные для всех людей, что делает эти инструменты более доступными для широкого круга пользователей, включая малые и средние предприятия. Маркетологи пользуются следующими генераторами изображений: *Open Art*, *Gencraft*, *Fabula AI*, *Recraft*, *Flux*, *Leonardo.AI*, *Kandinsky*, *Easy Diffusion*, *Mage Space*, *DALL-E*, *Artflow*, *Dreamstudio.AI*, *Шедеврум* и др.

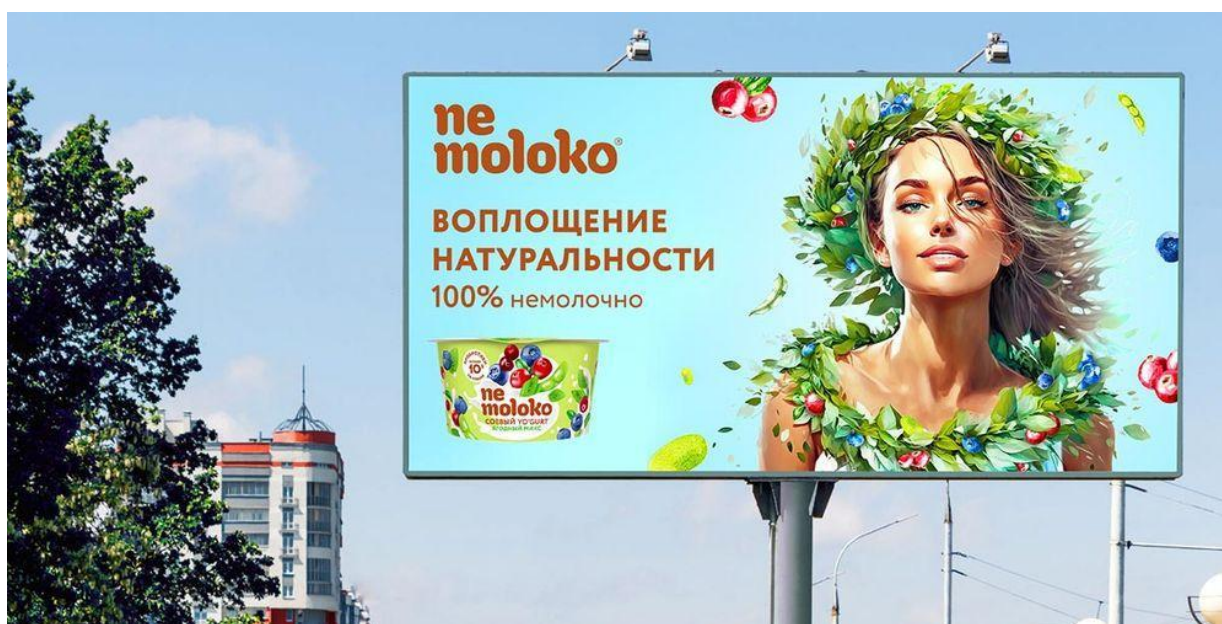


Рисунок 1 – Реклама, созданная на основе ИИ

Искусственному интеллекту намного легче и быстрее адаптироваться к постоянным изменениям и новым трендам и придумывать совершенно новые и неординарные идеи, обрабатывая и анализируя актуальную информацию. Изображения, созданные на основе ИИ, действительно впечатляют, так как они могут быть выполнены как в реалистичном, так и в стилизованном формате, эти изображения способны не только воспроизводить визуальные элементы, схожие с реальными, но и создавать абстрактные композиции. Это, в свою очередь, открывает новые перспективы и возможности для применения в различных областях маркетинга.

Создание видеороликов с использованием технологий искусственного интеллекта также становится ключевым инструментом в бизнесе. ИИ-алгоритмы могут автоматизировать множество процессов, связанных с производством видеоконтента, что значительно сокращает как временные, так и финансовые затраты. Системы на основе искусственного интеллекта способны анализировать предпочтения целевой аудитории, что позволяет генерировать сценарии и визуальные элементы, максимально соответствующие интересам потребителей. Например, алгоритмы ИИ могут автоматически подбирать такой контент, который вызывает наибольший отклик у людей, адаптируя его в зависимости от целевой группы. Кроме того, искусственный интеллект может улучшать процессы постобработки, делать монтаж, добавлять графику и выбирать музыкального сопровождения на основе последних трендов, что делает процесс создания видео более быстрым и эффективным. Это позволяет компаниям быстро реагировать на постоянные изменения рынка и создавать актуальный контент без существенных издержек.

С помощью искусственного интеллекта можно создавать уникальные и необычные слоганы с минимальными затратами времени. ИИ способен генерировать бесконечное количество идей, анализируя данные о целевой аудитории и актуальные тренды. Этот подход не только ускоряет процесс разработки, но и обеспечивает разнообразие креативных решений, что позволяет брендам эффективно выделяться на рынке.

Компании постепенно начинают внедрять ИИ для оптимизации расписаний, для создания бизнес-планов, для удобства самих работников. Искусственный интеллект способен вести виртуальный ежедневник, записывать туда всю необходимую информацию и выбирать удобное время для встреч. ИИ может сгенерировать оптимальное расписание, учитывая доступность сотрудников и сроки выполнения задач, что позволяет более эффективно организовать рабочее время. Алгоритмы могут автоматически отправлять напоминания о предстоящих встречах, сроках выполнения задач и других важных событиях, отслеживать время, затраченное на выполнение различных задач, и предоставлять рекомендации по улучшению эффективности работы и корректировке расписания, совершать звонки и организовывать встречи. 90% маркетологов заявили, что ИИ и автоматизация позволяют им меньше времени тратить на рутинные задачи, 80% — больше времени уделять интересным задачам, 79% — сконцентрироваться на креативных обязанностях [3].

Конечно же, искусственный интеллект положительно влияет на бизнес, способствуя автоматизации процессов, снижению затрат, улучшению качества обслуживания клиентов и более обоснованному принятию управленческих решений благодаря анализу больших объемов данных и выявлению ключевых трендов. Однако существует и негативная сторона использования ИИ. Одним из таких негативных последствий является возможность утраты рабочих мест, поскольку автоматизация постепенно заменяет рутинные профессии. 69% менеджерских задач можно будет выполнять с помощью искусственного интеллекта (ИИ) уже к 2024 году, утверждает исследовательская компания Gartner. Другие эксперты по ИИ добавляют: в ближайшие 15 лет автоматизация может вытеснить почти 40% профессий [5]. Кроме того, алгоритмы могут работать предвзято, если обучаются на неполных или искаженных данных, что может привести к ошибочным решениям и негативно сказаться на репутации компании. Также эксперты считают, что существует опасность утечек данных и нарушения конфиденциальности, что, в свою очередь, ставит под угрозу как безопасность клиентов, так и безопасность самой компании, что может привести к юридическим последствиям.

Закключение. Таким образом, использование искусственного интеллекта в бизнесе оказывает значительное влияние на его развитие, обеспечивая автоматизацию всех процессов, оптимизацию деятельности и повышение качества обслуживания клиентов. Преимущества ИИ включают снижение затрат, быструю реакцию на изменения рынка и улучшение аналитики, что способствует более эффективному принятию управленческих решений, сокращает время выполнения задач и анализа больших данных и снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором. Это, в свою очередь, освобождает трудовые ресурсы для решения более стратегических задач, нуждающихся в контроле, поэтому необходимо следить за правильностью выполнения задач искусственным интеллектом. В то же время, важно уделять внимание тому, чтобы внедрение искусственного интеллекта не привело к полной утрате рабочих мест для людей. Важно разрабатывать стратегии, которые обеспечат гармоничное сосуществование технологий и человеческого труда, способствуя переобучению и повышению квалификации работников, а также созданию новых рабочих мест в сферах, требующих творческого и критического мышления.

Список использованных источников:

1. Понятие искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gb.ru/blog/iskusstvennyj-intellekt/> – Дата доступа: 29.03.2025.
2. Применение ИИ в бизнесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://advertisingforum.ru/blog/primenenie-ii-v-biznese/> – Дата доступа: 30.03.2025.
3. Статистика использования нейросетей: интересные факты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://contentteam.ru/blog/marketing-ai-stats/> – Дата доступа: 31.03.2025.
4. Какие технологии действительно можно называть искусственным интеллектом? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rskrf.ru/tips/eksperty-obyasnyayut/kakie-tehnologii-deystvitelno-mozhno-nazyvat-iskusstvennym-intellektom/> – Дата доступа: 31.03.2025.
5. 12 профессий, которые скоро заменит ИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.atb.su/fin-gram/interesnoe/12-professiy-kotorye-skoro-zamenit-iskusstvennyy-intellekt> – Дата доступа: 02.04.2025.

UDC 004.832.28

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON BUSINESS DEVELOPMENT IN THE MODERN WORLD

Popova B.I., Fedziukovich T.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. The article examines the use of artificial intelligence in business and its impact, including its role in data analysis and forecasting, discusses key aspects of planning, practical recommendations for companies of various sizes, prospects for increasing competitiveness and ways to adapt to changing market conditions associated with the development of these technologies.

Keywords. Artificial intelligence, neural networks, business, data processing, algorithms, generation, marketing, impact.

УДК 004.832.28

65. МАРКЕТИНГОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НЕЙРОСЕТЕЙ

Филимонова С.С., студент гр.477602, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В работе исследуются ключевые направления применения нейросетей в современном маркетинге с акцентом на реальные кейсы. Особое внимание уделяется инструментам, демонстрирующим конкурентные преимущества нейросетей. Подчеркивается необходимость критической оценки потенциальных рисков и ограничений, связанных с внедрением этих технологий.

Ключевые слова. Нейросети, искусственный интеллект, персонализация, сегментация, чат-боты, email-маркетинг, оптимизация, маркетинг, данные, риски, автоматизация.

В постоянно меняющемся мире потребительского поведения маркетологи сталкиваются с проблемой: как понять, что на самом деле движет клиентом при принятии решения о покупке? AI-маркетинг предлагает революционный подход, который как никогда глубоко проникает в психологию потребителей. Он позволяет анализировать данные и прогнозировать поведение, создавая гипертаргетированные стратегии.

Ключевую роль в AI-маркетинге играют нейросети – вычислительные системы, в общих чертах напоминающие структуру человеческого мозга. Они состоят из слоёв узлов, или «нейронов», каждый из которых расшифровывает часть получаемых данных, подобно тому, как наш мозг обрабатывает информацию [1].

В 2024 году мировой рынок искусственного интеллекта (ИИ) в маркетинге оценивался в 20 447,1 млн долларов США и, по прогнозам, он будет увеличиваться ежегодно в среднем на 25% в период с 2025 по 2030 гг. (рисунок 1). Основными драйверами роста рынка искусственного интеллекта в маркетинге являются: повсеместное внедрение машинного обучения, повышение привлекательности социальных сетей благодаря ИИ, персонализация клиентского опыта и увеличение объемов онлайн-торговли [2].

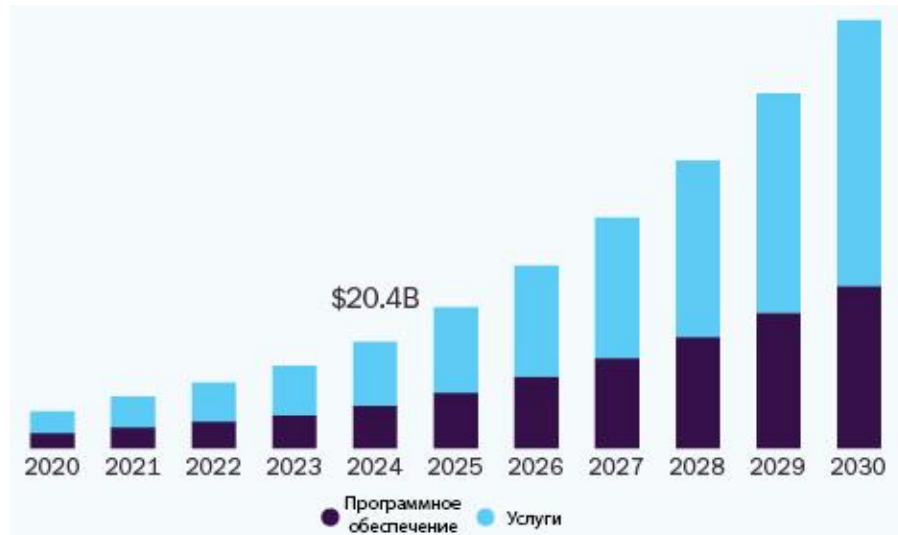


Рисунок 1 – Рынок искусственного интеллекта в маркетинге [2]

Нейросети трансформируют маркетинговые исследования, оптимизируя их проведение. Они автоматизируют рутинные процессы, такие как составление отчетов и анализ неструктурированных данных (например, открытых текстовых отзывов). Технологии обработки естественного языка (Natural Language Processing, или NLP) применяются для анализа тональности и семантического содержания клиентских текстов, выявляя как положительные, так и отрицательные аспекты продуктов и услуг. Такие компании, как Brand Analytics, Сертум и другие, предлагают современные инструменты на базе искусственного интеллекта с использованием NLP для анализа отзывов о брендах в социальных сетях. Эти технологии дают ценную информацию для улучшения репутации и повышения лояльности клиентов [3].

Использование нейросетей позволяет проводить быструю и точную сегментацию аудитории. Они анализируют большие массивы данных, выявляя скрытые взаимосвязи, чтобы настроить ключевые элементы взаимодействия с клиентами. Такие переменные факторы, как цвета, изображения, время отправки и темы писем, адаптируются в зависимости от поведения пользователей (переходы по ссылкам, покупки, просмотры), создавая контент, который максимально точно соответствует ожиданиям и потребностям аудитории. Персонализация становится ключевым преимуществом. Компании, такие как Spotify и Starbucks, наглядно демонстрируют, как глубокий анализ данных помогает лучше понимать предпочтения клиентов. Персонализированные плейлисты и напитки, разработанные на основе рекомендаций нейросетей, укрепляют связь между брендами и потребителем, делая взаимодействие более значимым и уникальным [1]. Дополнительные преимущества использования нейросетей в сегментации включают минимизацию человеческой предвзятости и автоматическое обновление сегментов.

Чат-боты, представляющие собой программное обеспечение, имитирующее человеческое общение, существенно меняют маркетинг. Они предоставляют круглосуточную поддержку, мгновенные ответы на запросы, собирают данные о поведении пользователей и предлагают персонализированные рекомендации. Это способствует росту продаж и удержанию клиентов. Обучаясь на основе взаимодействий с пользователями, чат-боты предоставляют актуальную информацию о продуктах и услугах, а также собирают отзывы в процессе естественной коммуникации. Например, мировой лидер в области розничной торговли косметикой Sephora внедрила три чат-бота: Sephora Reservation Assistant на Facebook помогает бронировать визиты для макияжа, Sephora Virtual Assist предлагает советы по макияжу, обучающие видео и отзывы, а Sephora's Kik Bot позволяет сканировать изображения, предметы или лицо знаменитости для подбора подходящей косметики [4]. Это не только повысило удобство взаимодействия, но и способствовало росту продаж, укрепив связь между брендом и покупателями.

Нейросети произвели революцию в мире email-маркетинга, сделав контент максимально персонализированным. Анализируя действия пользователей (открытие писем или клики по ссылкам), они формируют индивидуальные предложения, соответствующие потребностям каждого клиента. Кроме того, инструменты на базе нейросетей, такие как ChatGPT, упрощают процесс создания контента и заголовков. Автоматизация настройки рассылок, включая выбор оптимального времени отправления и формата письма, а также прогнозирование поведения получателей повышают результативность email-кампаний [5]. Amazon успешно использует ИИ для персонализации email-рассылок, анализируя

историю покупок клиентов и предоставляя рекомендации, которые соответствуют их интересам. Такой подход помогает бренду увеличивать вовлеченность пользователей и стимулировать рост продаж [6].

Внедрение нейросетей в платные рекламные кампании значительно повышает их результативность. Помимо генерации контента, нейросети способны оптимизировать рекламный бюджет и ключевые показатели эффективности (KPI), а также повысить рентабельность инвестиций (ROI) [7]. Coca-Cola, например, использует ChatGPT и DALL-E для создания персонализированной рекламы. Технологии позволяют бренду адаптировать контент под разные аудитории, делая его максимально и привлекательным [8].

Нейросети активно применяются компаниями в социальных сетях для повышения прибыли и снижения расходов. Они анализируют присутствие бренда, определяют настроение аудитории и выявляют тренды. Эти технологии способны прогнозировать частоту и формат публикаций, а также подбирать релевантные хештеги, что способствует росту вовлеченности пользователей. Компания Adidas успешно применяет нейросети для создания креативных кампаний в социальных сетях, взаимодействуя с аудиторией в реальном времени и укрепляя связь с клиентами [9].

Наконец, нейросети играют все более значимую роль в стратегиях поисковой оптимизации (SEO), ускоряя процесс создания уникальных метатегов и релевантной микроразметки для различных типов контента. Эти технологии помогают повысить видимость сайта в поисковой выдаче и увеличить его кликабельность. Анализируя огромные массивы данных, нейросети выявляют проблемные страницы, определяют причины их низкой эффективности и предлагают решения для устранения недостатков [10]. Ярким примером эффективности нейросетей в SEO является компания CION Investments. Используя инструмент BrightEdge, она увеличила количество ключевых слов на первой позиции поисковой выдачи на 58%, что подтвердило значимость искусственного интеллекта в оптимизации цифрового присутствия бренда [11].

Современные нейросети продолжают стремительно расширять горизонты контентного маркетинга, превращаясь в универсальные инструменты для совершенствования стратегий взаимодействия с аудиторией.

Например, ChatGPT-4 — одна из самых передовых моделей искусственного интеллекта, обладающая способностью глубоко анализировать контекст и вести осмысленные диалоги. Поддерживая множество языков и генерируя тексты любой сложности, нейросеть демонстрирует высокий уровень адаптивности. Благодаря обучению с подкреплением, она непрерывно развивается, а интеграция с различными цифровыми платформами делает её особенно востребованной в маркетинговой сфере — от автоматизации клиентского сервиса до создания контента, ориентированного на конкретные сегменты аудитории.

YandexGPT, разработанный компанией Яндекс, представляет собой мощную нейросеть, способную создавать не только тексты, но и визуальные материалы. Используя продвинутые алгоритмы глубокого обучения, этот инструмент стал незаменимым помощником в проведении креативных рекламных кампаний. YandexGPT анализирует естественный язык и генерирует содержательный контент, что позволяет эффективно применять его в маркетинговых проектах, автоматизируя процессы и экономя ресурсы.

Hypotenuse AI — платформа, ориентированная на генерацию текстов и изображений с учётом SEO и специфики целевой аудитории. Нейросеть анализирует входные данные, создавая адаптированный под различные каналы контент. Она широко используется в цифровом маркетинге для оптимизации производственного цикла, высвобождая время для стратегического планирования и креативной разработки.

Midjourney выделяется своей способностью создавать уникальные визуальные образы, опираясь на достижения в области глубокого обучения. Предлагая разнообразие художественных стилей и жанров, этот инструмент стал популярным среди дизайнеров и маркетологов. Он значительно ускоряет творческий процесс, предоставляя качественные изображения для брендинга, SMM и рекламных кампаний.

Kandinsky 3.1 — нейросеть, способная генерировать оригинальные тексты и визуальные произведения, подражая различным стилям и направлениям искусства. Kandinsky 3.1 востребована в маркетинге для разработки концепт-артов и креативных материалов, позволяя воплощать нестандартные идеи и усиливать визуальную составляющую бренда.

Flair — инновационный сервис для генерации текстового и графического контента на базе ИИ. Он позволяет создавать оригинальные материалы за минимальное время, адаптируя их под конкретные задачи. Благодаря интуитивному интерфейсу, персонализации и высокой скорости работы, Flair стал незаменимым инструментом как для фрилансеров, так и для крупных маркетинговых отделов.

Looka — продвинутый онлайн-инструмент, специализирующийся на создании логотипов с помощью искусственного интеллекта. Сервис анализирует данные о компании — её название, сферу деятельности и визуальные предпочтения — чтобы предложить индивидуальные дизайнерские решения. Кроме логотипов, Looka предоставляет готовые шаблоны для брендинга, включая

визитки, материалы для социальных сетей и другие элементы фирменного стиля, что делает его особенно ценным для предпринимателей и стартапов.

SteosVoice — платформа для преобразования текста в аудио с реалистичной, приближённой к человеческой, интонацией. Поддержка различных языков, акцентов и тембров делает этот инструмент востребованным в маркетинге — от озвучивания рекламных роликов до создания аудиоконтента для подкастов и презентаций. Простая интеграция и гибкие настройки позволяют адаптировать голос под любые нужды.

Наконец, Notion AI — многофункциональная платформа, объединяющая инструменты для создания текстов, презентаций и визуализации данных. Она помогает автоматизировать разработку маркетингового контента, структурировать информацию и организовать совместную работу в режиме реального времени. Это значительно ускоряет процессы планирования, редактирования и публикации материалов, особенно в условиях командной работы [12].

Несмотря на значительные преимущества, внедрение нейросетей в маркетинг сопряжено с рядом рисков и требует тщательного анализа.

Одним из ключевых вызовов становится потребность в больших объёмах качественных данных. Эффективная работа нейросетей невозможна без доступа к разнородной информации — о поведении потребителей, реакциях на контент, результативности рекламных кампаний и других аспектах взаимодействия с аудиторией. Не каждая компания располагает необходимыми ресурсами для сбора, хранения и обработки таких массивов данных, что может существенно ограничить потенциал технологии.

Не менее важным фактором является качество исходных данных. Если обучающая выборка содержит ошибки, неполные сведения или предвзятые установки, нейросеть будет не только воспроизводить эти неточности, но и усиливать их. В результате можно столкнуться с искажёнными рекомендациями, некорректными выводами и ошибками в коммуникации с потребителями. Подобные ситуации особенно опасны при создании персонализированного контента, где точность и релевантность играют решающую роль. Некорректно обученный алгоритм, к примеру, может направить маркетинговые усилия на нецелевую аудиторию, что приведёт к неэффективному расходованию бюджета и упущенным возможностям для роста. Предотвратить такие последствия позволяет глубокий анализ и очистка данных ещё до этапа обучения модели.

Дополнительную сложность создаёт сама природа нейросетевых алгоритмов. В отличие от традиционных аналитических инструментов, они функционируют по принципу «чёрного ящика», когда результат очевиден, но логика его получения остаётся непрозрачной. Это затрудняет интерпретацию решений и делает их менее предсказуемыми для специалистов. В сфере маркетинга, где каждое решение влияет на имидж бренда и взаимодействие с клиентами, подобная «непрозрачность» может вызывать обоснованные опасения.

Этические аспекты также играют всё более заметную роль. Персонализация и таргетинг, построенные на основе ИИ, неизбежно затрагивают вопросы конфиденциальности и допустимых границ использования личной информации. Неграмотное или неэтичное обращение с данными может привести не только к юридическим последствиям, но и нанести серьёзный репутационный ущерб. Пользователи становятся всё более чувствительными к вопросам приватности, и бренды, игнорирующие это, рискуют потерять доверие своей аудитории. Именно поэтому важно обеспечивать прозрачность в отношении того, какие данные собираются, как и для чего они используются, а также соблюдать международные стандарты защиты информации.

Не стоит забывать и о финансовой стороне вопроса. Внедрение нейросетевых решений требует значительных вложений — как в технологическую инфраструктуру, так и в квалифицированные кадры. Это дорогостоящий и трудоёмкий процесс, особенно для компаний, которые только начинают цифровую трансформацию. Однако эти инвестиции оправданы только при условии грамотного планирования и стратегического подхода к реализации ИИ-проектов.

Всё это подчеркивает необходимость комплексной работы над снижением рисков. Успешное применение нейросетей в маркетинге возможно лишь при тесном взаимодействии специалистов разных направлений — маркетологов, аналитиков, инженеров данных и IT-экспертов. Только в условиях междисциплинарного сотрудничества можно обеспечить как техническую надёжность решений, так и их соответствие этическим нормам [13].

Таким образом, нейросети оказывают значительное влияние на маркетинг, предлагая возможности для анализа данных, сегментации аудитории и автоматизации процессов. Вместе с тем, необходимо учитывать такие факторы, как качество данных, прозрачность алгоритмов и этические соображения. Эффективное и ответственное внедрение нейросетей требует совместных усилий специалистов различных направлений.

Список использованных источников:

1. LinkedIn [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.linkedin.com/pulse/unlocking-brain-your-consumer-neural-networks-marketing-mrqxc>. – Дата доступа: 04.04.2025.
2. Grand View Research [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-marketing-market-report>. – Дата доступа: 04.04.2025.
3. ADPASS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adpass.ru/ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-nejrosetej-v-marketingovyh-issledovaniyah/>. – Дата доступа: 04.04.2025.
4. LinkedIn [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.linkedin.com/pulse/case-study-sephoras-adoption-chatbots-anupama-mishra>. – Дата доступа: 04.04.2025.
5. Kharchenko Marketing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kharchenko-marketing.pro/2025/02/02/nejroseti-revolutionize-email-marketing-personalize-and-automate/>. – Дата доступа: 04.04.2025.
6. Work24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://work24.ru/spravochnik/povyshenie-kvalifikacii/reklama-i-marketing/email-marketing/ii-v-email-marketinge-varianty-i-primery-ispolzovaniya>. – Дата доступа: 04.04.2025.
7. UniSender [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unisender.com/ru/blog/iskusstvennyj-intellekt-v-reklame-kak-ispolzovat/?ysclid=m8w6p2omu172136316>. – Дата доступа: 04.04.2025.
8. VC.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/marketing/653759-kak-krupnye-brendy-ispolzuyut-nejroseti-iskusstvenny-intellekt-v-marketinge?ysclid=m8w6zh5jrz301180496>. – Дата доступа: 04.04.2025.
9. RuGPT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rugpt.io/blog/kak-sozdavat-kontent-dlya-socialnyh-setej-s-pomoshchyu-nejroseti>. – Дата доступа: 04.04.2025.
10. Callibri [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.callibri.ru/nejrosety-dlya-seo-prodvizhenia>. – Дата доступа: 04.04.2025.

UDC 004.832.28

MARKETING CAPABILITIES OF NEURAL NETWORKS

Filimonova S.S., Fedziukovich T.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. The paper examines the key areas of application of neural networks in modern marketing with an emphasis on real-world cases. Special attention is paid to tools that demonstrate the competitive advantages of neural networks. The need for a critical assessment of the potential risks and constraints associated with the implementation of these technologies is emphasized.

Keywords. Neural networks, artificial intelligence, personalization, segmentation, chatbots, email marketing, optimization, marketing, data, risks, automation.

УДК 004.5

66. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ОПЫТ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Карнюшкова М.М., студентка гр.473903, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Статья посвящена концепции пользовательского опыта, его значимости в процессе разработки цифровых продуктов и отличиях от пользовательского интерфейса. Рассматриваются основные компоненты UX, описывается роль UX в создании удобных, функциональных и интуитивных систем, способствующих улучшению взаимодействия пользователя с цифровыми интерфейсами.

Ключевые слова. Пользовательский опыт, пользовательский интерфейс, мобильные приложения, требования.

В современном мире мобильные приложения стали неотъемлемой частью повседневной жизни, значительно изменив способ взаимодействия пользователей с технологиями. Однако успех приложения определяется не только его функциональностью, но и тем, насколько оно соответствует

ожиданиям и потребностям пользователей. Пользовательский опыт (UX) играет ключевую роль в формировании этих ожиданий, определяя удобство, доступность и эмоциональное восприятие.

UX (User Experience, опыт использования) — это понятие, которое тесно связано с дизайном, информационной архитектурой, удобством пользования (usability), навигацией, визуальной иерархией и другими критериями. UX был введен в широкое употребление в середине 1990-х Дональдом Норманом. Основными объектами исследования являются впечатления, эмоции и польза, полученные от взаимодействия с продуктом. Также опыт пользования включает практичность, простоту использования и быстродействие системы. Опыт пользования имеет субъективный характер (потому что связан с индивидуальными ощущениями и мнением) и может меняться со временем при изменении обстоятельств [1].

UX есть то, какой опыт/впечатление получает пользователь от работы с интерфейсом. UX моделирование включает в себя такие области как информационная архитектура, отвечающая за организацию данных в приложении; проектирование взаимодействия, сосредотачивающееся на средствах управления, механизмах и процессах, наличие которых необходимо пользователям для выполнения их задач; визуальный дизайн, фокусирующийся на эстетике пользовательского интерфейса; и исследование юзабилити (юзабилити, удобство использования — понятие в микроэргономике, эргономическая характеристика степени удобства предмета для применения пользователями при достижении определённых целей в некотором контексте), которое оценивает эффективность работы пользователей с интерфейсом и на основе оценки предлагает рекомендации по ее исправлению. Конечно, часто визуальный дизайн и исследование юзабилити выносят за рамки UX моделирования, так как они являются основными компетенциями UI дизайнера, но и они должны быть учтены при UX моделировании, хоть и в меньшей степени. В отличие от UI, UX моделирование является более комплексным подходом к взаимодействию пользователя с интерфейсом [2].

Различие между пользовательским опытом и пользовательским интерфейсом (UI) является одним из ключевых аспектов понимания процесса разработки цифровых продуктов. Пользовательский опыт представляет собой весь процесс взаимодействия человека с приложением или системой. UX включает эмоции, которые вызывает продукт, его практическую ценность, простоту использования и общую доступность. Например, пользователь оценивает не только функциональность приложения, но и то, насколько легко и понятно им пользоваться, как быстро удаётся найти нужную информацию, а также насколько продуктивно приложение помогает достигать целей. Это делает UX более широким понятием, которое охватывает не только визуальные аспекты, но и такие характеристики, как производительность, стабильность работы, персонализация и даже поддержка пользователей.

С другой стороны, пользовательский интерфейс сосредоточен на визуальной составляющей продукта. UI охватывает дизайн элементов, таких как кнопки, меню, шрифты, цветовая палитра и графика, а также то, как эти элементы располагаются на экране. Он направлен на создание эстетически приятного и интуитивно понятного интерфейса, который облегчает пользователю взаимодействие с системой. Например, дизайн кнопки должен быть не только красивым, но и очевидным для пользователя, чтобы он сразу понимал её назначение. UI создаёт визуальную и интерактивную оболочку, которая формирует часть общего пользовательского опыта.

Несмотря на важность UI, он не исчерпывает UX. UI создаёт визуальный уровень восприятия, который влияет на первое впечатление пользователя, но UX включает в себя гораздо больше. UX также охватывает аспекты, которые невидимы на поверхности. Производительность приложения, удобство навигации, отсутствие ошибок, а также обратная связь с пользователем, например, в виде сообщений или анимации, – всё это также влияет на UX. Взаимосвязь между UX и UI можно объяснить так: UX отвечает за общее восприятие продукта, в то время как UI фокусируется на том, как это восприятие передаётся через визуальное взаимодействие.

Примером может служить процесс заказа еды через приложение. UX отвечает за общий процесс, чтобы пользователь мог легко и без затруднений заказать еду. UI, в свою очередь, заботится о том, чтобы элементы интерфейса, такие как кнопка «Заказать», были легко заметны, а оформление – приятным для глаза. Это взаимодействие подчёркивает важность UI для UX, но не делает его единственным элементом, влияющим на пользовательский опыт.

Формирование требований к мобильному приложению с учетом UX предполагает сбор и анализ данных о пользовательском поведении, предпочтениях и ожиданиях. Эти данные могут быть получены с помощью методов, таких как пользовательские исследования, A/B-тестирование, аналитика использования приложения и обратная связь от пользователей.

Учет UX на этапе формирования требований позволяет значительно повысить удовлетворенность пользователей и увеличить спрос на мобильное приложение. В частности, было выявлено:

- Интуитивно понятный интерфейс и удобная навигация являются ключевыми факторами, определяющими положительный UX.

- Персонализация контента в соответствии с потребностями пользователя усиливает вовлеченность и лояльность. Приложения, которые адаптируют свой контент под индивидуальные предпочтения, способны удерживать пользователей на более длительный срок.

- Быстрая и эффективная поддержка пользователей в случае возникновения проблем является важным элементом UX и может стать конкурентным преимуществом.

- Регулярное обновление приложения с учетом обратной связи от пользователей позволяет поддерживать актуальность и конкурентоспособность [3].

Требования к разработке мобильных приложений формируются на основе ожиданий и нужд пользователей, и UX становится ключевым фактором, определяющим их.

Во-первых, понимание аудитории играет ключевую роль. Исследование целевой аудитории позволяет разработчикам учитывать возраст, привычки, контекст использования и ожидания пользователей. Например, приложение, ориентированное на молодёжь, должно включать трендовые функции и визуальные решения, такие как яркий дизайн или интерактивные элементы. В то же время аудитория пожилого возраста требует упрощённого интерфейса с увеличенными шрифтами и высоким уровнем доступности.

Во-вторых, удобство использования становится приоритетом. UX диктует требования к минимизации количества действий, необходимых для выполнения задач. Например, пользователи предпочитают оформление заказа в три клика вместо пяти, а доступ к важным функциям должен быть простым и интуитивным. Это требует продуманной структуры интерфейса, логичной навигации и чётких визуальных подсказок.

Третий аспект — производительность и надёжность. Ожидания пользователей включают высокую скорость работы приложений, отсутствие ошибок и стабильную работу в любых условиях. Если приложение «зависает» или не загружается быстро, пользовательский опыт становится негативным. Это влияет на требования к качеству кода, тестированию и адаптивности приложения для различных устройств.

Четвёртый фактор — персонализация. Пользователи ожидают, что приложение будет адаптироваться под их нужды. Например, рекомендательные системы, которые предлагают персонализированный контент, становятся стандартом. Это требует внедрения алгоритмов машинного обучения и настройки пользовательского интерфейса для гибкой кастомизации.

Кроме того, важным элементом становится эстетика и эмоциональный отклик. UX задаёт требования к визуальной привлекательности приложения. Использование подходящих цветов, шрифтов и анимаций делает взаимодействие более приятным. Например, спокойная цветовая палитра создаёт ощущение уюта, а плавные переходы между экранами улучшают общий опыт пользователя.

И наконец, UX воздействует на требования к доступности приложения. Оно должно быть удобным для людей с ограниченными возможностями, таких как слабовидящие пользователи или люди с нарушениями моторики. Это включает поддержку экранных дикторов, управление жестами и создание понятного интерфейса без излишней сложности.

Перед этапом проектирования, а именно UX/UI моделированием, завершается этап анализа требований, в котором определяется идея, цель, задачи приложения, информационные источники, гайдлайны заказчика, определяется мобильная платформа будущего мобильного приложения.

UX моделирование начинается с анализа решений конкурентов. Здесь анализируются существующие мобильные приложения конкурентов, выделяются преимущества и недостатки данных приложений. Это необходимо для того, чтобы добавить в разрабатываемое приложение лучшие практики и избежать возможных ошибок.

Далее, из анализа требований заказчика и анализа конкурентных приложений определяется функционал мобильного приложения. На этом этапе UX-специалист должен ранжировать значимость каждой функциональной части, расставить приоритетность ее реализации. Определить такое количество используемых элементов, чтобы интерфейс для пользователя не казался избыточным, размытым или недостаточным. Допущение ошибок на этом этапе моделирования влечет неизбежные проблемы на этапе реализации.

После определения функций приложения, UX-специалист моделирует сценарий использования мобильного приложения. При помощи сценария выявляется цель, которой будет достигать пользователь на каждом из экранов приложения. Если функции мобильного приложения трудно описать в сценарии использования, то в таком случае предварительно рекомендуется составить карту использования – Feature Map, которая представляет собой порядок разработки функций, помогающий определить масштаб – рамки проекта.

Одним из стратегических важных компонентов UX моделирования является структура интуитивно понятной навигации. На основе собственного опыта и юзабилити-тестов похожих мобильных приложений прорабатываются элементы навигации, их количество, сложность, ассоциативное восприятие.

Завершающим этапом UX моделирования является создание прототипа приложения. Данный этап содержит в себе расстановку функциональных элементов на экранах будущего мобильного приложения. Обычно данный этап моделирования интересен заказчику, и UX-специалист вместе с ним от руки заполняют шаблоны экранов телефонов разных мобильных платформ. Набор таких шаблонов называют App Sketchbook. Расстановка элементов на экранах осуществляется для каждого размера экрана в вертикальном и горизонтальном расположении. Далее шаблоны переносятся в электронный вид, после чего накладывается анимация перехода, устанавливаются зависимости между элементами. После утверждения заказчиком прототипа мобильного приложения UI-дизайнер проектирует каждый элемент интерфейса так, как он будет выглядеть после верстки.

Примеры успешных и провальных UX-решений помогают понять, насколько качественный пользовательский опыт влияет на восприятие приложений и услуг, а также на их успех или неудачу. Успешные UX-решения формируют стандарт индустрии, мотивируют пользователей продолжать взаимодействие с продуктом и возвращаться к нему, тогда как провалы служат уроками, позволяя извлекать из них ценную информацию.

Примером успешного UX можно назвать приложение Spotify, которое выделяется интуитивной навигацией и высокой степенью персонализации. Пользователи могут легко находить музыку, а функция индивидуальных плейлистов, таких как "Discover Weekly", создаёт ощущение, что приложение понимает их вкусы. Простота дизайна позволяет сосредоточиться именно на музыке, делая процесс взаимодействия с приложением приятным и удобным.

Приложение Duolingo также демонстрирует удачное UX-решение благодаря использованию игровых механик: уровни, награды и цели делают процесс изучения языка интересным и мотивирующим, а дружелюбный интерфейс дополняет позитивное восприятие.

Uber, в свою очередь, предоставляет простое и эффективное взаимодействие благодаря минималистичному интерфейсу с функцией отслеживания поездки, выбором маршрута и предварительным расчётом стоимости, что добавляет прозрачности.

Однако наряду с примерами успеха существуют и случаи неудач. Одним из них стал редизайн Snapchat в 2018 году, который вызвал массовую критику из-за сложного интерфейса, изменения порядка представления контента и неудобства навигации. Множество пользователей перешли на другие платформы, что повлияло на популярность приложения.

Еще одним примером является приложение Zoom, которое в первые дни пандемии столкнулось с резкой критикой за слабую безопасность. Уязвимости позволяли третьим лицам проникать в видеозвонки, что породило волну недовольства и заставило компанию внести значительные улучшения.

Третье приложение, Google Play Music, утратило популярность после обновления, которое усложнило навигацию по библиотеке и сбilo пользователей с привычного рабочего процесса. Многие были недовольны удалением удобных функций, и это привело к переходу на альтернативные музыкальные сервисы.

Неудачи также постигли приложение для коммуникации Samsung Messages, когда обнаружилась ошибка, из-за которой оно самопроизвольно отправляло фото из галереи пользователей без их разрешения. Несмотря на быстрые исправления, доверие пользователей к приложению было серьёзно подорвано.

Влияние пользовательского опыта на требования к разработке мобильных приложений является ключевым аспектом успешного создания цифровых продуктов. Учет потребностей пользователей, их ожиданий и предпочтений формирует основу для проектирования удобных, доступных и функциональных решений. UX требует баланса между визуальной привлекательностью, производительностью приложения и его адаптивностью к изменениям. Подход, ориентированный на пользователя, позволяет не только удовлетворять текущие запросы аудитории, но и закладывать основу для долгосрочного взаимодействия. Таким образом, UX становится не просто фактором развития приложений, а стратегическим инструментом, который определяет их конкурентоспособность на рынке и устойчивость к изменяющимся условиям. Его глубокое понимание и внедрение позволяют разработчикам создавать продукты, которые не только выполняют свои задачи, но и оставляют положительное впечатление у пользователей.

Список использованных источников:

1. Лысенко Е.А., Веселая А.А. Исследование сущности UX-стратегии при разработке цифровых продуктов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. Том 11. № 5А. С. 88.
2. Стерлягов С.П., Селютина Е.П. Применение user experience/user interface моделирования для разработки мобильного приложения // Международный научно-исследовательский журнал № 08 (62), часть 3 – Алтайский государственный университет, 2017. – 71-72 с.
3. Новикова Т.О. Пользовательский опыт и его влияние на требования к мобильным приложениям: гармонизация технических возможностей и потребностей пользователей // Современные исследования как фактор устойчивого развития: сб. науч. ст. – Петрозаводск, 2025. – 22 с.

USER EXPERIENCE AND ITS IMPACT ON MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT REQUIREMENTS

Karniushkova M.M., Fedziukovich T.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. The article is devoted to the concept of user experience, its importance in the process of digital product development and its differences from user interface. The main components of UX are considered, the role of UX in creating convenient, functional and intuitive systems that improve user interaction with digital interfaces is described.

Keywords. User experience, user interface, mobile applications, requirements.

УДК 658.7:339

67. ТЕНДЕНЦИИ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И ЛОГИСТИКИ

Хмель А.П., студент гр.478104, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Данная статья посвящена обзору и изучению основных тенденций развития мировой экономики и логистики. Основное внимание уделено ключевым направлениям трансформации логистической отрасли, включая цифровизацию процессов, автоматизацию операций, развитие аутсорсинга логистических услуг, мультимодальные перевозки и локализацию цепочек поставок. Анализируются инновационные технологии, такие как системы отслеживания в реальном времени, блокчейн, ERP-системы и IoT-устройства, которые способствуют повышению эффективности и прозрачности логистических процессов. Особое внимание уделяется влиянию данных тенденций на снижение издержек, оптимизацию ресурсов и повышение конкурентоспособности компаний. Показана важность адаптации к новым условиям в эпоху цифровизации и нестабильной геополитической ситуации для обеспечения устойчивого развития бизнеса.

Ключевые слова. Логистика, экономика, тенденции, цифровизация, автоматизация, аутсорсинг, мультимодальные перевозки, локализация, индекс локализации.

Логистика есть процесс планирования, выполнения и контроля эффективного с точки зрения снижения затрат потока запасов сырья, материалов, незавершенного производства, готовой продукции, сервиса и связанной информации от точки его зарождения до точки потребления (включая импорт, экспорт, внутренние и внешние перемещения) для полного удовлетворения требований потребителей [1]. Она уже давно стала неотъемлемой частью экономики, поскольку обеспечивает движение товаров, услуг и информации между всеми участниками экономических процессов. Поэтому, учитывая выше сказанное, можно с уверенностью сказать, что любые изменения и тенденции в секторе логистики напрямую отражаются на состоянии экономики. Улучшение логистических процессов способствует снижению издержек, снижает сроки доставки товаров, повышает их доступность, а также усиливает конкурентные преимущества предприятий как на внутреннем, так и на внешнем рынках. В то же время сбои в логистике, вызванные, например, внешнеэкономическими факторами, нехваткой транспортных мощностей или нарушениями в глобальных цепочках поставок, могут привести к замедлению экономической активности, росту цен и дефициту продукции. Именно поэтому очень важно регулярно и своевременно отслеживать изменение вектора развития логистических процессов и их тенденций: цифровизация и автоматизация логистических процессов с использованием новых технологий, увеличение доли рынка 3PL, 4PL, 5PL провайдеров (рост спроса на комплексные логистические услуги), укрупнение логистических компаний за счет сделок по слияниям и поглощениям, локализация логистики и другие.

Одной из наиболее заметных тенденций в логистике является цифровизация, которая включает в себя автоматизацию логистических процессов, использование систем отслеживания состояния товаров в реальном времени, внедрение ERP-систем (Enterprise Resource Planning), систем прогнозного анализа больших данных (Big Data) за счёт внутренней и внешней информации, искусственного интеллекта, технологий распределённых реестров Blockchain и другие цифровые инструменты, представленные на рисунке 1.

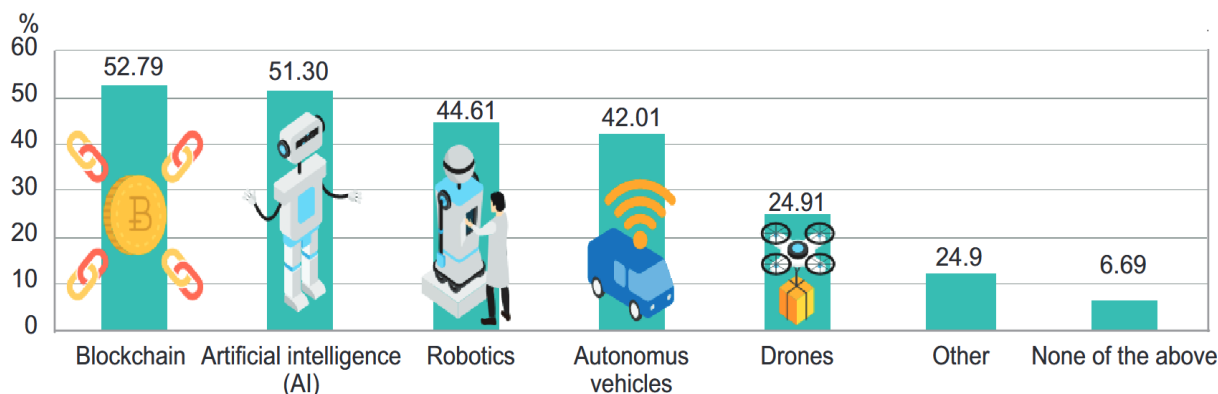


Рисунок 1 - Цифровые технологии, используемые крупнейшими 3PL-провайдерами [2]

Целью цифровизации является не только ускорение эффективности процессов, но и повышение их надёжности, прозрачности и гибкости. Данные технологии позволяют логистическим компаниям оперативно реагировать на изменения на рынке, заранее прогнозировать возможные сбои во внутренней работе компании и цепочках поставок, оптимизировать использование ресурсов и бюджета.

Технологии автоматизации логистических операций активно внедряются в такие области, как складская логистика, сортировка, упаковка и транспортировка груза. Рост спроса на комплексные логистические услуги. Складские роботы, автоматизированные системы хранения и беспилотные погрузчики уже используются на крупных логистических пунктах и складах электронной коммерции. Они сокращают зависимость от ручного труда, уменьшают количество ошибок и повышают общую производительность. Особенно это актуально в условиях стремительного роста онлайн-торговли, где клиенты ожидают быструю и точную доставку. За счёт автоматизации сокращается время выполнения заказов, повышается точность комплектровки, а человеческий фактор в процессе логистики становится минимальным.

Важную роль в цифровой трансформации логистики играют системы отслеживания в реальном времени. С помощью GPS, RFID-меток и IoT-устройств (интернета вещей) компании могут в любой момент отследить местоположение и состояние груза в реальном времени, например, получить информацию о температуре, влажности и возможных нарушениях условий транспортировки. Это особенно важно для доставки скоропортящихся товаров, фармацевтики и техники. Повышенная прозрачность способствует доверию между всеми участниками логистической цепи и позволяет быстрее реагировать на нештатные ситуации.

Особого внимания заслуживает внедрение технологии блокчейн (Blockchain) в логистические процессы. Данные блокчейна хранятся в блоках в хронологическом порядке и защищены с помощью криптографии, обеспечивая прозрачность финансовых процессов, безопасность и неизменность данных. После подтверждения и добавления блока в цепочку изменить данные, хранящиеся в блоке, практически невозможно, что значительно затрудняет работу коррупционных систем и иных способов обмана, а, следовательно, обеспечивая дополнительную безопасность участникам финансовых транзакций. Децентрализованная структура блокчейна устраняет необходимость в центральном органе управления, решая проблему борьбы с подменой товара и контрафактом. Так же использование блокчейна в логистике также позволяет минимизировать необходимость посредников, то есть транспортные компании и производители могут взаимодействовать напрямую, без посредничества третьей стороны. Это упрощает и ускоряет процесс доставки товаров, а также снижает затраты на комиссии и сборы.

Таким образом, в условиях, когда скорость, надёжность и прозрачность поставок становятся критическими конкурентными преимуществами, цифровизация играет ключевую роль в развитии логистики, делая её более гибкой, точной и экономичной. Именно поэтому применение цифровых

технологий становится не просто желательным, а необходимым условием для эффективной работы на международном рынке.

Следующей одной из самых важных тенденций в современной логистике является аутсорсинг логистических услуг. Под этим понятием подразумевается процесс делегирования большей части логистических обязанностей от основного бизнеса под контроль сторонней, более опытной и развитой компании логистических услуг. Этот подход позволяет компаниям сосредоточиться на своей ключевой деятельности, одновременно повышая эффективность цепочек поставок благодаря использованию передовых технологий и опыта внешних партнеров.

В контексте уровней PL (Party Logistics), аутсорсинг может охватывать различные степени участия логистического провайдера – от базовой организации перевозок до комплексного управления всей цепочкой поставок (4PL или 5PL). Например, на уровне 3PL провайдер берёт на себя управление складскими операциями, транспортировкой и таможенным оформлением, тогда как на уровне 4PL он становится стратегическим партнёром, отвечающим за оптимизацию процессов, анализ данных и внедрение инноваций. А уже на уровне 5PL, формате ближайшего будущего, логистические операторы берут на себя весь перечень задач – от складирования и транспортировки продукции до планирования логистических процессов и продажи. Всё, что нужно сделать в данном случае производителю, так это изготовить свою продукцию. Например, в Евросоюзе уже вкладываются средства в создание единого логистического пространства.

Поскольку большая часть работы по обеспечению логистических процессов и услуг переходит под контроль более специализированной компании, то особую популярность приобретают такие решения, как мультимодальные перевозки. Этот подход подразумевает использование двух или более видов транспорта для доставки груза от отправителя к получателю в рамках одного договора и единого транспортного документа. Преимущество мультимодальных перевозок заключается в том, что ответственность за весь процесс несет одна компания, что упрощает организацию, делает доставку более эффективной и позволяет оптимизировать ресурсы на всех этапах цепочки поставок.

Следующей популярной тенденцией в современной логистике является её локализация. Постепенно всё больше компаний начинают переходить от глобальных цепочек поставок к более локальным и гибким решениям. Производственные мощности или склады теперь всё чаще размещаются ближе к конечным потребителям. Это позволяет снизить зависимость от удалённых поставщиков и защититься от внешних потрясений – будь то пандемии, военные конфликты, торговые войны, санкции или природные катастрофы. Однако это не значит, что процесс глобализации отходит на второй план, ведь для каждого бизнеса решение о выборе модели поставок зависит от его специфики, целей и рынков сбыта.

Когда производство или склад компании находится рядом с рынком сбыта, это даёт множество преимуществ. Во-первых, они меньше рискуют столкнуться с перебоями в поставках или резкими колебаниями валютных курсов. Во-вторых, уменьшаются расходы на международную логистику, таможенные сборы и транспортировку. А ещё сокращение логистического плеча помогает быстрее реагировать на изменения спроса, лучше удовлетворять и адаптироваться под потребности клиентов. Всё это делает бизнес более устойчивым и гибким в условиях нестабильной мировой экономики.

Однако локализация – это не только про плюсы, но и про недостатки. Например, в некоторых регионах производство может оказаться дороже из-за высоких зарплат, стоимости сырья или строгих экологических норм. Кроме того, создание локальной инфраструктуры требует серьёзных финансовых и материальных вложений, обучение новых сотрудников и, вероятнее всего, адаптацию продукции под местные рынки и их требования. Нужно так же отметить, что отказ от глобального масштаба иногда приводит к снижению эффективности производства, ведь централизованное управление при глобализации логистики часто позволяет оптимизировать процессы и экономить ресурсы. Поэтому перед тем как решиться на локализацию производства, компании должны тщательно оценить все «за» и «против», чтобы найти золотую середину между стабильностью на местном уровне и выгодами глобального подхода. Для этого рассчитывают индекс локализации.

Индекс локализации – это процент товаров, которые были отгружены со склада и доставлены покупателю в одном и том же регионе. Зная этот параметр, можно более эффективно рассчитать места хранения и способы доставки товаров, перевозя их оптом, а не поштучно. Например, на маркетплейсах, таких как Wildberries и Ozon, данный параметр влияет на стоимость доставки для продавца: чем выше индекс, тем дешевле доставка. Таблицу соответствия индекса локализации и коэффициента доставки на маркетплейсе Wildberries можно увидеть на рисунке 2.

Индекс локализации	Коэффициент территориального распределения
95,00-100,00	0,50
90,00-94,99	0,65
85,00-89,99	0,70
80,00-84,99	0,75
75,00-79,99	0,80
70,00-74,99	0,85
65,00-69,99	0,90
60,00-64,99	0,95
55,00-59,99	1,00
50,00-54,99	1,00
45,00-49,99	1,00
40,00-44,99	1,04
35,00-39,99	1,07
30,00-34,99	1,10
25,00-29,99	1,13
20,00-24,99	1,16
15,00-19,99	1,18
10,00-14,99	1,20
5,00-9,99	1,22
0,00-4,99	1,25

Рисунок 2 – Таблица соответствия индекса локализации к коэффициенту доставки на маркетплейсе Wildberries

Таким образом, каждая тенденция в логистике вытекает из её основных целей: обеспечение доставки продукции потребителю в нужное время и место, в необходимом количестве и при минимально возможных совокупных издержках трудовых, материальных и финансовых ресурсов, что напрямую отражается на развитии экономики и бизнеса. В условиях растущей конкуренции, нестабильной геополитической обстановки и ускоряющихся темпов цифровизации, компании вынуждены адаптироваться, внедряя инновационные решения, такие как автоматизация процессов, использование новых технологий, развитие аутсорсинга логистических услуг и оптимизация цепочек поставок за счёт локализации производств и складов. Это позволяет не только снизить расходы и повысить эффективность работы, но и обеспечить устойчивость бизнеса в долгосрочной перспективе. Следовательно, успешное внедрение современных логистических трендов становится ключевым фактором конкурентоспособности и развития компаний.

Список использованных источников:

1. Кашникова, И. В. Логистика: учебно-методическое пособие / И. В. Кашникова, С. Л. Фещенко. – Минск: БГУИР, 2019. – с. 5.
2. Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок / В.В. Дыбская, В.И. Сергеев, Н.Н. Лычкина // Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - 2020. С. 7-12.
3. Что такое блокчейн и как он работает [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://academy.binance.com/ru/articles/what-is-blockchain-and-how-does-it-work> – Дата доступа: 04.04.2025.
4. What is Outsourcing? Definition, Advantages, and Examples [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.inboundlogistics.com/articles/what-is-outsourcing/> – Дата доступа: 05.04.2025
5. Все уровни логистики – от 1PL до нового 5PL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://boxette.com/ru/vse-urovni-logistiki-ot-1pl-do-novogo-5pl> – Дата доступа: 05.04.2025.
6. Как выбрать склад Wildberries: анализ, планирование, индекс локализации и ограничения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://oborot.ru/articles/sklad-wildberries-8-i210829.html?roistat_visit=798695 – Дата доступа: 07.04.2025

UDC 658.7:339

GLOBAL ECONOMIC AND LOGISTICS TRENDS

Khmel A.P., Fedziukovich T.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. This article is devoted to an overview and study of the main trends in the development of the global economy and logistics. The focus is on key areas of transformation of the logistics industry, including digitalization of processes, automation of operations, outsourcing of logistics services, multimodal transportation and localization of supply chains. Innovative technologies such as real-time tracking systems, blockchain, ERP systems and IoT devices that contribute to improving the efficiency and transparency of logistics processes are analyzed. Special attention is paid to the impact of these trends on reducing costs, optimizing resources and increasing the competitiveness of companies. The importance of adapting to new conditions in the era of digitalization and unstable geopolitical situation for ensuring sustainable business development is shown.

Keywords. Logistics, economics, trends, digitalization, automation, outsourcing, multimodal transportation, localization, localization index.

УДК 004.832.28

68. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В 3D-МОДЕЛИРОВАНИИ И АНИМАЦИИ

Жукович И.А., студент гр.477602, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В работе представлен обзор перспективных направлений применения нейросетей в процессах 3D-моделирования и анимации. Рассмотрены специализированные ИИ-инструменты, такие как GiftoGif и Meinamix, а также проанализированы реальные кейсы интеграции ИИ в продукты компаний Adobe, Autodesk, NVIDIA, Tesla и Alibaba. Подчеркивается роль ИИ в автоматизации трудоемких задач, повышении реализма и ускорении разработки 3D-контента.

Ключевые слова. 3D-моделирование, анимация, AutoCAD, искусственный интеллект (ИИ), нейросети.

В эпоху стремительного развития технологий, искусственный интеллект (AI) и нейросети коренным образом преобразуют инструменты и методы, которые мы используем в работе. Сферы 3D-моделирования и анимации не стали исключением. Современные технологии, такие как ключевые формы (shape keys), захват движений (motion capture) и motion matching (подстановка анимаций с использованием машинного обучения), значительно упрощают работу [1].

Процесс обучения нейронной сети сводится к определению оптимальных параметров, минимизирующих расхождения между прогнозируемыми и фактическими результатами. Сеть получает на вход набор пар «входные данные – желаемый выход», называемый обучающей выборкой. Задача обучения состоит в подборе таких параметров, которые позволяют сети наиболее точно предсказывать выходные значения для предоставленных данных. Это достигается посредством алгоритмов машинного обучения, которые итеративно корректируют параметры, основываясь на величине ошибки (разнице между предсказанным и реальным результатом) [5].

Для эффективного обучения нейронных сетей критически важно наличие обширной и качественной обучающей выборки. Большой объем данных способствует лучшему обучению, однако ключевую роль играет их качество, поскольку необъективные или зашумленные данные могут привести к неверным результатам. Важной проблемой является нахождение баланса между недообучением (когда сеть слишком проста и не улавливает закономерности) и переобучением (когда сеть слишком сложна и запоминает обучающие данные, но плохо работает на новых). Для достижения оптимального баланса используются такие методы, как регуляризация, досрочная остановка обучения и dropout [5].

Выбор подходящей функции потерь представляет собой непростую задачу при обучении нейронной сети, поскольку оптимальный выбор зависит от специфики решаемой задачи.

Чтобы создавать умные 3D-модели, искусственный интеллект использует такие инструменты, как:

1. Генеративно-Состязательные Сети (GAN - Generative Adversarial Networks) – это архитектура машинного обучения, состоящая из двух нейронных сетей: генератора и дискриминатора. Генератор создаёт новые образцы данных (например, 3D-модели или текстуры), а дискриминатор пытается отличить сгенерированные данные от реальных данных. Они играют в игру «кошки-мышки», где генератор становится лучше в генерации реалистичных данных, а дискриминатор - в их распознавании. Пример — StyleGAN для создания текстурных карт.

2. Сверточные Нейронные Сети (CNN - Convolutional Neural Networks) – тип нейронных сетей, которые особенно хорошо подходят для обработки изображений. Они используют слои свёртки, чтобы выявлять шаблоны и признаки в изображениях.

3. Автоэнкодеры (Autoencoders) – тип нейронной сети, которая учится кодировать входные данные в сжатый формат (называемый "латентным пространством"), а затем декодировать этот сжатый формат обратно в исходные данные.

4. Алгоритмы Кластеризации и Регрессии. Кластеризация - алгоритмы, которые группируют схожие данные вместе. Регрессия - алгоритмы, которые пытаются найти связь между переменными.

5. Фотограмметрия с ИИ - метод создания 3D-модели на основе набора 2D-фотографий объекта. ИИ используется для автоматической обработки фотографий, распознавания общих точек на разных фотографиях и создания точной 3D-модели.

Для повышения эффективности работы в 3D-моделировании и анимациях многие программы уже интегрируют решения на базе искусственного интеллекта. Среди наиболее известных:

1. Blender - популярный инструмент с плагинами, использующими ИИ для автоматической ретопологии и создания текстур. Для риггинга персонажей активно используются Rigify с расширенными AI-функциями для автоматического определения суставов и Auto-Rig Pro с системой умного позиционирования костей. В области текстурирования лидируют AI-Painter, интегрирующийся с Substance Painter для генерации сложных материалов, и BlenderKit AI, предлагающий библиотеку процедурных текстур с возможностью их умной адаптации под конкретные модели. Также интересны решения для процедурной анимации, где AI помогает создавать естественные движения толпы или физически корректное поведение объектов [2].

2. Autodesk Maya предлагает инструменты машинного обучения, которые ускоряют процессы анимации и рендеринга.

3. Unreal Engine и Unity активно применяют ИИ для автоматической генерации окружений, оптимизации ресурсов и создания анимаций, что особенно важно для разработки игр.

4. Nvidia Omniverse предоставляет платформу для совместной работы над 3D-проектами, в которой ИИ автоматизирует рутинные задачи, упрощая процесс создания контента.

Рассмотрим подробнее, как работает Blender3D. В популярной программе для 3D моделирования и анимации, есть широкий спектр инструментов для создания как трехмерных моделей, так и анимационных роликов. Распространенный метод анимации людей – применение «скелета» (см. рисунок 2). Эта структура состоит из отдельных компонентов – костей, которые, согласно заданным аниматором настройкам, влияют на конкретные участки трехмерной модели. Эти кости, образующие 3D скелет, служат посредником между 3D точками, полученными ранее, и финальной анимацией. Это достигается за счет их жесткой привязки: соответствующие точки передают свои движения костям. Другими словами, кости скелета напрямую контролируются движениями заданных точек [1].

Blender3D поддерживает написание скриптов на Python, что значительно расширяет его функциональность. Библиотеки для работы с элементами Blender3D уже интегрированы во встроенную консоль, избавляя от необходимости разрабатывать собственные решения и упрощая процесс написания скриптов.

Созданный скрипт выполняет следующие задачи: загружает предварительно обученную нейросетевую модель с готовыми весами, связывает кости 3D-скелета с точками из модели, активирует устройство видеозахвата и выполняет покадровые вычисления. Таким образом, данные, полученные из нейросети, представляют собой покадровую проекцию на плоскость, которую можно преобразовать в пространственное движение соответствующих костей 3D-скелета с использованием метода линейной интерполяции.

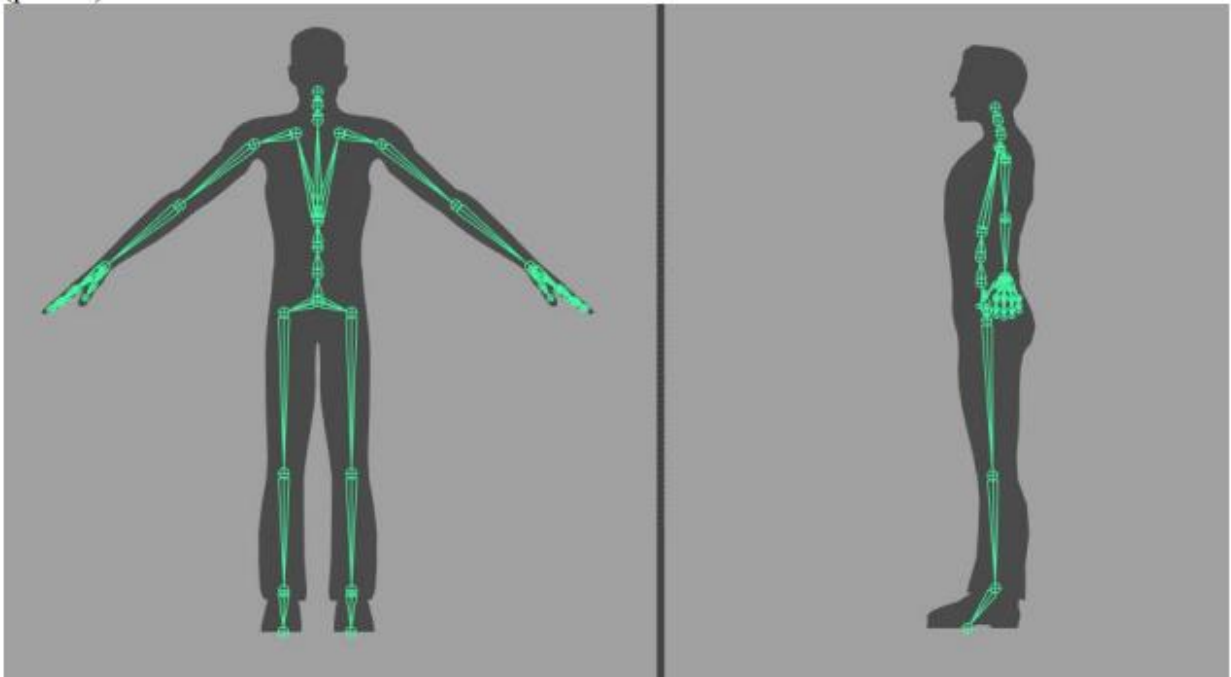


Рисунок 1 – Основа анимации человека – специальная конструкция, контролирующая движение модели – скелет.

Среда скриптинга Blender3D позволяет автоматизировать запуск кода, преобразуя Python-скрипт в модуль (add-on). Это значительно облегчает взаимодействие с результатами, полученными на предыдущих этапах, и предоставляет возможность интерактивного назначения костей, выбора устройства видеозахвата и предобученной модели. Другими словами, создание модуля позволяет упростить процесс настройки и применения скрипта [1].

Для разработчиков также доступны мощные инструменты, которые позволяют интегрировать ИИ в процесс 3D-моделирования. Например, TensorFlow и PyTorch - фреймворки для глубокого обучения, позволяющие реализовывать собственные решения в области 3D. OpenAI - API и предобученные модели для генеративного 3D-моделирования и обработки 3D-контента. Nvidia DLSS - специализированные алгоритмы масштабирования, использующие ИИ для повышения визуального качества 3D-сцен.

В сфере анимации набирают популярность следующие ИИ-инструменты:

1. Stable Diffusion (с Deforum и AnimateDiff), который обеспечивает генерацию анимации путем создания последовательностей кадров с сохранением согласованности движения, плавными переходами и возможностью применения различных стилей к существующим видео.

2. Giftogif оптимизирует GIF-анимации, интерполируя кадры для повышения плавности, автоматически уменьшая размер файла и преобразуя видео в GIF с сохранением ключевых визуальных элементов.

3. Meinamix предлагает инструменты для стилизации анимации, включая библиотеку предобученных стилей и возможность создания пользовательских стилей с обеспечением согласованности стиля между кадрами [3].

Примерами использования ИИ в реальных проектах 3D-моделирования и анимациях являются:

Adobe интегрирует ИИ в свои продукты, такие как Dimension, для автоматической генерации 3D-моделей из 2D-изображений, облегчая работу дизайнеров. Также программа способна автоматически генерировать промежуточные кадры анимации, значительно ускоряя процесс создания плавных движений.

Autodesk использует ИИ в AutoCAD и Maya для автоматизации генерации текстур и оптимизации моделей, позволяя пользователям сосредоточиться на творчестве.

NVIDIA разрабатывает технологии на основе ИИ, ускоряющие 3D-моделирование и рендеринг, включая платформу Omniverse для создания и редактирования 3D-контента в реальном времени. Omniverse также позволяет создавать реалистичные движения персонажей на основе простых скетчей или референсов. Особенно стоит отметить функционал Motion Matching, который анализирует библиотеку движений и предлагает наиболее подходящие варианты анимации для конкретной ситуации [4].

Tesla применяет ИИ для создания цифровых двойников и 3D-моделей компонентов автомобилей, оптимизируя дизайн, производство и проводя виртуальные испытания.

Alibaba использует ИИ для автоматического создания 3D-моделей товаров из 2D-изображений, улучшая визуальное представление продукции на своей платформе электронной коммерции.

Внедрение ИИ в 3D-моделирование анимацию даёт индустрии возможность создавать больше, быстрее и дешевле, открывая двери для проектов, которые прежде были непосильны.

Список использованных источников:

1. Завьялов, А. С. Применение нейронных сетей в компьютерной анимации / А. С. Завьялов, А. В. Мумрофанов // Информатика и системы управления. – 2018. – № 4(58). – С. 111-122.
2. KursHub [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kurshub.ru/journal/blog/nejroseti-v-animaczii-ot-idej-do-gotovyyh-kadrov/>.
3. Aifind [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aifind.ru/category/3d>.
4. Хабр [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/868978/>.
5. Neural Concept. 3D Convolutional Neural Network: A Guide for Engineers / Neural Concept // Neural Concept [Online resource]. – 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.neuralconcept.com/post/3d-convolutional-neural-network-a-guide-for-engineers>

UDC 004.832.28

THE USE OF NEURAL NETWORKS IN 3D MODELING AND ANIMATION

Zhukovich I.A., student of gr. 477602, Fedziukovich T.V., Assistant of the Department of EI

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. The paper provides an overview of promising applications of neural networks in the processes of 3D modeling and animation. Specialized AI tools such as Giftgif and Meinamix are considered, as well as real-world cases of AI integration into products from Adobe, Autodesk, NVIDIA, Tesla and Alibaba are analyzed. The role of AI in automating time-consuming tasks, increasing realism and speeding up the development of 3D content is emphasized.

Keywords. 3D modeling, animation, AutoCAD, artificial intelligence (AI), neural networks.

УДК 519.86: 336.76

69. ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ И АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КРИПТОВАЛЮТНЫМ ПОРТФЕЛЕМ С УЧЕТОМ РИСКОВ

Давидюк М.В., студент гр.372303, Примакович Л.В., магистрант гр. 476701

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Сильванович Ю.В. – ассистент каф. ЭИ

Аннотация. В работе предлагается гибридная модель формирования и адаптивного управления криптовалютным портфелем, основанная на сочетании классического подхода Марковица, оценки риска с использованием Conditional Value at Risk (CVaR) и анализа изменчивости волатильности и корреляции через модель DCC-GARCH. Концепция модели строится на взаимодействии трёх ключевых компонентов: анализа волатильности, оценки экстремальных рисков и процедуры оптимизации. Теоретическая часть включает математическое описание модели, а практическая реализована в виде тестирования на исторических данных по пяти криптовалютам с наибольшей капитализацией за период 2024–2025 годов. Результаты эксперимента показали, что предложенный подход обеспечивает более выгодное соотношение доходности и риска по сравнению с классическими стратегиями: зафиксированы максимальный коэффициент Шарпа, минимальное значение CVaR и высокая средняя доходность. Это подтверждает эффективность и устойчивость модели в условиях нестабильного криптовалютного рынка.

Ключевые слова. Криптовалюты, портфельная оптимизация, CVaR, DCC-GARCH, модель Марковица, гибридная модель, управление портфелем, «хвостовые» риски, оптимизация риска, распределение активов.

Рынок криптовалют за последние годы демонстрирует уверенное развитие, сопровождающееся как ростом доходности, так и увеличением степени неопределённости. Появление большого числа цифровых активов, рост их капитализации и активный интерес инвесторов стимулируют поиск новых подходов к управлению вложениями в эту категорию активов. При этом высокая ценовая

нестабильность криптовалют, отсутствие связи с фундаментальными экономическими показателями и подверженность внешним шокам снижают эффективность традиционных инвестиционных стратегий. Особенно остро встает проблема оценки рисков в условиях резких рыночных колебаний, как, например, в случае краха биржи FTX в 2022 году или при введении законодательных ограничений на операции с криптовалютой. Классические модели, предполагающие стабильность корреляций и нормальное распределение доходностей, оказываются в таких условиях недостаточно адаптированными к реальной рыночной динамике. Это создаёт необходимость в модернизации применяемых подходов и переходе к более гибким моделям, способным учитывать как рыночную волатильность, так и особенности распределения рисков.

Для создания гибридной модели оптимизации и адаптивного управления криптовалютным портфелем с учетом рисков необходимо подобрать подходящий набор классических моделей. Одним из таких решений является интеграция в классическую модель Марковица, направленной на оптимизацию портфеля по критерию соотношения риска и доходности, модели для управления рисками Conditional Value at Risk (CVaR), а также с моделью оценки динамической волатильности и корреляции Dynamic Conditional Correlation - Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (DCC-GARCH). Такое сочетание моделей позволяет эффективно учитывать как традиционные аспекты оптимизации портфеля, так и специфику криптовалютного рынка, характеризующегося высокой волатильностью, нестационарностью и «наличием хвостовых» рисков.

Теория портфельной оптимизации, предложенная Гарри Марковицем в 1952 году, основывается на предположении, что инвестор рационален и стремится минимизировать риск при заданной ожидаемой доходности. В рамках модели риск портфеля измеряется его дисперсией (или стандартным отклонением), а оптимизация представляет собой задачу квадратичного программирования. Оптимальные веса активов рассчитываются на основе ковариационной матрицы доходностей. Формально задача оптимизации формулируется следующим образом [1]:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_i \omega_j \sigma_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

при ограничениях

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \omega_i = 1, \\ \omega_i \geq 0, \\ \sum_{i=1}^n \omega_i \mu_i \geq R_{target}. \end{cases} \quad (2)$$

где:

- ω_i – доля i-го актива в портфеле;
- σ_{ij} – ковариация доходностей активов i и j;
- σ_p^2 – дисперсия доходности портфеля;
- μ_i – ожидаемая доходность актива i;
- R_{target} – целевой уровень доходности портфеля.

Для получения надёжной оценки риска при формировании инвестиционного портфеля необходимо, чтобы доходности активов подчинялись устойчивому распределению, а взаимосвязи между ними сохранялись во времени. Однако на криптовалютном рынке данные предпосылки зачастую не выполняются, что искажает параметры оптимизационных моделей и делает классический подход Марковица уязвимым, особенно к «хвостовым» рискам, вызывающим значительные потери при рыночных шоках.

Для повышения устойчивости модели к подобным рискам целесообразно интегрировать методы, направленные на оценку и адаптивное управление нестандартными ситуациями. Одним из таких инструментов является Conditional Value at Risk (CVaR), позволяющий учитывать потери в наихудших сценариях развития событий. В отличие от классического показателя дисперсии, CVaR фокусируется на среднем уровне убытков, превышающих определённый порог (Value at Risk), и тем самым

обеспечивает более реалистичную и консервативную оценку. Этот подход позволяет определить ожидаемые потери в случае наступления экстремальных рыночных ситуаций, выходящих за пределы доверительного интервала. Включение CVaR в модель портфельной оптимизации предполагает введение дополнительных ограничений, направленных на контроль уровня риска [2]:

$$VaR_\alpha = -F^{-1}(1 - \alpha), \quad (3)$$

$$CVaR_\alpha = -\frac{1}{\alpha} \int_{-\infty}^{VaR_\alpha} x * p(x) dx, \quad (4)$$

где:

- α – уровень доверия (обычно 0,95 или 0,99)
- $p(x)$ – плотность распределения доходностей портфеля.

Кроме того, для моделирования изменчивой волатильности доходностей целесообразно использовать GARCH-модели, которые позволяют учитывать временную зависимость риска. Это особенно важно для криптовалют, где волатильность может значительно меняться во времени в ответ на новости, регулирование или массовое поведение участников рынка. Однако классические GARCH-модели оценивают волатильность только для отдельных активов, не учитывая изменчивость корреляций между ними. Для решения этой задачи используется модель динамической условной корреляции — DCC-GARCH, которая позволяет моделировать как индивидуальную волатильность активов, так и их взаимные зависимости во времени. Это обеспечивает более реалистичную оценку структуры рисков портфеля в условиях высоко волатильного криптовалютного рынка. В ее основе лежит GARCH(1,1) [3]:

$$\sigma_{i,t}^2 = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{i,t-1}^2 + \beta_i \sigma_{i,t-1}^2, \quad (5)$$

где:

- $\sigma_{i,t}^2$ – условная дисперсия актива i-го в момент времени t;
- $\varepsilon_{i,t-1}^2$ – инновации(остатки);
- $\omega_i, \alpha_i, \beta_i$ – параметры модели, оцененные через метод максимального правдоподобия.

До DCC-GARCH базовая модель GARCH расширяется расчетом динамической ковариационной матрицы [4]:

$$H_t = D_t R_t D_t, \quad (6)$$

где:

- D_t – диагональная матрица условных стандартных отклонений;
- R_t – матрица условных корреляций.

Интеграция CVaR и DCC-GARCH в модель Марковица позволяет сформировать гибридный подход к управлению криптовалютным портфелем, сочетающий математическую строгость с адаптивной оценкой рисков. Такой подход учитывает как индивидуальную волатильность активов, так и динамику корреляций между ними. DCC-GARCH обеспечивает реалистичное моделирование зависимостей, а CVaR — оценку потенциальных потерь при рыночных шоках. В результате модель не только оптимизирует распределение активов, но и адаптируется к изменяющимся рыночным условиям, повышая устойчивость портфеля. Математическая интерпретация модели получает следующий вид:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_i \omega_j \sigma_{ij} \rightarrow \min, \quad (7)$$

при ограничениях:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \omega_i = 1, \\ \omega_i \geq 0, \\ \sum_{i=1}^n \omega_i \mu_i \geq R_{target}, \\ CVaR_{\alpha} \leq \theta. \end{array} \right. \quad (8)$$

где θ – максимально допустимый уровень ожидаемых потерь в наихудших сценариях.

В целях оценки эффективности предложенной гибридной модели был проведён бэктест на исторических данных с интервалом один день по пяти криптовалютам с наибольшей капитализацией за период с 6 апреля 2024 года по 8 апреля 2025 года. Сравнению подверглись четыре стратегии: гибридная модель, классическая модель Марковица, равное распределение активов и стратегия, ориентированная исключительно на биткойн. Основными метриками выступили средняя доходность портфеля, волатильность, Conditional Value at Risk (CVaR) при уровне доверия 95%, а также коэффициент Шарпа, отражающий соотношение доходности к риску. Результаты показаны в таблице 1 [5]:

Таблица 1 – Сравнение стратегий управления криптовалютным портфелем

Стратегия	Средняя доходность	Волатильность	CVaR ($\alpha = 95\%$), %	Коэффициент Шарпа
Гибридная модель	22,4%	18,7%	-10,2%	1,19%
Классическая модель Марковица	19,8%	24,5%	-15,8%	0,81%
Равное распределение	16,5%	27,3%	-18,4%	0,6%
Только Bitcoin	15,1%	31,2%	-22,9%	0,48%

Результаты расчетов демонстрируют, что гибридная модель обладает наилучшими характеристиками по сравнению с рассмотренными стратегиями: она обеспечивает наивысшую среднюю доходность, минимальный риск по метрике CVaR и максимальный коэффициент Шарпа. Классическая модель Марковица показывает менее устойчивые результаты, а стратегии с равным распределением и вложениями только в Bitcoin сопровождаются высокой волатильностью и худшими значениями риска. Таким образом, гибридный подход обеспечивает наилучший баланс между доходностью и риском, подтверждая свою эффективность в условиях нестабильного криптовалютного рынка.

Список использованных источников:

1. Гарри Марковиц: выбор портфеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://assetallocation.ru/portfolio-selection/>. – Дата доступа: 8.04.2024.
2. Conditional Value at Risk (CVaR): Definition, Uses, Formula [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.investopedia.com/terms/c/conditional_value_at_risk.asp. – Дата доступа: 8.04.2024.
3. Cryptocurrency portfolio optimization: Utilizing a GARCH-copula model within the Markowitz framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/380439956_Cryptocurrency_portfolio_optimization_Utilizing_a_GARCH-copula_model_within_the_Markowitz_framework. – Дата доступа: 9.04.2024.
4. GARCH(1,1) – DCC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://frds.io/algorithms/garch-dcc/>. – Дата доступа: 9.04.2024.
5. Аналитика криптовалют: цены, инсайты, нарративы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cryptorank.io/ru>. – Дата доступа: 10.04.2024.

УДК 004.738.5

70. СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ОБМЕНА ОПЫТОМ

Турейко А.Б., Туровец С.О., студенты гр.372303

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Сильванович Ю.В. – ассистент каф. ЭИ

Аннотация. В последние годы социальные сети стали важным инструментом в образовательном процессе, предоставляя новые возможности для обучения и обмена опытом. Данная работа исследует роль социальных сетей как образовательных платформ, анализируя их функционал, потенциальные преимущества и экономическую эффективность. Рассматриваются различные способы использования социальных сетей для создания учебных сообществ, взаимодействия между студентами и преподавателями, а также для распространения знаний и ресурсов. В статье представлены примеры успешных практик, а также рекомендации по эффективному использованию социальных сетей в образовательной среде.

Ключевые слова. Социальные сети, образовательные платформы, обучение, обмен опытом, дистанционное обучение, учебные сообщества.

Социальные сети уже давно перестали быть исключительно средством развлечения и общения. Они становятся важными инструментами для распространения знаний, обучения и профессионального роста. В современном мире все больше людей используют социальные сети для самообразования, прохождения курсов и обмена опытом. Особенно популярным становится обучение в формате коротких видеороликов, прямых эфиров и интерактивных публикаций, которые позволяют легко и быстро усваивать информацию.

По мере цифровизации общества, социальные сети начали оказывать существенное влияние на образовательный процесс. Учебные заведения, преподаватели и студенты все чаще обращаются к интерактивным платформам, чтобы сделать процесс обучения более гибким, наглядным и доступным. Возникают новые форматы преподавания, изменяются методы подачи материала, а студенты становятся не только потребителями, но и активными создателями образовательного контента.

Помимо этого, в условиях глобализации и быстрого обмена информацией социальные сети позволяют учащимся и преподавателям устанавливать международные контакты, участвовать в вебинарах, следить за профессиональными сообществами и быть в курсе последних научных и технологических достижений. Таким образом, образовательный потенциал соцсетей выходит за рамки привычного учебного процесса, превращаясь в мощный инструмент непрерывного обучения и профессионального развития.

Актуальность темы обусловлена не только ростом числа пользователей социальных сетей, но и необходимостью адаптации образовательной системы к новым условиям, где традиционные формы обучения сочетаются с цифровыми технологиями. Именно поэтому исследование возможностей и особенностей использования соцсетей в образовательных целях представляет собой важное направление в области педагогики и цифровых коммуникаций.

В 2023 году Британский Совет провёл маркетинговые исследования того, как интернет повлиял на предпочтительный стиль обучения молодых людей, желающих изучать английский язык по всему миру. Результаты этого исследования показывают, что если учителя хотят оставаться актуальными и эффективными, то они должны использовать «технологии обучения», которые помогают студентам постичь мир за пределами классной комнаты. 69% обучаемых по всему миру заявили, что они учатся наиболее эффективно тогда, когда общение неофициально. В этом исследовании показано, что студенты, которые имеют возможность доступа к социализации информации, также оказываются успешными в обучении. Подчеркивается, что успешные студенты комбинируют социализацию и обучение, и комбинация этих двух направлений позволяет им быть более успешными в обоих.

В рамках данной работы был проведен опрос студентов на предмет выявления степени их включенности в социальные сети именно в целях обучения. Анализ полученных данных показал, что 96 % опрошенных студентов университета видят в социальных сетях Instagram, YouTube, RuTube большие возможности для обучения: общение в сообществе друзей, сокурсников, безопасное

пространство, возможность совместной работы (форумы, вебинары, чаты), ведение электронных тетрадей, обмен информацией.

Современные социальные платформы обладают широкими возможностями для обучения и предоставляют уникальные условия для реализации образовательного процесса в цифровом формате. Благодаря своей доступности и популярности, социальные сети позволяют охватить широкую аудиторию пользователей — от школьников до преподавателей вузов, от начинающих специалистов до опытных профессионалов.

Одним из ключевых образовательных ресурсов социальных сетей является возможность объединения пользователей в профессиональные сообщества. Это могут быть как закрытые группы по интересам, так и открытые каналы, где обсуждаются актуальные темы, проводятся дискуссии, публикуются полезные материалы, ссылки на статьи, обучающие курсы и видеолекции. Такие сообщества формируют среду, способствующую обмену опытом, поддержке и постоянному саморазвитию.

Широкий спектр мультимедийных инструментов, доступных в соцсетях, таких как видео, изображения, аудиофайлы, инфографика и интерактивные элементы, делает обучение более наглядным, увлекательным и эффективным. Особенно популярны короткие видеоролики, позволяющие за несколько минут получить суть сложной темы. Такой формат удобен для первичного ознакомления с материалом и мотивации к более глубокому изучению.

Большое значение имеет также возможность создания персонализированного образовательного сообщества. Пользователи могут не только потреблять знания, но и делиться собственными наработками, проводить прямые эфиры, мастер-классы и организовывать обучающие марафоны. Это способствует развитию навыков коммуникации, презентации и критического мышления.

Кроме того, социальные сети являются удобной платформой для проведения онлайн-курсов, семинаров и вебинаров. Преподаватели могут использовать соцсети как дополнительный канал взаимодействия с учащимися: выкладывать задания, материалы, проводить опросы, собирать обратную связь и поддерживать постоянный контакт.

Таким образом, образовательный потенциал социальных сетей заключается в их способности объединять людей, предоставлять доступ к материалам, мотивировать к обучению и создавать новые форматы образовательного взаимодействия.

В современном образовательном процессе используется широкий спектр социальных платформ, каждая из которых обладает своими уникальными возможностями. Одной из наиболее востребованных является YouTube — крупнейшая видеоплатформа, где можно найти обучающие видеоролики, онлайн-курсы, записи лекций, мастер-классы и вебинары. Преподаватели и вузы создают собственные каналы, делясь учебными материалами с широкой аудиторией.

Онлайн-платформы позволяют представлять информацию в формате коротких видеороликов и визуального контента. Они особенно популярны среди молодежи, благодаря удобству восприятия и высокой скорости потребления информации. Здесь можно найти мини-уроки, объяснения терминов, мотивационные видео и подборки учебных советов. Также в социальных сетях онлайн-репетиторы публикуют материалы по подготовке к ЦТ, что очень полезно для старшеклассников. Они создают собственные сборники, варианты заданий, похожие на задания самого экзамена, публикуют ответы на репетиционные тестирования, рассказывают о различных уловках и советах по подготовке. О таких репетиторах обычно узнают по сарафанному радио, а также благодаря алгоритмам соцсетей, которые выдают подобные аккаунты в рекомендациях. Такие репетиторы часто проводят прямые эфиры и вебинары, где разбирают сложные темы и отвечают на вопросы в режиме реального времени, что в свою очередь способствует лучшему усвоению материала. Также они могут делиться полезными ссылками на дополнительные ресурсы, такие как видеоуроки, тесты и учебные материалы. Кроме того, у таких репетиторов зачастую у самих есть каналы, где они публикуют видеоуроки с разбором различных тем.

Соцсети становятся незаменимым инструментом для учебных групп, преподавателей и студентов. Они удобны для создания закрытых каналов и чатов, где можно публиковать материалы, обсуждать задания, обмениваться ссылками, проводить опросы и собирать обратную связь. Кроме того, Telegram-боты могут использоваться для автоматизации тестов и выдачи заданий.

Discord, изначально созданный для геймеров, активно используется в образовательной среде как платформа для голосовых и текстовых обсуждений, особенно в рамках онлайн-обучения. Здесь можно организовать структурированные каналы для разных тем, объединить студентов и преподавателей в интерактивные группы.

LinkedIn, в свою очередь, полезен для профессионального роста. На платформе активно развиваются образовательные страницы, публикуются статьи, вебинары, курсы и карьерные рекомендации. Студенты могут следить за обновлениями от специалистов и вузов, а также находить менторов и стажировки.

X (ранее Twitter) служит источником актуальной информации и новостей из мира науки и образования. Здесь можно следить за экспертами, университетами, образовательными проектами и участвовать в профессиональных дискуссиях.

Таким образом, каждая платформа предлагает свой формат и инструменты для обучения, и в совокупности они создают гибкую, доступную и интерактивную образовательную среду.

Обучение через социальные сети может быть весьма продуктивным, если правильно подходить к выбору информации и методам работы. Существует несколько ключевых аспектов, которые способствуют успешному освоению материалов в этих платформах.

Одним из основных условий эффективного обучения через социальные сети является грамотный подход к выбору источников информации. Важно фильтровать контент, чтобы избежать попадания в ловушку ложных и непроверенных данных. Например, на YouTube можно найти тысячи видеоуроков по любой теме, но среди них часто встречаются материалы, которые содержат неточные или устаревшие данные. Поэтому важно ориентироваться на авторитетные каналы, признанных специалистов, образовательные учреждения и официальные платформы, такие как Khan Academy, Coursera, TED Talks и другие.

Использование социальных сетей для обучения требует от пользователя развития критического мышления. Обучающимся необходимо уметь не только изучать информацию, но и анализировать ее, ставить под сомнение представленные данные и делать выводы. Например, если студент изучает программирование через видеокурсы на YouTube, ему нужно уметь самостоятельно проверять код, разбираться в ошибках и дополнять полученные знания. Развиваясь в этом направлении, он учится не только запоминать, но и осмысленно подходить к учебному процессу.

Социальные сети обеспечивают высокий уровень взаимодействия. Это одна из их главных сильных сторон. В отличие от традиционного обучения, где студент может быть ограничен в общении с преподавателем, социальные сети предлагают множество вариантов для обратной связи и активного вовлечения в процесс. Студенты могут задавать вопросы, комментировать публикации, обсуждать темы с экспертами, участвовать в групповых обсуждениях и коллаборациях. Это позволяет лучше усвоить материал и углубить свои знания. В некоторых случаях взаимодействие может происходить через чаты, сессии вопросов и ответов или комментарии под видео.

Особенностью обучения через социальные сети является возможность оперативно применять полученные знания на практике. Преподаватели часто предлагают студентам выполнять задания или тесты в формате онлайн-курсов или марафонов, что помогает закрепить теоретический материал. Например, студенты могут регулярно получать задания, которые нужно решать и обсуждать с коллегами. Это может быть практическая работа, проектная деятельность или решение конкретных кейсов. Важно не просто читать или смотреть контент, но и активно вовлекаться в обучение, применяя теорию на практике.

Мультимедийные элементы играют ключевую роль в эффективном обучении через социальные сети. Видеоуроки, инфографика, схемы, иллюстрации и интерактивные элементы помогают визуализировать информацию и делают процесс обучения более увлекательным и доступным. Например, когда студенты изучают научные концепты или программирование, видеозаписи с пошаговыми инструкциями или анимации делают восприятие информации более легким и понятным.

Одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность обучения, является мотивация. Социальные сети предоставляют множество возможностей для самообразования, включая доступ к бесплатным курсам, видеолекциям и урокам по разным темам. Важно, чтобы учащиеся сами выбирали темы для изучения, на основе своих интересов и целей. Платформы, такие как Coursera или LinkedIn Learning, предлагают персонализированные рекомендации курсов, что мотивирует студентов к дальнейшему обучению. Привлекательность и доступность информации в социальных сетях дают пользователю возможность учиться в удобное время и в своем темпе.

Групповое взаимодействие и совместная работа над проектами способствуют более глубокому осмыслению материала и формированию навыков командной работы. Социальные сети предоставляют широкий спектр возможностей для создания рабочих групп, обсуждений и совместных проектов. Можно создать чаты, посвященные конкретной теме, где студенты могут обмениваться опытом, решать задания совместно и устраивать мини-дискуссии по интересующим вопросам.

Как и любой другой инструмент, использование социальных сетей в образовательных целях имеет свои плюсы и минусы. Важно понять, какие факторы способствуют успеху обучения, а какие могут его затруднить. Из положительных моментов можно выделить:

1. Организация индивидуальной, коллективной и групповой работы учащихся. Сочетание групповой и индивидуальной работы способствует усвоению учебного материала. Социальные сети позволяют совместно оценивать результаты работы и строить индивидуальные образовательные пути.

2. Организация учебно-внеаудиторной работы. Преподаватели могут использовать социальные сети для объявления конкурсов и публикации мероприятий. Передача видео через социальные сети облегчает педагогическую деятельность.

3. Организация проектной деятельности учащихся. Социальные сети служат платформой для создания индивидуальных и сетевых проектов. Например, «Образовательный проект GoTo» предлагает инструкции по информационным технологиям и робототехнике, а «Школа проектов» позволяет реализовать сетевые проекты, создавая презентации и документы. Взаимодействие в таких проектах развивает метапредметные компетенции и личные качества, такие как ответственность и гибкость мышления.

4. Обмен ресурсами и информацией. Социальные сети позволяют участникам образовательного процесса хранить и обмениваться информацией. Студенты должны самостоятельно находить дополнительные материалы, что активизирует их познавательную деятельность.

5. Возможность непрерывного образования и самообразования. Непрерывное взаимодействие между участниками позволяет получать консультации по домашним заданиям и поддержку. Например, сообщество «English Speakers USA Great Britain English» предлагает видеоуроки и учебные пособия по английскому языку.

6. Организация взаимодействия между участниками. Социальные сети становятся эффективным средством общения как внутри учебных заведений, так и за их пределами. Они позволяют поддерживать связь со студентами и родителями, заменяя традиционные родительские собрания на тематические диалоги или группы.

7. Умение создавать портфолио личных достижений учащихся. Портфолио позволяет собирать и оценивать достижения студентов. Социальные сети помогают создавать электронные портфолио, представляя результаты учащихся ярко и удобно.

Многие университеты по всему миру активно интегрируют социальные сети в образовательный процесс, понимая их потенциал для улучшения взаимодействия между преподавателями и студентами, а также для расширения возможностей обучения. Социальные сети становятся неотъемлемой частью образовательной среды, предоставляя новые возможности для обмена знаниями, взаимодействия и саморазвития.

Например, Московский государственный университет (МГУ), один из крупнейших вузов России, использует социальные сети для публикации учебных материалов, новостей и анонсов мероприятий. Преподаватели и студенты могут использовать такие платформы, как VK и RuTube, для обмена знаниями, получения обратной связи и публикации видеозаписей лекций. В этом контексте социальные сети становятся каналами для оперативной информации и взаимодействия, а также создают условия для более гибкого образовательного процесса, а также экономии денежных ресурсов.

Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики" (НИУ ВШЭ) также активно внедряет социальные сети в свою работу. Университет использует платформы, такие как VK и Instagram, для распространения учебных материалов, анонсов лекций и вебинаров. ВШЭ активно развивает онлайн-курсы, которые доступны не только для студентов университета, но и для всех желающих. Все эти инициативы демонстрируют, как социальные сети могут стать не просто вспомогательными инструментами, но и полноценной частью образовательного процесса.

Социальные сети оказывают значительное влияние на экономику образования, увеличивая доступность учебных программ и снижая затраты на учебные материалы и маркетинговые стратегии для образовательных учреждений. Они способствуют созданию новых бизнес-моделей, таких как онлайн-курсы и микрокурсы, что открывает дополнительные источники дохода. Платформы социальных сетей улучшают взаимодействие и вовлеченность студентов, что может привести к повышению их успеха и снижению уровня оттока студентов. Кроме того, использование социальных сетей помогает развивать цифровую грамотность у студентов, повышая их конкурентоспособность на рынке труда. В целом, социальные сети трансформируют образовательный процесс и создают новые экономические возможности для всех участников.

Социальные сети обладают огромным потенциалом для образовательных целей, однако их эффективность зависит от правильного использования. Для успешного обучения необходимо критически оценивать источники, избегать отвлекающих факторов и активно взаимодействовать с профессиональным сообществом. Дальнейшее развитие технологий сделает обучение в соцсетях еще более эффективным и доступным.

Список использованных источников:

1. Имомова Ш.М., Норова Ф.Ф. Роль социальных сетей в образовании // *Universum: технические науки*. 2022. №10-1 (103). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-sotsialnyh-setey-v-obrazovanii> (дата обращения: 05.04.2025).
2. Дьячкова М.А., Томюк О.Н. Социальные сети как образовательный ресурс // *Педагогическое образование в России*. 2017. №12. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnye-seti-kak-obrazovatelnyy-resurs> (дата обращения: 05.04.2025).

71. ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ В КОНТЕКСТЕ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ

Рымашевская А. В

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Хацкевич Г. А. – д-р экон. наук, профессор каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассматривается оптимизационная модель формирования продуктового портфеля в контексте бюджетирования. Основное внимание уделено методам математического программирования для эффективного распределения ресурсов. В качестве примера использован датасет "Flipkart Products Data" с платформы Kaggle.

Управление продуктовым портфелем является важным аспектом стратегического планирования в современных компаниях. В условиях динамичного рынка организации сталкиваются с необходимостью не только адаптироваться к изменяющимся потребностям потребителей, но и эффективно распределять свои ресурсы.

Продуктовый портфель представляет собой совокупность всех продуктов, товарных групп, видов и разновидностей продуктов, для производства которых есть возможности в рамках организационно-экономических и технологических условий этого производства.

Для эффективного функционирования компании продуктовый портфель должен быть сбалансированным. Следовательно, необходимо обеспечить правильное и грамотное сочетание всех подразделений компании или товаров, которые испытывают потребность в финансировании для роста и развития, с другими хозяйственными единицами компании, у которых наблюдается переизбыток финансирования [1].

Для обеспечения конкурентоспособности продуктового портфеля и максимизации прибыли необходимо проводить анализ ассортиментных позиций. Использование таких методов, как ABC-анализ и матрица BCG, позволяет выявить сильные и слабые стороны ассортимента, что, в свою очередь, способствует принятию обоснованных решений о ротации или поддержании определенных продуктов [2].

Оптимизационная модель формирования продуктового портфеля в бюджетировании должна либо автоматически подбирать оптимальный набор продуктов, либо представлять данные в удобном для анализа виде, позволяя менеджеру принимать взвешенные решения. Первый подход реализуется с помощью математического программирования, второй – с использованием графических инструментов, таких как диаграммы, матрицы и визуализации, облегчающие восприятие информации. Оптимальным вариантом является сочетание обоих методов при формировании и пересмотре продуктового портфеля [3].

Основными критериями оптимизационных моделей формирования продуктового портфеля являются:

- максимизация прибыли при заданном бюджете;
- минимизация рисков и волатильности доходов;
- баланс между краткосрочной и долгосрочной рентабельностью;
- соответствие стратегическим целям компании;
- эффективность использования доступных ресурсов.

Для примера был взят датасет "Flipkart Products Data" с платформы Kaggle, содержащий информацию о различных товарах, их стоимость, скидки, рейтинги и другие характеристики [4].

Для реализации оптимизационной модели формирования продуктового портфеля необходимо разработать подход, который будет учитывать заданные критерии и ограничения. Задача заключается в том, чтобы:

- уложиться в установленный бюджет;
- обеспечить сбалансированное распределение средств между премиальными и бюджетными товарными категориями.

Одной из ключевых задач при формировании продуктового портфеля является достижение максимальной прибыли при ограниченных ресурсах. Прибыль в данном контексте определяется как разность между выручкой и суммарными затратами на приобретение товаров, учитывая ресурсные ограничения. Таким образом, целевая функция задачи формулируется как:

$$\sum_{i=1}^n x_i (d_i - p_i) \rightarrow \max \quad (1),$$

где p_i – цена продукта при закупке;

x_i – количество единиц продукта i , которое закупает предприятие в портфель;

r_i – рейтинг продукта;

d_i – цена продукта при его продаже;

B – общий бюджет.

Ограничение бюджета (общая стоимость закупленных товаров не должна превышать выделенный бюджет):

$$\sum p_i x_i \leq B \quad (2)$$

Ограничение на долю премиальных моделей (это гарантирует, что портфель не будет состоять только из дорогих моделей):

$$\sum_{i \in H} x_i \leq t \sum x_i \quad (4),$$

где H – множество премиальных моделей;

t – доля дорогих товаров в портфеле.

Ограничение на средний рейтинг товаров в портфеле.

$$\frac{\sum_{i=1}^n r_i x_i}{\sum_{i=1}^n x_i} \geq r_{\min} \quad (5),$$

$r_{\min}$ – минимально допустимый средний рейтинг продуктового портфеля.

Вариант решения задачи представлен на рисунке 1.

№	Продукт	Цена закупки	Цена продаж и	Рейтинг	Объём		Бюджет	Минимальный средний рейтинг портфеля	Доля премиальных товаров
1	Apple iPhone 11 (Purple, 128 GB)	2100	2300	4,7	4		100000	4,4	0,6
2	Apple iPhone XS (Space Grey, 64 GB)	1900	2400	4,7	4				
3	Apple iPhone SE (Red, 128 GB)	1500	2000	4,7	42				
4	Vivo S1 (Diamond Black, 128 GB)	650	800	4,5	4				
5	POCO X2 (Matrix Purple, 64 GB)	700	800	4,5	4				
6	Redmi Note 8 Pro (Electric Blue, 128 GB)	656	799	4,5	4				
7	Redmi Note 7 Pro (Space Black, 64 GB)	699	799	4,5	4				
8	Samsung Metro 313 Dual Sim	400	450	4,2	4				
9	Honor 9X (Midnight Black, 128 GB)	450	580	4,3	6				
10	Honor 9 Lite (Sapphire Blue, 32 GB)	420	560	4,3	14				
Ограничения		Целевая функция							
100000	<=	100000	28712	→	max				
50	<=	54							
4,553333	>=	4,4							

Рисунок 1 – Вариант решения задачи

В зависимости от приоритетов, определяющих процесс формирования продуктового портфеля, в модели могут быть добавлены или исключены различные ограничения. Это позволяет адаптировать модель к изменяющимся целям и условиям, которые могут возникнуть в процессе планирования.

Таким образом, модель ориентирована на максимизацию прибыли при соблюдении ограничений по бюджету и сбалансированном распределении средств между премиальными и бюджетными товарами. Включение дополнительных факторов, таких как риски и долгосрочная рентабельность, позволяют адаптировать модель под изменяющиеся рыночные условия и стратегические цели компании. Это обеспечивает эффективное использование ресурсов и способствует достижению оптимальных финансовых результатов.

Список использованных источников:

1. Миксюк, С. Ф. Оптимизационная модель формирования продуктового портфеля в контексте бюджетирования / С. Ф. Миксюк // Экономика, моделирование, прогнозирование. – 2022. – № 16. – С. 205-212. – EDN JXVDIM.
2. Арасланова, Н. А. Управление продуктовым портфелем компании – формирование новых единиц товара / Н. А. Арасланова // Наука и современность. – 2012. – № 15-4. – С. 15-19. – EDN ROQLVF.
3. Васильева, Н. В. Формирование сбалансированного продуктового портфеля как инструмент регионального стратегического управления и развития в IT-отрасли / Н. В. Васильева // Инновационные технологии управления и права. – 2020. – № 2(28). – С. 28-33. – EDN HORKDV.
4. Kaggle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kaggle.com/datasets/niharika41298/flipkart-data>. Дата доступа: 03.04.2025.

72. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ФИРМ НА РЫНКЕ МОНОПСОНИИ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рымашевская А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Хацкевич Г.А. – д-р экон. наук, профессор каф. ЭИ

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию поведения фирм на рынке монополии на примере перерабатывающей промышленности. Рассматриваются условия возникновения монополии и на основе математического моделирования в MS Excel с использованием параметров спроса и предложения построен график, иллюстрирующий оптимальные закупочные объёмы и цены для монополиста

Современная экономика характеризуется разнообразием рыночных структур, среди которых особое место занимает монополия – ситуация, когда на рынке существует единственный покупатель, контролирующий спрос на товары или услуги. В данной работе будет рассмотрено поведение фирм на рынке монополии, с акцентом на перерабатывающую промышленность. Перерабатывающая промышленность представляет собой важный сектор экономики, в котором часто наблюдаются условия монополии, особенно в отношении поставщиков сырья.

Актуальность темы обусловлена тем, что монополия в перерабатывающей промышленности оказывает значительное влияние на экономические процессы, включая формирование цен, объёмы производства и распределение прибыли между участниками рынка. В условиях, когда единственный крупный покупатель контролирует спрос на сырьё, поставщики оказываются в невыгодном положении, так как не имеют альтернативных каналов сбыта. Это позволяет монополисту диктовать свои условия, снижать закупочные цены и минимизировать затраты, что, в свою очередь, может замедлять развитие малых предприятий. Особенно важно учитывать влияние таких факторов, как транспортные расходы, переменные издержки и географические барьеры, поскольку они усиливают монополистическую власть и усложняют положение поставщиков [1].

Среди условий появления власти монополиста входят: географические барьеры, изменения в характере распространения товара, государственная политика, особенности территориального размещения производительных сил. Одним из примеров монополии являются ситуации в сельском хозяйстве и сырьевых отраслях, когда крупные перерабатывающие предприятия могут выступать единственными покупателями продукции фермеров, что создаёт возможность для манипуляции ценами и условий поставок.

Монополия также возникает в государственном секторе из-за уникального права гос. органов на приобретение вооружений и ракетно-космической техники. В некоторых случаях государственная монополия используется как инструмент для поддержки определенных отраслей (прежде всего сельского хозяйства), когда государство закупает продукцию по фиксированным ценам, стабилизируя тем самым рынок и обеспечивая устойчивость производителей [2].

Ярким примером монополии в перерабатывающей промышленности, актуальный для темы данной работы, является пространственная монополия, возникающая вследствие географических барьеров. Предположим, что в определенной местности действует множество мелких фирм, занимающихся добычей железной руды, но рядом расположен только один плавильный завод, способный перерабатывать это сырьё. Из-за высокой стоимости транспортировки руды по сравнению с перевозкой готового металла, именно этот завод становится единственным экономически выгодным

покупателем для добывающих руду фирм. При этом на рынке готового металла данный завод сталкивается с конкуренцией со стороны других производителей, что создает асимметрию рыночной власти: завод может диктовать цены поставщикам сырья, но не обладает монополией при продаже продукции. Этот пример наглядно демонстрирует, как географические барьеры и высокая стоимость транспортировки формируют условия для монополии в перерабатывающей промышленности [3].

Пусть перерабатывающая компания (монопсонист) закупает сырьё у поставщиков. Построим математическую модель в MS Excel и график по полученным расчётам. Составим таблицу, в которой Q – объём закупок сырья в тоннах, P – закупочная цена, Demand (MRP) – отражает спрос монопсониста на ресурс (показывает, сколько денег приносит каждая дополнительная единица сырья), TC – суммарные расходы на закупку данного количества сырья, MRC – предельные издержки на сырьё, показывает насколько увеличатся общие затраты монопсониста, если он закупит ещё одну единицу сырья. MRC вычисляется как производная от TC по значению Q . Чтобы модель была универсальной для решения любой задачи все ячейки заполняются с использованием коэффициентов a , b , c , d уравнений закупочной цены и спроса. Значения из пересечения прямых на графике Q_c и Q_m были найдены с использованием инструмента «Поиск решения». На рисунке 1 представлен вариант решения задачи и график, который отражает поведение монопсониста.

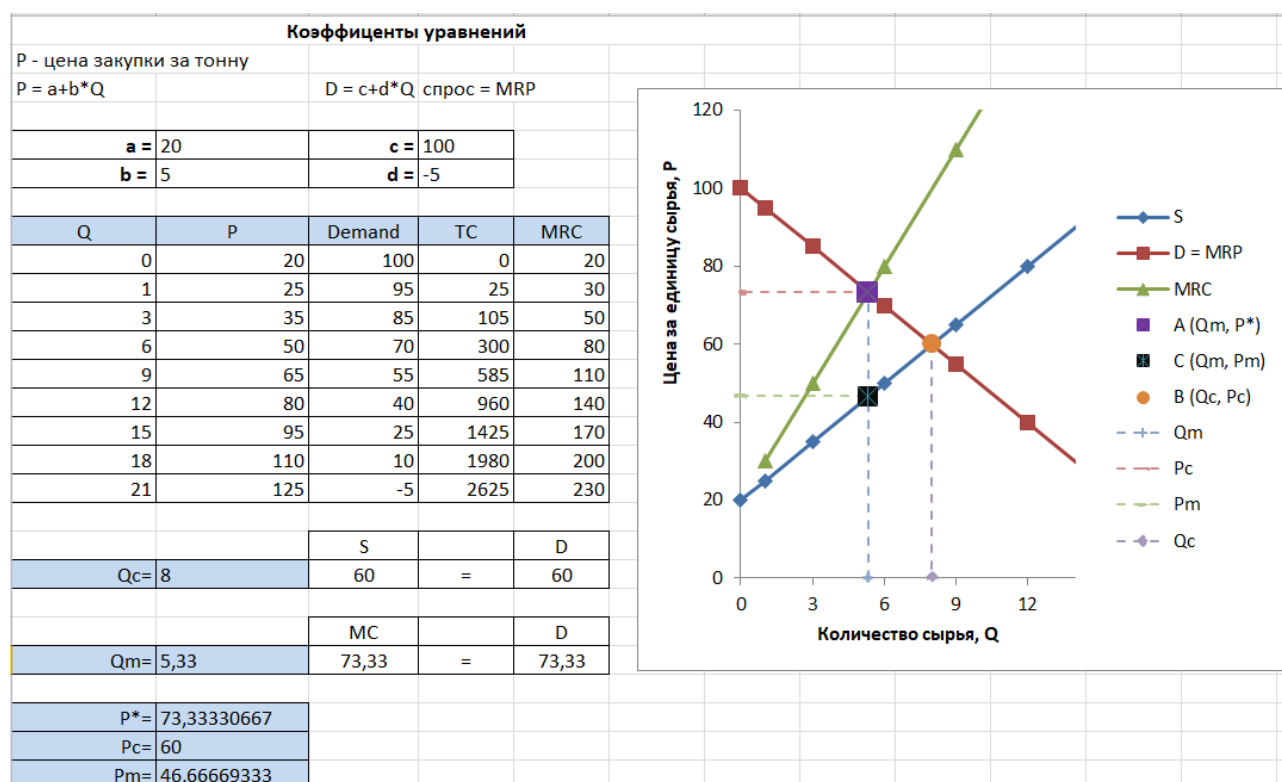


Рисунок 1 – Вариант решения задачи

На приведённом графике изображена ситуация на рынке монопсонии.

Кривая S представляет собой предложение, отражающее минимальную цену, по которой поставщики готовы продавать продукцию. Кривая $D=MRP$ – это кривая спроса или предельного дохода от ресурса, которая показывает, сколько фирма готова заплатить за каждую дополнительную единицу ресурса. Кривая MRC – это предельные издержки на ресурс, которые возрастают по мере увеличения объёма закупок, поскольку для привлечения большего количества продукции фирма должна предлагать более высокую цену.

Точка B – точка рыночного равновесия при совершенной конкуренции, где спрос (D) равен предложению (S). При этом объём закупок составляет Q_c , а цена – P_c .

Точка C – решение монопсониста: он закупает меньший объём ресурса Q_m и устанавливает более низкую цену P_m , минимизируя собственные издержки.

Точка A – пересечение кривой MRC и кривой MRP . Это оптимальный объём закупок для монопсониста с точки зрения максимизации прибыли.

Треугольник, который образуют точки A - B - C представляет собой безвозвратные потери общества (Deadweight Loss) – это потери, связанные с тем, что монопсонист закупает продукцию в меньших объёмах ($Q_m < Q_c$) и по более низкой цене ($P_m < P_c$), чем в условиях совершенной

конкуренции. В следствии чего, часть выгодных сделок между производителем и покупателем не реализуется, что приводит к недоиспользованию сырья и снижению общего уровня эффективности на рынке [4].

Таким образом, график показывает, что монополисту следует закупать $Q = 8$ тонн сырья по цене $P_m = 46,6$ ден.ед. для минимизации издержек и максимизации прибыли.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что моделирование поведения фирм на рынке монополии является важным инструментом, который даёт возможность прогнозировать влияние ценовой политики, издержек и стратегических решений участников рынка. В перерабатывающей промышленности монополия проявляется в виде ограниченного количества потребителей, которые закупают сырьё у множества мелких и средних поставщиков. Такая структура рынка даёт монополистам значительное преимущество в установлении цен, поскольку поставщики, не имея альтернативных каналов сбыта, вынуждены соглашаться на условия крупных покупателей.

Список использованных источников:

1. Воропаева, В. В. Влияние монополии на рынок и ее Регулирование / В. В. Воропаева // Менеджмент в социальных и экономических системах : Сборник докладов XV Международной научно-практической конференции, Пенза, 23–24 ноября 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 286-288. – EDN AFOKZS.
2. Буданова, М. В. Повышение конкурентоспособности промышленного предприятия в условиях монополии / М. В. Буданова, В. Л. Берестов 2018. – С. 161-165. – EDN XWMOYH.
3. Шульдякова, В. В. Условия появления экономической власти монополиста / В. В. Шульдякова // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2010. – № 5(34). – С. 43-46. – EDN NDBVVF.
4. Investopedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.investopedia.com/terms/m/monopsony.asp>. Дата доступа: 09.04.2025.

73. МОДЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА

Селивоxo С.О., студент гр.372302

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. – д. экон. наук, профессор каф. ЭИ

В данной статье рассматриваются современные подходы к моделированию потребления и их использование для оценки потребительского спроса в условиях экономической нестабильности и трансформации потребительских предпочтений. Анализируются классические и поведенческие модели, математические и эконометрические методы, включая функции полезности, модели спроса AIDS и LES, регрессионный анализ, а также методы машинного обучения. Особое внимание уделено интеграции теории с практикой, учету социальных и пространственных факторов, а также применению моделей в маркетинге и стратегическом планировании. Подчеркивается значимость междисциплинарного подхода и использования цифровых технологий для повышения точности прогнозов.

Понимание закономерностей потребительского спроса приобретает особую актуальность в условиях нестабильной экономической среды, цифровизации и изменения потребительских предпочтений. Потребление — это не только результат производственной деятельности, но и ключевой элемент формирования совокупного спроса, определяющий экономическую динамику, структуру производства и занятость.

Классические модели основаны на теории рационального выбора, согласно которой потребитель принимает оптимальное решение в условиях ограниченного бюджета, стремясь максимизировать полезность при полной информированности о ценах и характеристиках товаров [1]. Одним из примеров является функция полезности Кобба–Дугласа (1):

$$U(x_1, x_2) = x_1^\alpha \cdot x_2^{1-\alpha} \quad (1),$$

где x_1 и x_2 – количества потребляемых товаров;

α отражает предпочтения потребителя.

Эти модели получили широкое применение благодаря возможности формализовать зависимости между ценами, доходами и объемами спроса.

Однако в реальности потребитель не всегда действует рационально. Поведенческая экономика, основанная на трудах Г. Саймона и Д. Канемана, указывает на ограниченную рациональность,

эмоциональные реакции и влияние среды. Потребитель часто выбирает не оптимальное, а удовлетворительное решение, полагаясь на интуицию, привычки или социальные ориентиры [2].

Особенно наглядно это проявляется в индустрии моды. Исследование McKinsey за 2024 год показало, что 43% покупателей принимают решение под влиянием блогеров и соцсетей [3]. Deloitte сообщает, что 60% миллениалов ориентируются на мнение инфлюенсеров. Это опровергает предположение о независимости предпочтений, заложенное в классических моделях [4].

Формализация поведения потребителей предполагает постановку задачи оптимизации функции полезности при бюджетном ограничении. В простейших вариантах используются функции полезности, отражающие разные типы предпочтений. Например, в модели с постоянной эластичностью замещения (CES) (2):

$$U(x) = \left(\sum_{i=1}^n a_i x_i^p \right)^{1/p} \quad (2),$$

где параметр p отражает степень замещаемости товаров.

Данные модели решаются методами математической оптимизации – через метод Лагранжа и условия первого порядка, позволяя получить индивидуальные функции спроса [5].

При этом эконометрическая оценка моделей позволяет количественно выразить чувствительность спроса. Эластичность по доходу рассчитывается по формуле (3):

$$E_I = \frac{\partial x}{\partial I} \cdot \frac{I}{x} \quad (3),$$

где x – объем потребления;

I — доход. Эти параметры важны для оценки реакции различных потребительских групп.

Например, в fast fashion (H&M, Shein) эластичность по цене достигает – 1,8. Если же рассматривать премиум-сегмент (Gucci, Prada) — то около – 0,3 [6].

Для агрегированного анализа применяются модели AIDS (Almost Ideal Demand System) и LES (Linear Expenditure System), позволяющие учитывать долю расходов и минимальные уровни потребления. Такие модели активно используются крупными ретейлерами. Например, Inditex применяет локализованные модели спроса для разных регионов, адаптируя предложение под структуру доходов и демографические особенности.

Численные эксперименты показывают, как выбор модели влияет на структуру потребления. При одинаковом доходе линейная функция полезности может привести к доминированию одного товара, тогда как функция Кобба–Дугласа — к равномерному распределению расходов. Это важно для практического ценообразования и планирования ассортимента [7].

Современные подходы сочетают поведенческие модели с методами машинного обучения. Примером служит практика Nike: с 2023 года компания использует нейросетевые алгоритмы для прогнозирования спроса, увеличив точность прогнозов на 20%. H&M применяет алгоритмы градиентного бустинга, что позволило сократить излишки на 12%. Платформы типа Amazon и Zalando до 35% продаж генерируют с помощью рекомендательных систем [8].

Модели принятия решений позволяют компаниям выстраивать стратегии воздействия на потребителя на каждом этапе: от осознания потребности до постпокупочной оценки. Учет факторов, влияющих на выбор — таких как цена, качество, бренд, доступность информации — повышает эффективность маркетинговых усилий. Для успешного внедрения моделей необходимо учитывать специфику отрасли, динамику предпочтений, а также регулярно обновлять параметры моделей в зависимости от новых данных. Важно адаптировать модели под демографические и поведенческие характеристики, использовать сценарный анализ и готовить стратегии для разных экономических условий.

Модели потребления также активно используются в стратегическом маркетинге. Поведенческий скоринг, когортный анализ и сценарное моделирование позволяют выстраивать персонализированные стратегии воздействия на клиента. Учет таких факторов, как бренд, качество, социальный контекст и доступность информации, повышает эффективность маркетинга.

Интеграция моделей с цифровой инфраструктурой — CRM-системами, платформами BI и Big Data — позволяет автоматизировать анализ поведения потребителей. Это превращает модели из теоретического инструмента в основу для принятия решений, прогнозирования и адаптации бизнес-стратегий в реальном времени.

В результате данного исследования можно сделать вывод о том, что модели потребления представляют собой ключевой инструмент прикладной экономической аналитики, позволяющий глубже

понять закономерности формирования и изменения потребительского спроса. Современные подходы — от классических до поведенческих и гибридных — учитывают не только экономические параметры, но и поведенческие, социальные и технологические факторы. Повышенное внимание к поведению потребителей, особенно в цифровой среде, обуславливает актуальность моделей, способных учитывать как рациональные, так и иррациональные аспекты выбора. Рост цифровизации, влияние социальных сетей и развитие e-commerce усиливают необходимость использования адаптивных моделей, способных учитывать динамику внешней среды. Машинное обучение и аналитика больших данных расширяют возможности прогнозирования и персонализации поведения, повышая точность стратегических решений. Применение моделей способствует оптимизации маркетинга, ассортимента, логистики и ценообразования. Их развитие требует междисциплинарного подхода и постоянной актуализации данных, что обеспечивает устойчивость бизнеса в условиях неопределённости.

Список использованных источников:

1. Samuelson's last macroeconomic model: Secular stagnation and endogenous cyclical growth [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0954349X24000365>
2. Окорочков, В. М. Даниэль Канеман как основатель и разрушитель концепции "фрикономика" / В. М. Окорочков, Н. Д. Кликунов, А. В. Окорочков // Национальные приоритеты социально-экономического развития России: VIII Всероссийская (национальная) научно-практическая заочная конференция, Курск, 20 июня 2024 года. – Курск: Частное образовательное учреждение высшего образования "Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса", 2024. – С. 15-16.
3. Влияние социальных медиа на потребительский спрос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apni.ru/article/9802-vliyaniye-socialnyh-media-na-potrebitelskoye-povedeniye>
4. Тренды потребительского спроса в 2025 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://markway.ru/blog/tendenczii-potrebitelskogo-povedeniya-v-2025-godu/>
5. Food Demand and Savings in a Complete, Extended, Linear Expenditure System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jstor.org/stable/1240546>
6. Мировые тренды люкс и премиум fashion [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adindex.ru/publication/analytics/search/2025/01/30/330402.phtml>
7. Оптимизация функции полезности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/2874443/page:23/>
8. Чачис Д.Ю. Оптимизация маркетинговых кампаний с помощью машинного обучения // Вестник науки №4 (85) том 2. С. 757 - 761. 2025 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: <https://www.vestnik-nauki.pf/article/22272> (дата обращения: 14.04.2025 г.)

74. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАЯТНИКОВОЙ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ ОБЛАСТНЫХ АГЛОМЕРАЦИЙ БЕЛАРУСИ

Парфёнов А.В., Кудин И.С. студенты гр.272301

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. – д-р. эконом. наук., профессор

Аннотация: Маятниковая миграция (регулярные поездки из одного населённого пункта в другой с возвращением в тот же день) является важным фактором, влияющим на социально-экономическое развитие крупных городов и прилегающих к ним территорий. В условиях высокой концентрации рабочих мест, образовательных учреждений и сервисной инфраструктуры в столице (Минске), а также в областных центрах (Гродно, Брест, Гомель, Витебск, Могилёв), значительная часть населения из близлежащих малых и средних городов ежедневно совершает маятниковые поездки.

Ключевые слова: миграция, агломерация, город-спутник, безработица, регрессионный расчёт.

Маятниковая миграция — это систематическое (обычно ежедневное) перемещение населения из места проживания (малый город, пригород, сельская местность) в более крупный центр (столица, областной город) для работы, учёбы и других целей с возвращением в тот же день или в пределах короткого срока [1, с. 50–51].

Одним из инструментов сбалансированного развития городских агломераций является формирование и поддержка городов-спутников. Благодаря комплексному развитию таких городов (строительству жилья, созданию рабочих мест, улучшению транспортной и социальной инфраструктуры) можно частично «разгрузить» крупные центры от избыточного миграционного притока и при этом повысить качество жизни населения на периферии.

Город-спутник — это населённый пункт, относительно близко расположенный к крупному городу и связанный с ним развитыми трудовыми, транспортными, социальными и культурными потоками [2, с. 38–45]. Задача города-спутника — создавать условия для проживания и работы, чтобы люди не были

вынуждены постоянно ездить в мегаполис, либо чтобы интенсивность таких поездок сокращалась за счёт развития местной инфраструктуры (рабочих мест, социальных объектов и пр.).

В Беларуси наиболее известна политика развития городов-спутников. Например, в Минске официально к ним относятся:

- 1) Заславль
- 2) Смолевичи
- 3) Фаниполь
- 4) Дзержинск
- 5) Руденск
- 6) Логойск

Каждый из этих городов располагается в радиусе примерно 25–50 км от Минска, имеет прямое автомобильное и/или железнодорожное сообщение. В последние годы ведётся активное жилищное строительство, открываются новые предприятия, чтобы уменьшить отток населения в столицу [3, с. 156–159].

Подобный подход развивается и в других областях. Так, выделяют ряд небольших городов или райцентров в радиусе 30–50 км от ядра агломерации, которые можно считать «спутниками» либо перспективными центрами развития:

- Гродно → Скидель (~30 км).
- Брест → Жабинка (~30 км).
- Гомель → Ветка (~22 км), Речица (~53 км).
- Витебск → Лиозно (~36 км).
- Могилёв → Шклов (~35 км).

Не все из них официально именуются «спутниками», однако в ряде научных исследований [4, 5] эти города рассматривают как потенциальные источники и объекты маятниковой миграции.

В работе применяется **гравитационно-регрессионный** подход (по аналогии с [1, 2, 5]), когда «интенсивность миграционной связи» между городом-спутником и крупным центром (Минском или областным городом) описывается формулой вида:

$$\ln(M_{ij}) = \ln(a_0) + \alpha_1 \ln(W_i) + \alpha_2 \ln(H_i) - \alpha_3 \ln(d_{ij}) + \alpha_4 \ln(U_i) + \varepsilon, \text{ где:}$$

- W_i — относительная заработная плата в городе-спутнике (доля от уровня зарплат в центре или от средней по РБ);
- H_i — относительная стоимость жилья (доля от стоимости в центре);
- d_{ij} — расстояние от города i до j , при необходимости нормированное (30 км = 1 усл. ед.);
- U_i — уровень безработицы в городе i ;
- ε — случайная ошибка.

При обнаружении мультиколлинеарности или статистической незначимости отдельных переменных модель упрощают, оставляя лишь ключевые факторы.

По аналогии с [1, 2, 3, 5] для анализа городов-спутников важны следующие переменные:

- M_{ij} : либо доля маятниковых мигрантов среди трудоспособного населения города i , либо «рейтинг влияния» (число маятниковых поездок на 1000 населения).
- W_i : отношение средней зарплаты в городе-спутнике к зарплате в областном центре / Минске.
- H_i : отношение средней цены 1 м² жилья в городе-спутнике к городу-центру.
- d_{ij} : фактическая дистанция (при желании — нормировать).
- U_i : давление безработицы на миграцию.

Данные для расчётов взяты из Национального статистического комитета (Белстат): официальные данные по зарплатам, уровню безработицы, численности населения. А также с сайтов областных управлений статистики

Для практической части были собраны данные для 6 городов-спутников Минска и дополнительно для 1–2 городов при каждом из других областных центров, получив расширенную выборку из 12–15 пунктов.

Чтобы охватить все основные регионы страны, логично включить в анализ:

- Минск и все его официальные города-спутники:
 - a. Заславль (~27 км)
 - b. Смолевичи (~35 км)
 - c. Фаниполь (~26 км)
 - d. Дзержинск (~35 км)
 - e. Руденск (~50 км)

г.Логойск (~40 км)

- Гродно → Скидель (~30 км).
- Брест → Жабинка (~30 км).
- Гомель → Ветка (~22 км), Речица (~53 км).
- Витебск → Лиозно (~36 км).
- Могилёв → Шклов (~35 км).

Для каждого выбранного города собираем данные по:

- Расстоянию (км) до соответствующего областного центра или Минска (или нормируем его).
- Относительной зарплате (средняя зарплата города / средняя зарплата центра).
- Относительной стоимости жилья (цена 1 м² жилья в городе / цена 1 м² жилья в центре).
- Уровню безработицы (% или отн. доля).
- Фактическому показателю маятниковой миграции, например, доля жителей, работающих или обучающихся в центре, или «рейтинг» поездок на 1000 населения.

Ниже приведена таблица с нужными нам данными:

Центр	Город-спутник	Расстояние d (км)	d_{ij} норма	W_i (доля)	H_i (доля)	U_i (безраб.)	M_{ij} реальный индекс
Минск	Заславль	27	0,90	0.74	0,53	2,0	2,10
Минск	Фаниполь	26	0,87	0.68	0,57	2,0	2,06
Минск	Смолевичи	35	1,17	0.66	0,47	2,0	1,90
Минск	Дзержинск	35	1,17	0.68	0,60	2,0	1,85
Минск	Руденск	50	1,67	0.53	0,40	2,0	1,50
Минск	Логойск	40	1,33	0.53	0,50	2,0	1,55
Гродно	Скидель	30	1,00	0.91	0,73	1,4	1,75
Брест	Жабинка	31	1,03	0.86	0,66	1,4	1,90
Гомель	Ветка	22	0,73	0.87	0,64	1,33	1,85
Гомель	Речица	53	1,77	1.22	0,79	1,33	1,20
Витебск	Лиозно	36	1,20	0.82	0,63	1,25	1,10
Могилёв	Шклов	35	1,17	0.98	0,62	1,25	1,50

Здесь:

- W_i : (средняя зарплата в городе-спутнике) / (средняя зарплата в центре).
- H_i : (цена 1 м² в городе-спутнике) / (цена 1 м² в центре).
- d_{ij} : (расстояние в км) / 30.
- U_i : (уровень безработицы в спутнике) / (безработица центра)
- M_{ij} : некая «доля маятниковых мигрантов» или «рейтинг миграции».

Для регрессионного расчёта на основании таблицы (логарифмируем переменные $\ln(M_{ij})$, $\ln(W_i)$, $\ln(H_i)$, $\ln(d_{ij})$, $\ln(U_i)$) в статистическом пакете (EViews) строим уравнение. После проверки мультиколлинеарности и значимости факторов, и при подстановке данных в нашу формулу получаем:

$$\ln(M_{ij}) = 0,252 + 0,28 \ln(W_i) - 0,23 \ln(H_i) - 0,57 \ln(d_{ij}) + 0,81 \ln(U_i), \quad R^2 = 0,83.$$

Статистически значимы все четыре фактора ($p < 0,05$), при этом самым сильным остаётся безработица ($\beta \approx 0,81$).

После расчёта фактического индекса и ошибки для каждого города также получаем таблицу:

Город-спутник	M_{ij} real	M_{ij} pred	Ошибка Δ (M_{ij} real- M_{ij} pred)
Заславль	2.10	2.23	-0.13
Смолевичи	1.90	1.87	0.03
Фаниполь	2.06	2.19	-0.13

Дзержинск	1.85	1.82	0.03
Руденск	1.50	1.43	0.07
Логойск	1.55	1.57	-0.02
Скидель	1.75	1.63	0.12
Жабинка	1.90	1.61	0.29
Ветка	1.85	1.88	-0.03
Речица	1.20	1.25	-0.05
Лиозно	1.10	1.31	-0.21
Шклов	1.50	1.44	0.06

В результате расчётов можем понять следующее:

- Коэффициент при $\ln(W_i)$ (+0,28) означает, что при повышении относительной зарплаты в городе на 1% показатель маятниковой миграции возрастает примерно на 0,28%.
- Коэффициент при $(-0,57)$ говорит о снижении на 0,57% при увеличении расстояния на 1%.
- $0,81\ln(U_i)$ означает, что рост безработицы повышает поток.
- $-0,23 \ln(H_i)$ означает, что дорогое жильё снижает поток.

Логично, что близость к центру и высокие (или хотя бы сопоставимые) заработные платы стимулируют ежедневные поездки, а слишком большое расстояние или низкий уровень зарплат снижают активность маятниковой миграции.

В целом, самыми «активными» по маятниковой миграции оказываются те города, которые расположены ближе к своему центру агломерации (20–30 км), а также имеют более высокую заработную плату или хорошие транспортные условия.

На основании факторов (расстояние, уровень заработной платы, инфраструктура, наличие транспортных путей и т. д.) можно условно выделить **две группы** городов-спутников Минска:

1. **«Лидеры» по темпам развития:**

○ **Заславль** (около 27 км от столицы) – активное жилищное строительство, хорошее транспортное сообщение (автобус, электричка), близость к столице, развивающаяся туристическая сфера.

○ **Фаниполь** (примерно 26 км) – крупный промышленный узел, ж/д сообщение по направлению Минск–Барановичи, достаточно высокая доля трудовых мигрантов, едущих ежедневно в столицу.

○ **Смолевичи** (35 км) – развивается как один из приоритетных спутников, есть проект создания Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий Камень» неподалёку; при этом достаточно прямое автомобильное и железнодорожное сообщение с Минском.

○ **Дзержинск** (35 км) – районный центр на юго-западе от Минска, активное развитие промышленности и бизнеса.

У этих городов по сравнению с остальными отмечается более высокий уровень инфраструктуры и/или промышленного потенциала. Высокая степень маятниковой миграции объясняется как относительной близостью к столице (не более 30–35 км), так и наличием хороших дорог и железной дороги.

2. **Города со сдержанным (или «затухающим») приростом:**

○ **Логойск** (около 40 км) – обладает туристическим потенциалом (горнолыжный комплекс, исторические объекты), однако основное развитие сфокусировано на рекреации и сезонном отдыхе. Постоянная маятниковая миграция присутствует, но не столь велика, как в более близких спутниках.

○ **Руденск** (около 50 км) – самый удалённый из официальных спутников, транспортное сообщение основано преимущественно на электричках. Численность населения небольшая, а промышленность менее развита. Следовательно, доля ежедневных поездок в Минск ощутима, но сам город пока не демонстрирует интенсивного роста за счёт внутренней экономики.

Таким образом, **Заславль, Фаниполь, Смолевичи и Дзержинск** можно отнести к наиболее перспективным и динамично развивающимся городам-спутникам Минска. Их выгодное местоположение (радиус 25–35 км), наличие рабочих мест, инвестиционные проекты и удобная транспортная связь способствуют сохранению высокой маятниковой миграции и устойчивому развитию.

Логойск и Руденск, при всём официальном статусе спутников, в настоящее время несколько уступают по показателям привлечения новых жителей и рабочих мест. Однако при реализации точечных инвестиционных проектов, улучшении транспортного сообщения (увеличении частоты

поездов/автобусов в часы пик) и развитии местной инфраструктуры они могут повысить свою привлекательность.

В целом **общая тенденция** подтверждает, что города-спутники, находящиеся в радиусе 20–35 км и имеющие промышленный или административный статус районного центра (а также хорошие транспортные «артерии»), развиваются быстрее. Более удалённым и «узконаправленным» спутникам (ориентированным на туризм или мелкую промышленность) сложнее конкурировать за постоянное население и инвестиции без дополнительной господдержки.

Таким образом, комплексное развитие городов-спутников и учёт факторов маятниковой миграции позволяют более равномерно распределять трудовые ресурсы на территории страны, сохраняя при этом комфортные условия проживания и в центре, и в периферийных районах.

Список использованных источников:

1. Драгун Н. П., Ковалевская А. А. Маятниковая трудовая миграция и ее влияние на социально-экономическое развитие региона // *Экономический бюллетень*. – 2019. – № 9. – С. 50–59.
 2. Хацкевич Г. А., Забродская Н. Г. Развитие Минской агломерации: исторический аспект, проблемы и перспективы // *Бизнес. Инновации. Экономика: сб. науч. ст. ИБ БГУ*. – Вып. 4. – 2020. – С. 38–45.
 3. Хацкевич Г. А., Забродская Н. Г., Петриковец Т. А. Экономические и демографические последствия маятниковой миграции в Беларуси // *Сборник научных статей III Межд. науч.-практ. конф. «Экономика и управление: социальный, экономический и инженерный аспекты»*, Брест, 19-20.11.2020. – Брест: Изд-во БрГТУ, 2020. – С. 156–159.
 4. Кравцевич Ю. Е. Прогнозирование маятниковой миграции городов-спутников Минской агломерации / науч. рук. Г. А. Хацкевич // *[Сборник научных работ] Института бизнеса БГУ*. – 2021. – С. 1–15.
 5. Бедрина Е. Б., Козлова О. А., Ишуков А. А. Методические вопросы оценки маятниковой миграции населения // *Ars Administrandi (Искусство управления)*. – 2018. – Т. 10, № 4. – С. 638–650.
- Национальный статистический комитет Республики Беларусь : [сайт]. URL: <https://www.belstat.gov.by/> (дата обращения: ...2022).

75. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПА ИНФЛЯЦИИ НА ДИНАМИКУ ВАЛЮТНОГО КУРСА

Мастеница А.А., студентка гр. 377901

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. – доктор экономических наук, профессор каф. ЭИ

Аннотация. В работе исследуется взаимосвязь инфляции и валютного курса в Республике Беларусь. Проведён регрессионный анализ, по результатам которого установлено, что инфляция на 68 % объясняется изменениями курса национальной валюты и ставки рефинансирования. Сделан вывод о значительном влиянии инфляционных процессов на валютный курс, особенно в условиях активной внешнеэкономической деятельности. Также предложен альтернативный подход — использование курса к корзине валют для повышения точности анализа.

Ключевые слова. Инфляция, валютный курс, экономические процессы, процентные ставки, покупательная способность, международные операции, белорусский рубль, доллар США, корзина валют.

1. Теоретические аспекты инфляции

В настоящее время инфляция определяется как процесс обесценивания денег, проявляющийся в форме повышения цен на товары и услуги, не сопровождающийся улучшением в лучшую сторону их качественных характеристик и потребительской ценности [1].

Валютный курс - это не технический коэффициент пересчета, а «цена» денежной единицы данной страны, выраженная в иностранной валюте или международных валютных единицах (ЭКЮ, СДР). Валютный курс необходим для международных валютных, расчетных, кредитно-финансовых операций. Например, экспортер обменивает вырученную иностранную валюту на национальную, так как в нормальных условиях валюты других стран не обращаются в качестве денежного средства на территории данного государства [2].

2. Инфляция и валютный курс: аспекты взаимосвязи

Инфляция является важнейшим показателем развития экономических процессов, а для валютных рынков - одним из наиболее существенных ориентиров. За данными по инфляции валютные дилеры следят самым внимательным образом.

С точки зрения валютного рынка, влияние инфляции естественным образом воспринимается через ее связь с процентными ставками. Поскольку инфляция изменяет соотношение цен, то она изменяет и действительно получаемые выгоды от доходов, приносимых финансовыми активами. Это влияние принято измерять с помощью реальных процентных ставок, которые в отличие от обычных (номинальных) процентных ставок учитывают обесценивание денег, происходящее из-за общего роста цен. Рост инфляции уменьшает реальную процентную ставку, поскольку из полученного дохода надо вычесть некоторую часть, которая просто пойдет на покрытие роста цен и не дает никакого реального увеличения получаемых благ (товаров или услуг).

Т. В. Коцфана, исследуя взаимосвязь динамики валютного курса и инфляционных процессов, пришла к выводу: «Однако эта тесная взаимосвязь (валютного курса и инфляции – авт.) не означает, что одна из переменных является причиной, а другая следствием. Напротив, именно наличие общей причины приводит к совместному движению анализируемых переменных» [3].

Применение курса белорусского рубля к доллару США не может быть адекватным в полной мере в силу того, что доллар США не является единственной валютой расчетов по импортным контрактам и абсолютной мерой стоимости [4]. Поэтому целесообразно провести ещё небольшое исследование основываясь на курс белорусского рубля к корзине валют, где на доллар США приходится 30%, евро - 10% и российский рубль - 60% (по данным НацБанка).

Если посмотреть на график инфляции (рис. 1) и график портфеля (рис. 2), то можно заметить, что они отражают друг друга только с разницей в месяц, падение портфеля валют наблюдается в июле, а в инфляции максимум достигается уже в августе.

График инфляции:

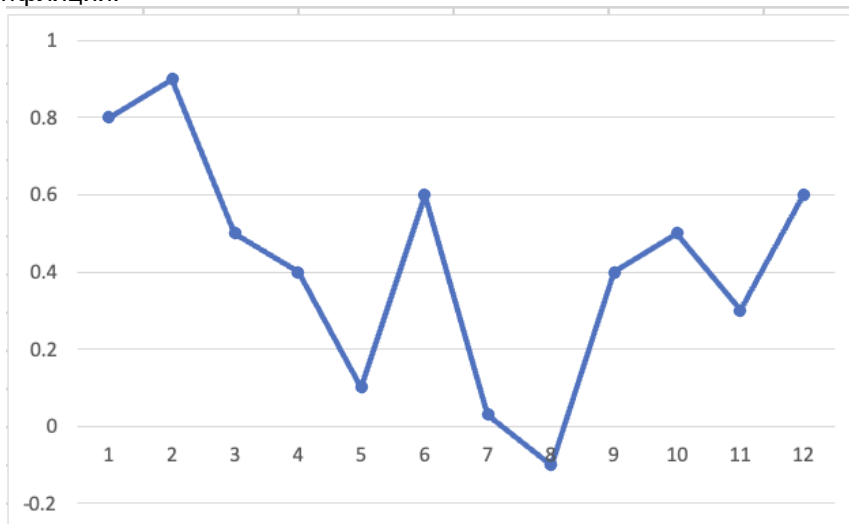


Рис.1 – График инфляции

График портфеля:

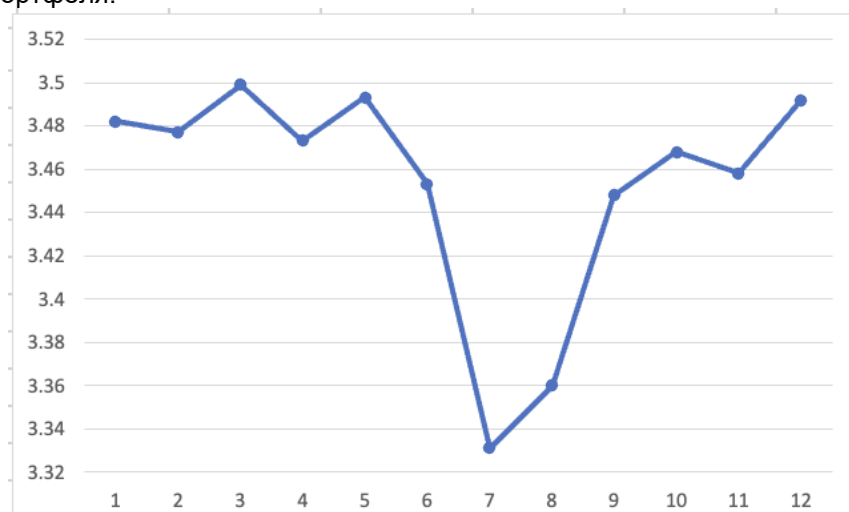


Рис.2 – График портфеля

Так же в результате регрессионного анализа получены следующие данные: коэффициент детерминации R^2 составил 0,68, что говорит о том, что инфляция в РБ на 68% объясняется

изменениями курса рубля и ключевой ставки. Значимость уравнения в целом подтверждена, так как расчетное значение $F(3,32)$ превышает критическое значение $F(1,10E-24)$. Так же подтверждена значимость коэффициентов регрессии, так как расчетные значения t -статистики всех коэффициентов регрессии по модулю (константы – 13,06; x_1 – 3,13, x_2 – 12,92) больше критического значения t -статистики (1,98). Получено следующее уравнение регрессии:

$$y_t = 1,42 - 0,075 \times x_1(t-1) - 0,357 \times x_2(t),$$

где (y_t) – темп инфляции в период t , $x_1(t-1)$ – курс валюты в предыдущем периоде, $x_2(t)$ – ставка рефинансирования РБ в текущем периоде.

Таким образом, увеличение курса на 1 ед. в предыдущем периоде в среднем снижает инфляцию на 0,075 %, однако данный коэффициент не является статистически значимым на уровне значимости 5% ($p = 0.63$), что свидетельствует о слабой связи при текущей спецификации, повышение ставки рефинансирования на 1 п.п. приводит к снижению инфляции на 0,357 % . Данный коэффициент является высокозначимым ($p < 0.001$) и соответствует экономическим ожиданиям. Повышение ставки снижает потребительский и инвестиционный спрос, тем самым оказывая дезинфляционное давление.

Исходя из проведенного анализа, можно утверждать, что инфляционные процессы оказывают значительное влияние на изменение курса иностранной валюты. Чем выше темп инфляции в стране, тем ниже курс ее валюты, если не противодействуют иные факторы.

Зависимость валютного курса от темпа инфляции особенно велика у стран с большим объемом международного обмена товарами, услугами и капиталами. Это объясняется тем, что наиболее тесная связь между динамикой валютного курса и относительным темпом инфляции проявляется при расчете курса на базе экспортных цен.

Список использованных источников:

1. Гейдаров, Ф.Ф. Инфляция - причины, последствия, регулирование / Ф.Ф. Гейдаров // *Старт в науке* - 2022: сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса: в 2 ч., Петрозаводск, 14 ноября 2022 года. Том Часть 1. - Петрозаводск: Международный центр научного партнерства "Новая Наука" (ИП Ивановская И.И.), 2022. - С. 139-145. – Дата доступа: 04.04.2024.
2. Мировая экономика и международные валютно-финансовые отношения. - Ч.II. Международные валютно-кредитные отношения: учебно-методическое пособие. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 2014. - 138 с. – Дата доступа: 26.03.2024.
3. Коцопана Т.В. Взаимосвязь динамики валютного курса и инфляционных процессов // *Деньги и процент: экономика и этика* : Сборник тезисов IX ежегодной международной конференции Центра исследований экономической культуры Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, , 2020. С. 67. – Дата доступа: 27.03.2024.
4. Мирончик, Н. О влиянии обменного курса на инфляцию/ Н. Мирончик, С. Профатиллов // *Банкаўскі веснік*. – 2015. – № 9 (638). – С. 25–34.

76. МОДЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА

Герасименя В.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. – доктор экон. наук, профессор каф. ЭИ

Три фундаментальных типа потребительского спроса образуют основу новой аналитической конструкции. Формализованные математические зависимости раскрывают глубинные связи между полезностью товаров и базовыми потребностями индивида. Установлены объективные закономерности в распределении денежных потоков между потреблением и накоплением, выявлены уникальные параметры реакции спроса на ценовые и доходные колебания. Данный аналитический инструмент открывает возможности для точного измерения потребительских трендов и достоверного прогнозирования рыночной динамики.

Современная экономическая наука использует различные модели потребления для изучения потребительского поведения. В данной работе акцент сделан на модели личного потребления, так как она наиболее точно отражает индивидуальные предпочтения и субъективные оценки полезности на уровне домохозяйств.

Предлагаемый подход позволяет дифференцировать три типа потребительского спроса: функциональный, нефункциональный и расширенный функциональный. Такая классификация дает возможность комплексного анализа как структуры потребительских расходов, так и факторов, определяющих уровень удовлетворенности потреблением.

Функциональный спрос удовлетворяет базовые потребности через утилитарные товары. Нефункциональный спрос охватывает предметы роскоши, обеспечивающие психологическое удовлетворение (демонстративное потребление, эффект Веблена) [1]. Расширенный функциональный спрос сочетает практическую пользу в премиальных товарах. Каждый тип отражает различные мотивы потребительского поведения и уровни удовлетворения потребностей.

Можно формализовать взаимосвязь между уровнями физиологической и социально-психологической полезности, получаемой потребителем от использования товара или товарного набора, посредством специальной функции f :

$$U_{\text{общ}} = f(U_{\text{физ}}; U_{\text{соц-психологич}}) \quad (1)$$

В уравнении (1) функция отражает совокупную полезность потребления, где $U_{\text{общ}}$ – удовлетворение физиологических потребностей, а $U_{\text{соц-психологич}}$ – социально-психологические потребности. Оба показателя измеряются в диапазоне $[0,1]$, что соответствует процентной шкале. Потребители оценивают полезность дискретно с шагом 0,1, основываясь на субъективном восприятии удовлетворения потребностей относительно максимально возможного уровня.

Введем коэффициенты полезности, показывающие долю каждого вида полезности во всём наборе потребления, чтобы общий уровень удовлетворённости был максимальным: $i_{\text{физ}}$ — коэффициент важности физиологического удовлетворения; $i_{\text{сп}}$ — коэффициент важности социально-психологического удовлетворения. Общая удовлетворенность ($100\% = 1$) включает удовлетворение физиологических потребностей с учетом их важности и удовлетворение социально-психологических потребностей с учетом их важности. Соответственно, мы можем заключить, что:

$$i_{\text{физ}} + i_{\text{сп}} = 1 \quad (2)$$

Общий уровень полезности, который приносит некоторый набор товаров, относящихся к определенному типу, в соответствии с целями потребления (на основе списка товаров потребительской корзины) и восприятием полезности потребителем в соответствии с его принадлежностью к одному из типов, будет рассчитываться по следующему уравнению:

$$U_{\text{общ}} = (U_{\text{физ}})^{i_{\text{физ}}} * (U_{\text{соц-психологич}})^{i_{\text{сп}}} \quad (3),$$

где $U_{\text{общ}}$ – общий уровень полезности от потребления товаров, $U_{\text{физ}}$ – физиологическая полезность и $U_{\text{соц-психологич}}$ – социально-психологическая полезность, $i_{\text{физ}}$ – коэффициент важности физиологического удовлетворения, $i_{\text{сп}}$ – коэффициент важности социально-психологического удовлетворения.

Потребление будет признано рациональным, если потребитель, тратящий свои собственные и заемные средства, чувствует себя наиболее удовлетворенным и счастливым [2]. Доход потребителя вычисляется по следующему уравнению:

$$Y = C + S \quad (4),$$

где Y – общий доход потребителя, C – потребительские расходы и S – сбережения.

Необходимо учитывать, как доход (Y) расходуется сегодняшними потребителями, принимая во внимание их особенности. Потребительские расходы (C) агрегируются по трем компонентам:

$$C = C_f + C_{af} + C_{nf} \quad (5),$$

где C_f – расходы на функциональное потребление (удовлетворение физиологических потребностей), C_{af} – расходы на расширенное функциональное потребление (смешанная полезность), C_{nf} – расходы на нефункциональное потребление (социально-психологические мотивы).

Для формализации зависимости спроса от цены и дохода введем функцию спроса Q (6), которая отражает объем потребления товара в зависимости от его цены P и дохода Y :

$$Q = f(P, Y) \quad (6)$$

Эластичность спроса по цене E_p (7) и доходу E_y (8) рассчитывается как:

$$E_p = (\partial Q / \partial P) * (P / Q) \quad (7)$$

$$E_y = (\partial Q / \partial Y) * (Y / Q) \quad (8)$$

Для функционального спроса (C_f) характерна низкая эластичность по цене и высокая по доходу ($E_p < 1$, $E_y > 0$). Нефункциональный спрос (C_{nf}) демонстрирует обратную динамику: высокую эластичность по цене ($E_p > 1$) и низкую по доходу ($E_y \approx 0$). Расширенный функциональный спрос (C_{af}) занимает промежуточное положение ($E_p \approx 1$, $E_y > 0$).

Сбережения (S) представляют собой отложенный спрос, который можно дифференцировать по типам в зависимости от мотивации потребителей [3]. Выделяются избыточные сбережения $S_{изб}$, формируемые при достижении полной удовлетворенности текущим потреблением $U_{общ} = 1$; предупредительные сбережения $S_{пред}$, создаваемые для будущих покупок в условиях неполной удовлетворенности ($U_{общ} < 1$); а также автотелические сбережения ($S_{авт}$), где процесс накопления выступает как самоцель (при $i_{сп} \rightarrow 1$). Формально совокупные сбережения выражаются следующим уравнением:

$$S = S_f + S_{af} + S_{nf} \quad (9),$$

где S_f отражают отложенный спрос на функциональные товары, S_{af} - на товары смешанного типа, а S_{nf} - на товары социально-психологической направленности.

Аналитически установлено, что предельная полезность сбережений положительна ($\partial U_{общ} / \partial S > 0$) при наличии значимой социально-психологической компоненты в полезности ($i_{сп} > 0$). Данная модель позволяет количественно оценить вклад различных типов сбережений в общую потребительскую удовлетворенность.

Сбережения рассматриваются как товар, приобретаемый за счет текущего дохода, обеспечивающий социально-психологическую полезность. Потребительские расходы включают функциональные, расширенные функциональные и нефункциональные расходы, отражающие различные аспекты полезности. В рамках предложенной модели доход (Y) распределяется между текущим потреблением (C) и сбережениями (S), где обе категории делятся по типам полезности. Это выражается в следующей формуле:

$$Y = C + S = (C_f + S_f) + (C_{af} + S_{af}) + (C_{nf} + S_{nf}) \quad (10)$$

Результаты исследования демонстрируют, что модификация традиционной теории потребления за счет включения новых детерминант потребительского выбора обеспечивает более точное моделирование индивидуальных предпочтений в современных экономических условиях. Разработанная методология позволяет количественно оценивать уровень удовлетворенности и качество жизни, выявляя специфику социально-экономического развития различных обществ. Полученные результаты создают основу для сравнительного анализа потребительских моделей и прогнозирования эволюции социальных отношений.

Список использованных источников:

1. Мендель А.В. Модели принятия решений: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Экономика" и "Менеджмент". - М.: ЮНИТИ. - 2012.
2. Альсевич, В.В. Введение в математическую экономику. Конструктивная теория: Учебное пособие / В.В. Альсевич. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2014.
3. Астровский А.И. Математическая экономика Часть 1. Теория потребления.: БГЭУ, Минск, 2008.

77. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ (НА ПРИМЕРЕ ЭКОНОМИКИ ВЕЛИКОБРИТАНИИ)

Марченко Д.В., студент гр.372302

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. – доктор экон. наук, профессор каф. ЭИ

В статье рассматриваются ключевые модели экономических циклов и их применимость к анализу макроэкономической динамики Великобритании. Проведен сравнительный анализ модели Самуэльсона-Хикса, реального делового цикла и модели Мински. Определены преимущества и ограничения в контексте анализа экономических колебаний. Сделан вывод о целесообразности использования комбинированного подхода в макроэкономическом моделировании.

Экономический цикл представляет собой регулярные колебания в экономической активности, включающие фазы роста, пика, спада и восстановления. Эти колебания проявляются в изменении объемов производства, уровня занятости, потребления и инвестиций, оказывая заметное влияние на макроэкономическую стабильность. Понимание природы и механизмов таких циклов играет важную роль при прогнозировании экономических тенденций и формировании эффективной экономической политики [1].

Модели экономического цикла объясняют механизмы, приводящие к этим колебаниям. Они представляют собой теоретические конструкции, которые описывают, как различные факторы, например инвестиции, потребление, технологии, взаимодействуют между собой, формируя циклическую динамику [2].

Для проведения сравнительного анализа на примере экономики Великобритании были выбраны три теоретические модели, представляющие собой разные научные подходы к пониманию природы экономических циклов. Это модель Самуэльсона-Хикса, модель финансовой нестабильности Мински и модель реального делового цикла, предложенная Кюдландом и Прескоттом. Такой выбор моделей позволяет не только охватить различные школы экономической мысли, но и провести всесторонний анализ как структурных, так и поведенческих факторов, лежащих в основе экономических циклов. Кроме того, все три модели обладают высоким уровнем теоретической разработанности и подтверждены результатами эмпирических анализов, что делает их подходящими для исследования как исторических, так и современных колебаний экономики Великобритании.

Идея циклической динамики на основе взаимодействия мультипликатора и акселератора восходит к работам Дж. М. Кейнса. Он рассматривал экономику как систему взаимосвязанных процессов в краткосрочном периоде и выдвинул идею мультипликативного эффекта: каждая единица инвестиций увеличивает доход на сумму, превышающую первоначальные расходы [3]. Пол Самуэльсон в 1939 году математически сформулировал модель, где потребление зависит от дохода прошлого периода, а инвестиции — от его прироста, что приводит к возникновению эндогенных экономических колебаний, вызванных внутренней динамикой системы [4]. В 1950 году Джон Хикс дополнил модель ограничениями роста и автономными расходами, тем самым объяснив амплитуду циклов и закономерные переходы между фазами подъема и спада.

Модель описывает рынок благ с фиксированными ценами и процентной ставкой, где текущий доход зависит от потребления в прошлом году, темпов изменения дохода за два последних периода и автономных инвестиций:

$$Y_t = (c + v)Y_{t-1} - vY_{t-2} + I_a \quad (1),$$

где Y_t — доход в текущем году;

c — предельная склонность к потреблению;

v — коэффициент акселерации;

I_a — автономные инвестиции.

В послевоенный период активная фискальная политика и государственные инвестиции способствовали устойчивому росту экономики Великобритании. В 1950–1970-х годах реальный ВВП на душу населения увеличивался в среднем на 2,5% в год [5], чему способствовали инвестиционные циклы и рост потребления — ключевые элементы модели Самуэльсона–Хикса. Государственные вложения в инфраструктуру усиливали эффект акселератора, отражая мультипликативную динамику. Однако после 1973 года, с началом нефтяного кризиса и возникновением стагфляции утратила свою объяснительную силу, поскольку стагфляция не укладывалась в кейнсианскую теорию. Это побудило экономистов искать новые подходы, учитывающие предложения и ценовые шоки.

Модель реального делового цикла была разработана в начале 1980-х годов американскими экономистами Финном Кюдландом и Эдвардом Прескоттом. Основная идея модели заключается в том, что экономические колебания вызваны реальными технологическими шоками и изменениями в предложении труда, а роль монетарной политики и государственного вмешательства минимальна. Повышение уровня технологий увеличивает производительность труда и реальную заработную плату, что влечет за собой рост трудовой активности.

Основное уравнение модели показывает, что ВВП зависит от совокупного потребления, инвестиций, уровня технологии и производственных факторов — капитала и труда:

$$C_t + I_t = Y_t = A_t F(K_t, L_t) \quad (2),$$

где C_t — потребление;

I_t — инвестиции;

Y_t — ВВП; A_t — уровень технологии;

$F(K_t, L_t)$ — производственная функция [6].

Модель реального делового цикла применяется для анализа реакции экономики на внезапные изменения производительности, такие как технологические шоки. В Великобритании она особенно актуальна с 1980-х годов, после начала либерализации и дерегулирования: снижение роли государства усилило влияние рыночных факторов, и колебания ВВП стали тесно связаны с изменениями производительности труда. Например, спад начала 1990-х объясняется замедлением технологического прогресса в обрабатывающей промышленности. В 2000-х модель также использовалась для анализа влияния глобализации и инноваций. Однако она показала свои ограничения в объяснении кризисов, вызванных финансовыми дисбалансами, такими как кризис 2008 года.

Модель финансовой нестабильности Хаймана Мински, разработанная в 1960–1970-х годах в рамках посткейнсианской традиции, объясняет экономические кризисы как результат внутренних механизмов финансовой системы. Мински утверждал, что длительная стабильность порождает чрезмерный оптимизм, рост кредитования и, в конечном итоге, увеличивает уязвимость экономики. Ключевая идея модели — это переход от хедж-финансирования к спекулятивному и понзи-финансированию, когда долговые обязательства становятся неустойчивыми и зависят от постоянного привлечения новых заёмных средств.

Мински не формулировал свою модель в строгой математической форме, его подход был качественным и опирался на институциональный и поведенческий анализ. Позднее его идеи были интерпретированы и частично формализованы в современных моделях.

Модель Мински особенно ярко проявилась в ходе кризиса 2007–2008 годов, когда в Великобритании стремительно рос частный долг и ипотечное кредитование. К 2007 году задолженность домохозяйств приближалась к объёму ВВП страны, а банки широко использовали заёмные средства. Рост долгов опережал рост доходов, что свидетельствовало о переходе к более рискованному финансированию. После краха Lehman Brothers, одного из крупнейших инвестиционных банков США, столкнувшегося с последствиями массовой выдачи ненадежных ипотек, наступило падение доверия, нехватка ликвидности и экономический спад. Это стало классическим «моментом Мински» [7].

Сравнение моделей Самуэльсона–Хикса, реального делового цикла и Мински на примере Великобритании показывает, что каждая из них по-разному объясняет природу экономических колебаний и имеет разные области применимости. Модель Самуэльсона–Хикса эффективна для анализа послевоенного периода активного спроса и инвестиций, модель реального делового рынка — для понимания колебаний, связанных с технологическими шоками в условиях слабого государственного вмешательства, а модель Мински — для объяснения кризисов, вызванных финансовыми дисбалансами и иррациональностью.

Отличия между ними проявляются не только в причинах циклов, но и в уровне формализации и акцентах — от агрегированного спроса до финансовой нестабильности. Поскольку ни одна из моделей не охватывает всей сложности макроэкономических процессов, особенно в такой развитой экономике, как британская, наиболее целесообразным представляется комбинированный подход. Он позволяет учитывать как структурные, так и поведенческие факторы, делая макроэкономическое моделирование более гибким и реалистичным.

Список использованных источников:

1. Андреев С. Ю. Экономические циклы в современной макроэкономической теории // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2012. – №. 75. – С. 732-751.
2. Минакир П. А. Экономический анализ и измерения в пространстве // *Пространственная экономика*. – 2014. – №. 1. – С. 12-39.
3. Keynes J. M. *The general theory of employment* // *The quarterly journal of economics*. – 1937. – Vol. 51, №. 2. – P. 209-223.
4. Samuelson P. A. *Interactions between the multiplier analysis and the principle of acceleration* // *The Review of Economics and statistics*. – 1939. – Vol. 21 vol, №. 2. – P. 75-78.
5. Office for National Statistics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ons.gov.uk/>
6. Kydland F. E., Prescott E. C. *Time to build and aggregate fluctuations* // *Econometrica : Journal of the Econometric Society*. – 1982. – P. 1345-1370.
7. Minsky H. P., Kaufman H. *Stabilizing an unstable economy* – New York : McGraw-Hill, 2008. – Vol. 1.

78. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРИВЫХ ФИЛЛИПСА (НА ПРИМЕРЕ БЕЛАРУСИ, АРМЕНИИ, СЛОВАКИИ, ЧЕХИИ, ВЕНГРИИ И ДР.)

Клименков А.В., студент гр. 372302

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. – д. экон. наук, профессор каф. ЭИ

В работе исследуется взаимосвязь между инфляцией и безработицей на примере Беларуси, России и Польши с использованием моделей кривой Филлипса. Рассматриваются адаптивные и рациональные ожидания. Сформулированы рекомендации для экономической политики.

Тема взаимосвязи инфляции и безработицы является одной из ключевых в экономической теории и практике. Кривая Филлипса демонстрирует обратную зависимость между уровнем инфляции и безработицы. Однако ее форма и устойчивость зависят от экономических условий, институциональных факторов и динамики экономической политики. Цель — анализ кривых Филлипса для Беларуси, России и Польши.

Кривая Филлипса отражает зависимость между инфляцией (π) и безработицей (u) [1]. В классической модели снижение безработицы приводит к росту инфляции. Современные теории, включая подходы М. Фридмана и Р. Лукаса, расширяют модель за счёт инфляционных ожиданий [2, 3]. Посткейнсианские трактовки подчёркивают влияние институциональных и структурных факторов [4]. Анализ проводится на основе данных по инфляции и безработице для Беларуси, России и Польши за период 2016-2022 годов. В работе используется линейная регрессионная модель:

$$\pi_t = \alpha - \beta u_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где π_t — уровень инфляции в период t ;

u_t — уровень безработицы в период t ;

α, β — параметры модели, характеризующие уровень инфляции при нулевой безработице и чувствительность инфляции к изменению безработицы соответственно;

ε_t — случайная ошибка (влияние других макроэкономических факторов).

Кривая Филлипса также может быть выражена с учетом ожидаемой инфляции и естественного уровня безработицы (NAIRU):

$$\pi_t = \pi_t^e - \beta(u_t - u^n) + \varepsilon_t, \quad (2)$$

где: π_t^e — ожидаемый уровень инфляции;

u^n — естественный уровень безработицы (NAIRU).

Результаты расчетов показывают, что:

В Беларуси коэффициент β составляет -0,918, что свидетельствует о слабой зависимости инфляции от безработицы.

В России наблюдается более явная зависимость с коэффициентом $\beta = -3,0832$.

В Польше коэффициент β равен -3,0106, что указывает на сильную отрицательную зависимость.

Модель подтверждает наличие краткосрочной отрицательной зависимости. В России и Польше она выражена сильнее, что связано с меньшим вмешательством государства и большей гибкостью рынка труда. В Беларуси низкое значение β и R^2 объясняется высокой долей регулируемых цен и субсидий [5].

В Беларуси слабая связь инфляции с занятостью объясняется регулируруемыми ценами. В России и Польше зависимость выражена сильнее из-за гибкости рынка труда и меньшего госвмешательства [5].

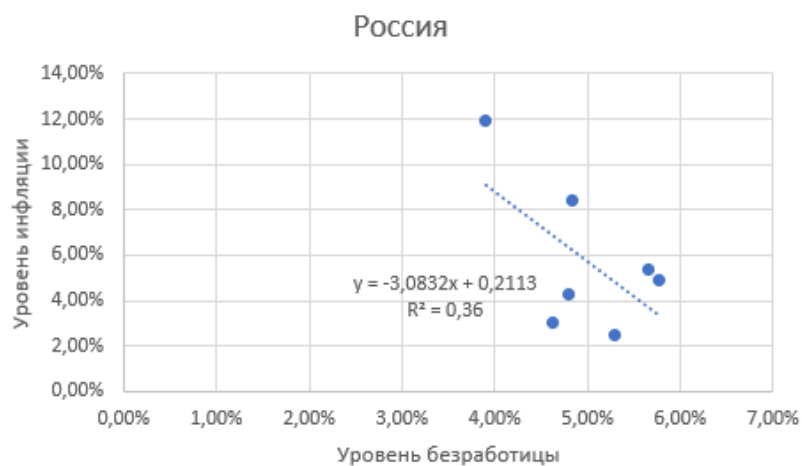


Рисунок 1 – Кривая Филлипса России

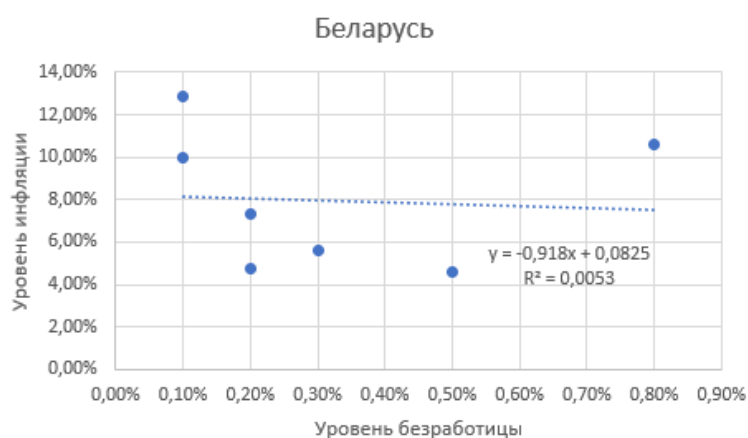


Рисунок 2 – Кривая Филлипса Беларуси

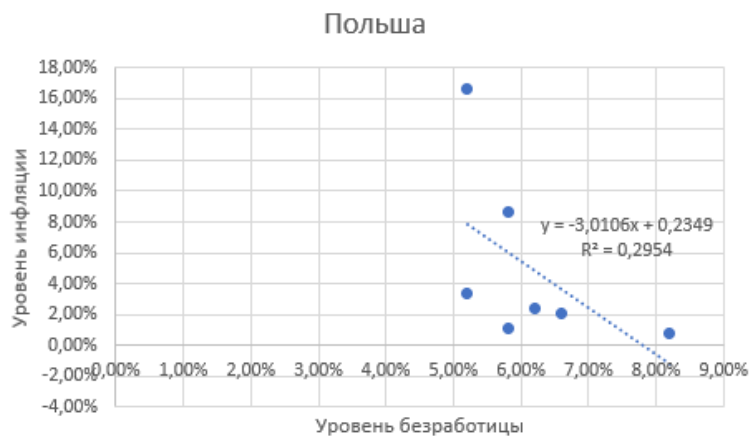


Рисунок 3 – Кривая Филлипса Польши

Практические рекомендации для России: мониторинг ожиданий и адаптивная занятость. Для Беларуси: снижение регулирования и рост прозрачности цен. Для Польши: адаптация к внешним шокам.

Вывод: кривая Филлипса актуальна для анализа, но требует адаптации к национальным реалиям. Эффективны гибридные модели, сочетающие адаптивные и рациональные ожидания [6].

Список использованных источников:

1. Макконелл, К.Р. Экономикс: Принципы, проблемы, политика. – М.: Республика, 1992.
2. Анисимов, А.А. Макроэкономика. – Россия, 2011.
3. Фридман, М. Монетарная теория и политика. – М.: Экономика, 1993.
4. Розмаинский, И.В. Сравнительный анализ теорий кривых Филлипса: методологические аспекты с точки зрения посткейнсианского подхода. – Экономический вестник Ростовского государственного университета, 2006. – №1. – С. 48-60.

79. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТРАСЛЕВЫХ СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ В ЭКОНОМИКЕ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ловгач Я. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г. А. – доктор экономических наук, профессор каф. ЭИ

Аннотация: статья посвящена анализу отраслевых структурных сдвигов в экономике Беларуси с использованием экономико-математических моделей. Рассматриваются изменения в долях ключевых секторов, в том числе рост IT-отрасли и сокращение традиционной промышленности. Применены три подхода: индекс структурных изменений, модель отраслевой динамики и коэффициент опережения роста. Представлен численный эксперимент, подтверждающий эффективность комбинированного подхода к анализу. Сделаны выводы о высокой чувствительности IT-сектора к инвестициям и господдержке. Полученные результаты могут быть использованы для выработки сбалансированной экономической политики и стратегического планирования в условиях структурных трансформаций.

Ключевые слова: структурные сдвиги, экономика Беларуси, моделирование, инвестиции, IT-сектор, коэффициент опережения, индекс структурных изменений.

Современная экономика Беларуси претерпевает существенные структурные изменения, связанные с цифровой трансформацией, санкционным давлением и смещением отраслевых приоритетов. Эти процессы приводят к перераспределению ресурсов между секторами, росту новых отраслей и снижению доли традиционных. Особенно заметны сдвиги в направлении роста сектора информационных технологий при одновременном снижении доли промышленности и сельского хозяйства.

В научной литературе под структурным сдвигом понимают качественные и количественные изменения в отраслевой структуре экономики, возникающие вследствие технологической, социальной или институциональной трансформации.

Можно ввести два дополняющих друг друга понятия структурного анализа: структурный сдвиг и качественный структурный сдвиг. Структурный сдвиг – изменение соотношения секторов экономики в объеме производства за счет экзогенных и эндогенных факторов. Качественный структурный сдвиг – изменение соотношения секторов экономики в объеме производства за счет изменения развития технологий, инноваций, перехода к новому типу экономических отношений, обеспечивающий расширенное воспроизводство в краткосрочном и долгосрочном периоде.

Существуют различные подходы для определения качества структурных изменений:

1 Технологический подход. В нем качество оценивается через уровень технологической сложности производства, долю высокотехнологичных секторов в ВВП и интенсивность НИОКР.

2 Институциональный подход. Критериями качества являются изменения в системе экономических институтов, степень либерализации рынков, качество регуляторной системы.

3 Продуктово-рыночный подход. Основными показателями считаются изменение экспортной корзины, диверсификация производства, уровень добавленной стоимости продукции.

4 Социально-экономический подход. Качество оценивают через влияние изменений на уровень жизни, региональную сбалансированность, экологическую устойчивость.

В последнее десятилетие структурные экономика Беларуси претерпевает изменения, характеризующиеся перераспределением ресурсов между отраслями. Наиболее заметными тенденциями являются снижение доли традиционной промышленности, стремительный рост IT-сектора и трансформация экспортной структуры.

Понятие структурных сдвигов охватывает изменения в соотношении между отраслями экономики, обусловленные технологическим развитием, инвестиционными приоритетами и внешнеэкономическими условиями. Структурные изменения затрагивают распределение труда, капитала и ресурсов между секторами и отражаются на динамике ВВП, экспорта и занятости. Теоретическую основу анализа заложили С. Кузнец, исследовавший закономерности перехода от аграрного к индустриальному и постиндустриальному обществу [1], а также Х. Ченери, разработавший эмпирические модели развития [2].

Особый вклад внесли профессора В.Н. Шимов и Э.И. Лобкович, чьи исследования легли в основу современного понимания отраслевых трансформаций в национальной экономике. В монографии «Макроэкономика: структурно-инновационный аспект» В.Н. Шимов обосновал теорию «догоняющей модернизации», предполагающую постепенный переход от плановой к рыночной модели с сохранением значительной роли государственного регулирования.

Профессор Э.И. Лобкович в своих исследованиях сделал акцент на эмпирическом анализе структурных сдвигов и разработке методологических инструментов их оценки. В работе «Структурные преобразования в экономике Беларуси» 2020 года она провела масштабные расчеты индексов структурных изменений по данным Белстата за 2000-2020 годы, выявив значительную дифференциацию динамики различных отраслей. [3].

Экспортная структура страны также претерпела изменения: доля нефтепродуктов сократилась, вырос экспорт химической и сельскохозяйственной продукции, а также ИТ-услуг. Регионально наблюдается смещение активности в Минск и Минскую область, где концентрируется около 70% ИТ-экспорта.

Для количественного анализа изменений были использованы три модели [4]:

Первая — индекс структурных изменений, основанный на евклидовом расстоянии между долями отраслей [5].

$$I_t = \sqrt{\sum_{i=1}^n (s_{i,t} - s_{i,t-1})^2} \quad (1)$$

где $s_{i,t}$ - доля i -ой отрасли в ВВП в году t (в десятичных дробях), а n - количество анализируемых отраслей.

В модели за период 2020–2025 гг. при изменении долей промышленности (с 32% до 28%), сельского хозяйства (с 9% до 7%) и услуг (с 45% до 51%) индекс составил 7,48%, что свидетельствует об умеренном, но значимом изменении структуры экономики.

Вторая модель — регрессионная модель отраслевой динамики, учитывающая влияние инвестиций, производительности труда и господдержки [6]. Пример для ИТ-сектора:

$$\Delta S_i = \alpha + \beta_1 \ln I_i + \beta_2 P_i + \beta_3 D_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

где ΔS_i - изменение доли отрасли (в п.п.), I_i - инвестиции в отрасль (% от ВВП), P_i - индекс производительности труда, D_i - фиктивная переменная господдержки (0/1).

Подставив значения (инвестиции 200 млн руб., производительность 4000 тыс. руб./чел., занятость — 25 тыс. чел.), получим прирост доли сектора в ВВП в размере 6,37 п.п. Это подтверждает высокую эффективность и чувствительность сектора к инвестициям и поддержке.

Третья модель — коэффициент опережающего роста (КОР), сравнивающий темпы отраслевого роста с ростом экономики [7].

$$K = \frac{T_i}{T_{\text{общ}}} \quad (3)$$

где T_i - темп роста i -ой отрасли, а $T_{\text{общ}}$ - темп роста всей экономики.

При темпах роста ИТ-сектора 10% и среднеэкономическом уровне 4%, КОР = 2,5. Это указывает на опережающее развитие ИТ-сферы и её роль как драйвера экономики.

Анализ продемонстрировал эффективность комбинированного подхода: индексные методы — для общей оценки изменений, регрессионная модель — для факторного анализа и прогнозирования, а КОР — для выявления точек роста. В условиях ограниченности статистических данных и нестабильности внешней среды такие подходы позволяют вырабатывать обоснованные решения.

Моделирование отраслевых структурных сдвигов в экономике Беларуси выявило ключевые тенденции: снижение доли традиционных отраслей и рост высокотехнологичных секторов, особенно ИТ. Применение комплексной методологии, сочетающей индексные, регрессионные и сравнительные методы, позволило глубоко проанализировать динамику и спрогнозировать её последствия. Полученные результаты могут служить основой для формирования государственной политики, ориентированной на поддержку перспективных отраслей, модернизацию экономики и повышение её устойчивости.

Список использованных источников:

1. Кузнец С. *Modern Economic Growth: Rate, Structure and Spread*. — New Haven: Yale University Press, 1966. — 545 с.
2. Ченери Х., Сыркун М. *Patterns of Development, 1950–1970*. — Oxford: Oxford University Press, 1975. — 233 с.

3. Белстат. Статистические сборники: "Промышленность Республики Беларусь", "Национальные счета" [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by>
4. Хацкевич, Г. А. Эконометрика : учебник / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. — Минск : РИВШ, 2021. — 450 с.
5. Баринев В.В. Модели экономического роста и структурных изменений. — СПб.: Питер, 2018. — 270 с.
6. Ефимов В.Н. Моделирование экономических процессов: учебник. — М.: Юрайт, 2020. — 384 с.
7. Автоспрайт. Коэффициент опережения показывает... [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://autospriite.ru/foto/koeffitsient-operejeniya-pokazivaet>

80. ВЛИЯНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ: АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ КОББА-ДУГЛАСА

Рыбак К.А., студент группы 377901

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. — доктор экономич. наук, профессор каф. ЭИ

В работе рассматривается влияние технологического прогресса на экономический рост через анализ эластичности факторов производства капитала и труда с применением метода наименьших квадратов. На основе данных за период 2000–2019 гг.

Научно-технический прогресс (НТП) является ключевым фактором экономического роста. В моделировании НТП часто используется концепция нейтральности по Хиксу, при которой предельная норма замещения факторов производства капитала и труда остается неизменной при изменении технологического уровня. Для анализа НТП применяются динамические производственные функции, позволяющие учесть влияние времени на производительность факторов.

В качестве производственной функции чаще всего используется функция Кобба-Дугласа:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \quad (1),$$

где Y_t – ВВП; A_t – параметр НТП; K_t – инвестиции в основной капитал; L_t – количество занятых людей, α , β , – эластичности выпуска по капиталу и труду соответственно.

Для оценки параметров методом МНК прологарифмируем производственную функцию:

$$\ln Y_t = \ln A_0 + gt + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \varepsilon_t \quad (2),$$

где ε_t – случайная ошибка.

Пусть $y_t = \ln Y_t$, $a = \ln A_0$, $k_t = \ln K_t$, $l_t = \ln L_t$. Тогда модель имеет вид:

$$y_t = a + gt + \alpha k_t + \beta l_t + \varepsilon_t \quad (3),$$

Для оценки параметров a , g , α , β методом наименьших квадратов минимизируется сумма квадратов отклонений:

$$\sum_{t=1}^T (y_t - a - gt - \alpha k_t - \beta l_t)^2 \rightarrow \min \quad (4),$$

Решение этой задачи дает оценки коэффициентов $\hat{a}$ – оценка эластичности по капиталу, $\hat{\beta}$ – оценка эластичности по труду, $\hat{g}$ – оценка темпа технологического прогресса.

Оценка параметров модели проводилась на основе данных по экономике Республики Беларусь за период с 2000 по 2019 год. В расчётах использовались показатели ВВП, объёма инвестиций в основной капитал и численности занятых. Логарифмированная форма производственной функции позволила применить метод наименьших квадратов. С помощью Excel была построена регрессионная модель, в которой зависимой переменной выступал логарифм ВВП, а независимыми — логарифмы капитала и труда, а также временной фактор.

Результаты оценки показали, что коэффициент при капитале α составил 0.3824, что свидетельствует о том, что выпуск в умеренной степени зависит от капитала: увеличение капитала на 1% приводит к росту ВВП примерно на 0.38%. Коэффициент при труде β равен 0.2253, что указывает на более слабую зависимость выпуска от труда по сравнению с капиталом.

Одним из ключевых предположений производственной функции Кобба-Дугласа является гипотеза о постоянной отдаче от масштаба, которая формально выражается условием:

$$\alpha + \beta = 1 \quad (5),$$

где α , β , – эластичности выпуска по капиталу и труду соответственно.

Это означает, что увеличение затрат капитала и труда в одинаковой пропорции приводит к пропорциональному росту выпуска. В исследовании оценки коэффициентов эластичности составили: $\alpha = 0.3824$, $\beta = 0.2253$. Сумма

$$\alpha + \beta = 0.6077 \quad (6).$$

Что значительно меньше 1. Это указывает на убывающую отдачу от масштаба в экономике Беларуси за период 2000–2019 гг.

Темп научно-технического прогресса g оценён как -0.0669 . Отрицательное значение может свидетельствовать о снижении эффективности технологий с течением времени.

Важным аспектом анализа является проверка статистической значимости полученных оценок. Для этого были рассчитаны стандартные ошибки коэффициентов и t -статистики. Результаты показали, что коэффициенты при капитале и труде являются статистически значимыми на уровне 5%, тогда как оценка темпа технологического прогресса (g) не достигла статистической значимости. Это указывает на необходимость дальнейшего исследования факторов, влияющих на технологическое развитие.

Для проверки адекватности модели был проведён тест на мультиколлинеарность между независимыми переменными. Значения коэффициентов корреляции между логарифмами капитала и труда оказались умеренными, что подтверждает отсутствие сильной мультиколлинеарности. Это позволяет считать оценки параметров модели надёжными.

Сравнение вклада труда и капитала показывает, что инвестиции в основной капитал играют более значимую роль в росте ВВП, чем численность занятых. Это согласуется с общей тенденцией для стран с переходной экономикой, где накопление физического капитала остаётся ключевым драйвером роста, тогда как демографические факторы или качество человеческого капитала могут ограничивать развитие.

Свободный член уравнения равен 13.972, что соответствует логарифму начального параметра научно-технического прогресса $\ln A_0$. На основе этого можно рассчитать параметр A_t . Данные представлены на рисунке 1.

Год	ВВП, долл. США	Инвестиции в основной капитал, долл. США	Кол-во занятых, чел.	$\ln(Y)$	$\ln(K)$	$\ln(L)$	A_t
2000	12 736 780 455	1 809 108	4 215 637	23.2678	14.4083	15.2543	1 658 764
2001	12 354 820 144	3 049 278	4 294 800	23.2373	15.3962	15.9568	1 312 339
2002	14 594 900 945	4 484 561	4 363 918	23.4039	16.0501	16.3707	1 332 887
2003	17 825 444 724	7 131 183	4 422 959	23.6039	16.6173	16.6661	1 359 230
2004	23 141 566 293	10 783 442	4 478 457	23.8649	17.1208	16.8963	1 502 290
2005	30 210 091 837	15 095 773	4 531 388	24.1310	17.5610	17.0865	1 719 889
2006	36 961 894 281	20 374 099	4 584 675	24.4341	17.9527	17.2481	1 871 395
2007	45 275 711 996	26 053 285	4 642 416	24.5386	18.3042	17.3840	2 080 757
2008	60 752 106 347	37 202 312	4 703 145	24.8321	18.6512	17.5095	2 429 353
2009	50 873 167 326	43 377 629	4 760 205	24.6476	18.9484	17.6205	1 913 092
2010	57 231 904 543	55 380 828	4 780 201	24.7727	19.2297	17.7045	1 958 431
2011	61 762 382 328	98 664 939	4 793 869	24.8417	19.5960	17.7740	1 693 620
2012	65 685 890 439	154 442 421	4 803 436	24.9054	19.9825	17.8321	1 516 907
2013	75 527 558 966	209 574 613	4 808 269	25.0471	20.3513	17.8761	1 551 682
2014	78 812 805 039	225 269 687	4 814 037	25.0933	20.6313	17.9173	1 574 650
2015	56 454 889 147	207 152 486	4 822 095	24.7531	20.8374	17.9548	1 164 255
2016	47 723 545 321	9 355 000	4 826 961	24.5921	20.8467	17.9883	3 216 312
2017	54 725 302 250	10 516 825	4 830 537	24.7230	20.8556	18.0210	3 526 155
2018	60 031 173 808	12 502 212	4 857 067	24.8171	20.8664	18.0516	3 616 075
2019	64 410 122 847	14 399 443	4 868 224	24.8787	20.8788	18.0805	3 673 912

Рисунок 1 – Таблица данных за период 2000–2019 гг

В период с 2000 по 2019 год наблюдается умеренный рост A_t , что указывает на медленное улучшение технологической эффективности в экономике Беларуси.

В первые годы 2000–2007 A_t показывал заметный рост, что может быть связано с началом более активного использования инвестиций в основной капитал и улучшением производительности труда.

Однако в последующие годы, особенно в 2015–2016 годах, наблюдается снижение или стагнация A_t , что может быть связано с экономическими кризисами, сокращением темпов роста инвестиций и трудовыми ограничениями.

Проведённый анализ на основе производственной функции Кобба–Дугласа с учётом научно-технического прогресса позволил количественно оценить вклад факторов производства в экономический рост Беларуси в 2000–2019 годах. Полученные значения эластичностей свидетельствуют о большей роли капитала по сравнению с трудом в формировании ВВП: капитал оказывает умеренное влияние на выпуск, тогда как вклад труда сравнительно невелик.

Отрицательное, но статистически незначимое значение темпа научно-технического прогресса указывает на отсутствие устойчивого положительного технического прогресса в рассматриваемый период. Это может быть связано как с объективными экономическими трудностями, так и с недостаточной эффективностью внедрения новых технологий.

Список использованных источников:

1. Динамика ВВП Беларуси. Режим доступа: <https://www.finiversity.ru/data/country/BY/gdp/>
2. Белстат. Режим доступа: <https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10208200002>
3. Количество занятых в Беларуси. Режим доступа: <https://statbase.ru/data/blr-number-of-employees/>

81. ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В БЕЛАРУСИ

Дивнелъ В.И., Баранова Д.Ю., студенты гр.372301

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Хацкевич Г.А. – доктор экономических наук, профессор каф. ЭИ

Аннотация. В статье анализируется эффективность инвестиций в высшее образование в Беларуси, особенно в IT-сфере, где ROI достигает 3628%. Исследование подтверждает ключевую роль человеческого капитала в экономическом развитии страны. Выявлены проблемы: дисбаланс между спросом на рынке труда и выбором специальностей, региональное неравенство в доступности образования, утечка квалифицированных кадров. Предлагаются меры по оптимизации: корректировка госзаказа на бюджетные места, развитие региональных образовательных центров, усиление связи вузов с реальным сектором. Результаты подчеркивают необходимость комплексного подхода к развитию человеческого капитала для обеспечения устойчивого роста и конкурентоспособности экономики.

В современной экономике, основанной на знаниях, человеческий капитал становится главным драйвером развития. Для Республики Беларусь, не обладающей значительными природными ресурсами, инвестиции в человеческий капитал через систему высшего образования представляют стратегически важное направление обеспечения устойчивого экономического роста.

Системы образования Республика Беларусь занимает достаточно высокий уровень. Государственная поддержка образования и инвестиций в человеческий капитал, несмотря на экономические катаклизмы, остаются приоритетными направлениями государственной политики. В Республике Беларусь почти 100 % молодых людей в возрасте от 6 до 15 лет охвачено общим образованием. Динамика валового национального продукта на душу населения по ППС имеет большое значение для оценки успешности развития страны [1]. Среди регионов лидером рейтинга по этому показателю является город Минск и Минская область.

Рост человеческого капитала зависит от инвестиций в его развитие, включая госрасходы на образование. В Беларуси они составляют 4,95% ВВП (2023 г.), что близко к уровню других стран: Россия — 4,7%, Германия — 4,9%, Польша — 4,6%. Инвестиции в образование создают мультипликативный эффект: повышают квалификацию работников, стимулируют инновации и улучшают организацию труда, что усиливает их конкурентоспособность – выше занятость, зарплаты и профессиональная мобильность, ниже риски безработицы. Например, в Беларуси (2023 г.) максимальную долю в количестве трудоспособного населения как среди мужчин, так и среди женщин занимают люди с высшим образованием (29,5% и 42,1% соответственно), снижаясь до 15,2% и 10,6% при общем среднем. Из всего безработного трудоспособного населения мужского пола количество людей с высшим образованием составляет 17,9%, женского пола — 29,4%, в то время как с профессионально-техническим и общим средним — 60,2% для мужчин и 40% для женщин, что подтверждает прямую связь между уровнем образования и экономической устойчивостью.

Белорусская система образования включает 49 вузов и около 400 колледжей, общее число студентов в которых составляет 222,5 тыс. человек. Из них 48,1% (106,9 тыс.) учатся на бюджете. Наиболее конкурентные специальности в 2023 году — «мировая экономика», «стоматология» и «программная инженерия» (от 395 баллов), при этом растет спрос на физико-математические и инженерные направления, что связано с потребностями ИТ-сектора.

Стоимость обучения варьируется в зависимости от региона: в Минске (БГУ, БГУИР) ИТ-специальности стоят 4,59–5,6 тыс. руб. в год, тогда как в регионах цены ниже (например, медицина в Гродно — 3,979 тыс. руб., в Витебске — 4,364 тыс. руб.). Это создает диспропорцию: столичные абитуриенты платят больше, но получают доступ к высокодоходным профессиям, а региональные студенты сталкиваются с ограниченными карьерными перспективами [2].

Доходность специальностей, согласно данным Белстата, наиболее высока в сферах информационных технологий, финансовых услуг и авиационного транспорта. Однако парадоксально, что проходные баллы на ИТ-направлениях остаются ниже, чем на «мировой экономике» или «стоматологии». Это может объясняться социальными стереотипами: медицинские и экономические специальности традиционно считаются более престижными, несмотря на меньшую отдачу в заработной плате. Кроме того, выпускники столичных вузов имеют преимущество при трудоустройстве благодаря концентрации высокотехнологичных компаний и филиалов международных корпораций в Минске, тогда как в регионах возможности карьерного роста ограничены.

Ключевые проблемы белорусского высшего образования — несоответствие специальностей рыночному спросу и усиливающийся региональный перекос в пользу Минска, провоцирующий отток молодежи из областей. Для повышения эффективности инвестиций необходимо перераспределить бюджетные места в пользу перспективных направлений (ИТ, инженерия), развивать региональные вузы через привлечение ИТ-компаний и повышение зарплат преподавателей, а также внедрить профориентацию с анализом доходности профессий. Наибольшую отдачу дают инвестиции в ИТ-сектор, тогда как традиционные специальности (экономика, медицина) требуют модернизации программ.

Для более точной оценки эффективности вложения в высшее образование рассчитаем ROI (Return on Investment — коэффициент рентабельности инвестиций, который помогает рассчитать окупаемость вложений в проект). Произведем необходимые расчеты на примере одной из наиболее популярных в наши дни сфер деятельности — ИТ.

Для расчета нам потребуются следующие данные: стоимость платного образования, разница в доходах (при наличии и отсутствии высшего образования), стоимость повышения квалификации и, непосредственно, период расчета. Стоимость обучения в год составляет 5,6 тыс. белорусских рублей (1710 USD), следовательно, общая стоимость за четыре года обучения составляет 22,4 тыс. рублей (6840 USD). Средняя зарплата у работников сферы ИТ с высшим образованием в Беларуси по данным 2023 года составила 5388,3 белорусских рублей/месяц (64659,6 белорусских рублей/год). Средняя зарплата у работников без высшего образования (например, после колледжа или курсов) составила 2155,3 белорусских рубля/месяц (25863,84 белорусских рубля/год) [3]. Годовой прирост дохода составляет 38795,76 белорусских рублей. Затраты на повышение квалификации — в среднем 3619,25 белорусских рублей. Условный срок карьеры возьмем равным 25 годам.

Итого мы имеем формулы (1) и (2):

$$ROI = \frac{(\text{Прирост дохода за 25 лет} - \text{Затраты на обуч.} - \text{Затраты на повыш. кв.})}{\text{Затраты на обуч.} + \text{Затраты на повыш. кв.}} * 100\% \quad (1)$$

$$ROI = \frac{(38795,76 * 25 - 22400 - 3619,25)}{22400 + 3619,25} * 100\% = 3628\% \quad (2)$$

ИТ-образование в Беларуси показывает беспрецедентную экономическую эффективность — показатель ROI достигает 3628%, что означает получение 36,28 рубля чистой прибыли на каждый вложенный рубль за карьерный период. Эти цифры свидетельствуют о том, что инвестиции в ИТ-подготовку значительно выгоднее большинства альтернативных вариантов вложения средств.

Однако на фоне столь впечатляющих результатов сохраняются системные проблемы образовательной сферы. Наблюдается устойчивый дисбаланс между потребностями рынка труда и

предпочтениями абитуриентов, сохраняется существенное неравенство между столичными и региональными вузами по качеству образования. Вместе с этим продолжается отток перспективных специалистов за рубеж: многие талантливые выпускники, получив образование, предпочитают строить карьеру в других странах, где выше уровень заработной платы и лучше условия для профессионального роста. Для решения этих проблем требуется комплексный подход, включающий переориентацию бюджетного финансирования на наиболее перспективные направления, создание мощных образовательных центров в регионах и установление прочных связей между учебными заведениями и реальным сектором экономики: активное вовлечение работодателей в разработку образовательных программ, расширение практико-ориентированного обучения и поддержка стартапов на базе вузов позволят готовить специалистов, востребованных на рынке труда. Реализация такой стратегии позволит не только сохранить, но и умножить конкурентные преимущества белорусской системы образования, обеспечив устойчивое развитие человеческого капитала как основного драйвера экономического роста страны.

Список использованных источников:

1. Дробышева, В. В. Оценка эффективности инвестиций в образование как значимого элемента системы менеджмента качества жизни / В. В. Дробышева // Вестник ТГУ. – 2022. – №9 – С.93-99
2. Труд и занятость в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/531/0md2pntes3g2a57e7mp8wrz1y6f1h634.pdf>. – Дата доступа: 05.04.2025.
3. О начисленной средней заработной плате работников Республики Беларусь в январе 2025 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sektor-ekonomiki/stoimost-rabochey-sily/operativnye-dannye/o-nachislennoy-sredney-zarabotnoy-plate-rabotnikov/o-nachislennoy-sredney-zarabotnoy-plate-rabotnikov-respubliki-belarus-v-yanvare-2025-g/>. – Дата доступа: 01.04.2025.

82. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОБРАЗОВАНИЯ НА УРОВЕНЬ ЗАРПЛАТЫ В ИТ-СЕКТОРЕ

Курганская П.Д., Целуйко Д.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич Г.А. – доктор экон. наук, профессор каф. ЭИ

В работе оценивается влияние уровня образования, возраста, пола и ИТ-специализации на заработную плату в России за период 2019-2025 гг. с построением прогноза на 2026-2028 гг. Применяется эконометрическая модель с логарифмированной зависимой переменной, включающая фиктивные переменные для разных уровней образования. На основе искусственно сгенерированных данных, аппроксимирующих реальные тенденции, выявлены значимые факторы роста доходов. Особое внимание уделено перспективам ИТ-сектора. Результаты позволяют прогнозировать динамику заработных плат в зависимости от образовательных траекторий и могут быть использованы для разработки образовательной политики и кадрового планирования.

Данное исследование анализирует влияние высшего образования на дифференциацию заработных плат. Полученные результаты позволяют оценить отдачу от инвестиций в образование и могут повлиять на индивидуальные решения о получении образования.

Хотя экономическая отдача от образования хорошо изучена для зарубежных стран, российских исследований недостаточно. Последний комплексный анализ по России датируется 2007 годом, что делает актуальным новое исследование в этой области.

Настоящее исследование направлено на оценку влияния различных уровней образования на заработную плату в России с использованием модифицированной версии классической модели Дж. Минцера. Исходная модель Минцера, являющаяся основополагающей в исследованиях человеческого капитала, устанавливает зависимость логарифма заработной платы от продолжительности обучения, трудового стажа и набора контрольных переменных:

$$\ln(WAGE_i) = \alpha + \beta_1 X_i + \beta_2 * EDU_i + \beta_3 EXP_i + \beta_4 EXP_i^2 + E_i \quad (1),$$

где $\ln(WAGE)$ – логарифм заработной платы; EDU – продолжительность обучения в годах; EXP – стаж работы; X – контрольные переменные, влияющие на уровень заработков; E – остаточный член, отражающий влияние всех остальных переменных.

Исследования уравнения Минцера предполагают для корректной интерпретации коэффициента EDU, что издержки на образование равны упущенному заработку, приведенная стоимость доходов постоянна, а продолжительность трудовой деятельности не зависит от срока обучения, с учетом налоговых особенностей и неопределенности инвестиций.

В данной работе предложена расширенная спецификация модели, которая учитывает особенности российской системы образования и современные требования рынка труда. Добавление и учёт новых переменных позволяют избежать проблему эндогенности, возникающая в случае, когда переменная образования коррелирует со случайным членом (то есть с некоторыми детерминантами зарплаты, не включенными в регрессию). Основные модификации включают:

- замену непрерывной переменной продолжительности обучения (EDU) на категориальные переменные уровней образования;
 - учёт нелинейного эффекта возраста через квадратичный член;
 - добавление переменной IT-специализации.
- Формально оцениваемая модель имеет вид:

$$\ln(w_t) = \beta_0 + \beta_1 \text{male} + \beta_2 \text{IT}_{\text{edu}} + \beta_3 \text{edu}_2 + \beta_4 \text{edu}_3 + \beta_5 \text{edu}_4 + \beta_6 \text{edu}_5 + \beta_7 \text{age} + \beta_8 \text{age}^2 + \varepsilon_t \quad (2),$$

где $\ln(w_t)$ – логарифм заработной платы в период t ; β_1 – постоянная составляющая; edu_2 , edu_3 , edu_4 , edu_5 – бинарные переменные, отражающие наличие среднего профессионального, бакалаврского, магистерского образования или аспирантуры соответственно; age – возраст респондента; age^2 – квадрат возраста для учета нелинейного эффекта; male – бинарная переменная пола (1 – мужчина, 0 – женщина); IT_{edu} – наличие профильного образования; ε_t – случайная ошибка модели, включающая влияние неучтенных факторов.

Эмпирическую базу исследования составили данные агрегированной статистики заработных плат и образовательных характеристик, собранные из открытых источников за 2019-2025 годы, включая: официальную статистику Росстата по дифференциации доходов населения и аналитические отчеты крупнейших job-агрегаторов (HeadHunter, SuperJob, Rabota.ru). Выборка сформирована целенаправленно и включает 500 наблюдений, репрезентирующих ключевые профессиональные группы с различными уровнями образования.

Таблица 1 – Пример используемых данных

year	age	male	it	edu_2	edu_3	edu_4	edu_5	ln_wt
2019	25	1	0	1	0	0	0	12.1427492077
2020	51	1	0	1	0	0	0	12.6417052244
2021	46	0	0	1	0	0	0	12.2743645531
2022	38	0	0	0	0	1	0	12.5816741673
2023	38	0	0	1	0	0	0	12.1778467253
2024	54	1	0	0	0	0	1	13.1065015684
2025	25	1	0	0	0	1	0	12.3703918608
2019	48	0	1	0	0	1	0	13.2127862571
2020	29	0	0	0	0	1	0	12.2733679412

Анализ мультиколлинеарности показал отсутствие критических проблем в модели: максимальное значение VIF (3,38 для edu_3) не превышает пороговое значение 10, а наибольшая корреляция между переменными находится ниже опасного уровня 0.8, что позволяет сделать вывод о допустимости использования текущей спецификации модели для оценки параметров. Модель обладает высокой объяснительной силой ($R^2=0.782$, при этом значимая F-статистика (294.2, $p<0.001$) свидетельствует о статистической надежности модели в целом. Остатки модели нормально распределены (тест Жарке-Бера, $p=0.9633$) и не демонстрируют автокорреляции (Durbin-Watson ≈ 1.990), что подтверждает надежность базовых предположений регрессионного анализа.

Уравнение расчетной регрессии имеет вид:

$$\ln(w_t) = 9,6989 + 0,086\text{male} + 0,193\text{IT}_{\text{edu}} + 2,218\text{edu}_2 + 2,354\text{edu}_3 + 2,504\text{edu}_4 + 2,623\text{edu}_5 + 0,034\text{age} + 0,0002\text{age}^2 + \varepsilon_t \quad (3),$$

Наибольшее воздействие оказывают уровни образования: наличие среднего профессионального образования (edu_2) увеличивает логарифм зарплаты на 2.218 единиц, бакалавриат (edu_3) - на 2.354 единицы, магистратура (edu_4) - на 2.504 единицы, а аспирантура (edu_5) даёт максимальный прирост в 2.623 единицы.

Профильное образование обеспечивает дополнительную положительную премию в размере 0.193 логарифмических единиц к заработной плате. Гендерный фактор также значим: мужчины в среднем получают на 0.086 логарифмических единиц больше женщин при прочих равных условиях.

Квадрат возраста (age2) показывает слабое, но статистически значимое положительное влияние (коэффициент 0.0002), что свидетельствует о нелинейной зависимости между возрастом и уровнем зарплаты. Все коэффициенты имеют t-статистику, что подтверждает надежность полученных оценок.

На основе полученной модели был выполнен прогноз заработной платы в различных ситуациях.

Прогноз зарплат в IT-секторе на 2026 год для 25-летних мужчин показывает существенную зависимость дохода от уровня образования. При среднем профессиональном образовании зарплата составит около 82 000 рублей, тогда как бакалавры могут рассчитывать на 105 000 рублей, магистры - на 130 000 рублей, а обладатели ученой степени - на 155 000 рублей. Наблюдается четкий тренд: каждый следующий уровень образования прибавляет примерно 25-30% к доходу, при этом разрыв между средним профессиональным образованием и аспирантурой достигает 89%.

Отдельно стоит отметить влияние профильного IT-образования: даже при одинаковом уровне диплома (магистратура) специалисты с профильной подготовкой получают в среднем на 26% больше - 145 000 рублей против 115 000 рублей у тех, кто не имеет специализированного IT-образования. Это подчеркивает важность не только формального уровня образования, но и его специализации, особенно в высокотехнологичных секторах экономики.

Прогноз показывает устойчивый гендерный разрыв во всех образовательных категориях. Данный разрыв в зарплатах сохраняется на уровне 8-11% во всех категориях, несмотря на одинаковый уровень образования и специализации.

Список использованных источников:

1. Минцер, Дж. Образование, опыт и заработки / Дж. Минцер. – Нью-Йорк: Национальное бюро экономических исследований, 1974. – 140 с.
2. SuperJob. Статистика зарплат в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.superjob.ru/research/> – Дата доступа: 26.03.2025
3. Минцер, Дж. Инвестиции в человеческий капитал и распределение личных доходов / Дж. Минцер // *Journal of Political Economy*. – 1958. – Т. 66, № 4. – С. 281–302.
4. Беккер, Г.С., Чисвик, Б.Р. Образование и распределение заработков / Г.С. Беккер, Б.Р. Чисвик // *American Economic Review*. – 1966. – Т. 56, № 1/2. – С. 358–369.
5. TAdviser. Рынок труда в России (ИТ и телеком) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рынок_труда_в_России_\(ИТ_и_телеком\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рынок_труда_в_России_(ИТ_и_телеком)). – Дата обращения: – Дата доступа: 24.03.2025.

УДК 004.738.5:331.103.242

83. МАРКЕТПЛЕЙС ФРИЛАНС-УСЛУГ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКА ЗАКАЗОВ С ФУНКЦИЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОДБОРА ЗАДАНИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ИСПОЛНИТЕЛЯ

Бовкун М.И., студент гр. 172302, Сторожев Д.А., ст. преподаватель кафедры ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Комличенко В.Н. – канд. техн. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В статье обоснована актуальность разработки маркетплейса фриланс-услуг с интеллектуальной системой подбора заданий. С учетом роста удаленной занятости и объема проектов на фриланс-рынке возрастает потребность в автоматизации поиска заказов. Рассматриваются концепции маркетплейса с функцией интеллектуального подбора заданий, а также подходы и алгоритмы интеллектуального сопоставления, повышающие эффективность и точность взаимодействия между заказчиками и фрилансерами.

Ключевые слова. Маркетплейс, фриланс, автоматизация, интеллектуальный подбор, система поиска заказов, удалённая занятость, клиент, сервер, микросервисы, модели UML, схемы алгоритмов работы, JavaScript, Java, Spring, React, Postgres, база данных, бизнес-процессы, веб-сервис.

В условиях цифровой экономики маркетплейсы фриланс-услуг становятся важным инструментом для связи заказчиков и исполнителей. С ростом популярности удаленной работы и стремительным расширением рынка фриланс-услуг, значительное количество задач и исполнителей создает проблемы с ручным поиском подходящих заказов и специалистов. Исполнители сталкиваются с трудностями в поиске релевантных задач, которые соответствуют их компетенциям и опыту, в то время как заказчики испытывают сложности с подбором квалифицированных специалистов для выполнения своих проектов.

Автоматизация поиска заказов способствует не только ускорению процессов поиска подходящих заданий для исполнителей, но и повышению уровня удовлетворенности клиентов, улучшению качества работ и оптимизации использования ресурсов платформы. Внедрение автоматизированных решений в процессе поиска заказов необходимо для обеспечения точности и соответствия заданий компетенциям исполнителей, а также для повышения общей эффективности платформы.

Современные мировые тенденции, характеризующиеся стремительным развитием информационных технологий, включая расширение интернет-маркетинга, привели к тому, что все большее число людей стало независимым от традиционного офисного места работы. Гибкие формы занятости стали особенно популярными, поскольку позволяют работникам максимально эффективно использовать свой трудовой потенциал и получать удовлетворение от труда. Современные ограничения, вызванные пандемией, начавшейся в 2019, еще более подчеркнули значимость удаленной работы и привели к усилению этой тенденции [1]. Ниже на рисунке 1 изображён график, где можно увидеть статистику количества пользователей по годам на одной из самых популярных фриланс бирж на просторах СНГ.



Рисунок 1 – Зарегистрированные пользователи на Kwork

Объектом исследования являются существующие онлайн-платформы для фриланса. Предметом – методы и инструментальные средства разработки программного обеспечения службы организации онлайн-платформы для поиска заказов на фриланс-биржах.

Целью данного проекта является выявлении основных проблем существующих онлайн-бирж и потребностей пользователей, а также разработка инновационной онлайн-платформы с функцией интеллектуального подбора заданий на основе компетенций исполнителя. Это поможет как исполнителям, так и заказчикам в достижении своих целей и оптимизации бизнес-процессов.

Современные маркетплейсы фриланс-услуг состоят из множества взаимосвязанных компонентов, каждый из которых играет важную роль в обеспечении эффективной работы системы:

- Личные кабинеты пользователей – это основной инструмент взаимодействия для заказчиков и исполнителей;
- Модуль подбора исполнителей используется для повышения эффективности поиска многие маркетплейсы используют алгоритмы интеллектуального подбора;
- Система рейтингов и отзывов служит важным элементом построения доверия на платформе.

- Система поиска и фильтров для облегчения навигации по платформе;
- Чат и система уведомлений для оперативного общения между заказчиками и исполнителями в маркетплейсах реализованы встроенные чаты;
- Система оплаты и защита сделок. Такой механизм минимизирует риски недобросовестного выполнения работы.
- Инструменты аналитики и отчетности.

Программное средство будет реализовано как клиент-серверное приложение. В связи с постоянным ростом пользователей, а также необходимости ПО, которое будет обеспечиваться высокую скорость работы при большом трафике системы, поэтому серверная часть будет представлять собой микросервисное приложение, написанное с помощью фреймворка Spring на языке программирования Java. Такой подход даст системе следующие преимущества:

- масштабируемость;
- отказоустойчивость;
- стабильность.

С учётом всех особенностей реализации серверной части, а также необходимых компонентов в системе, которые были изложены выше, была сконструирована схема сервисов системы, которая изображена на рисунке 2.

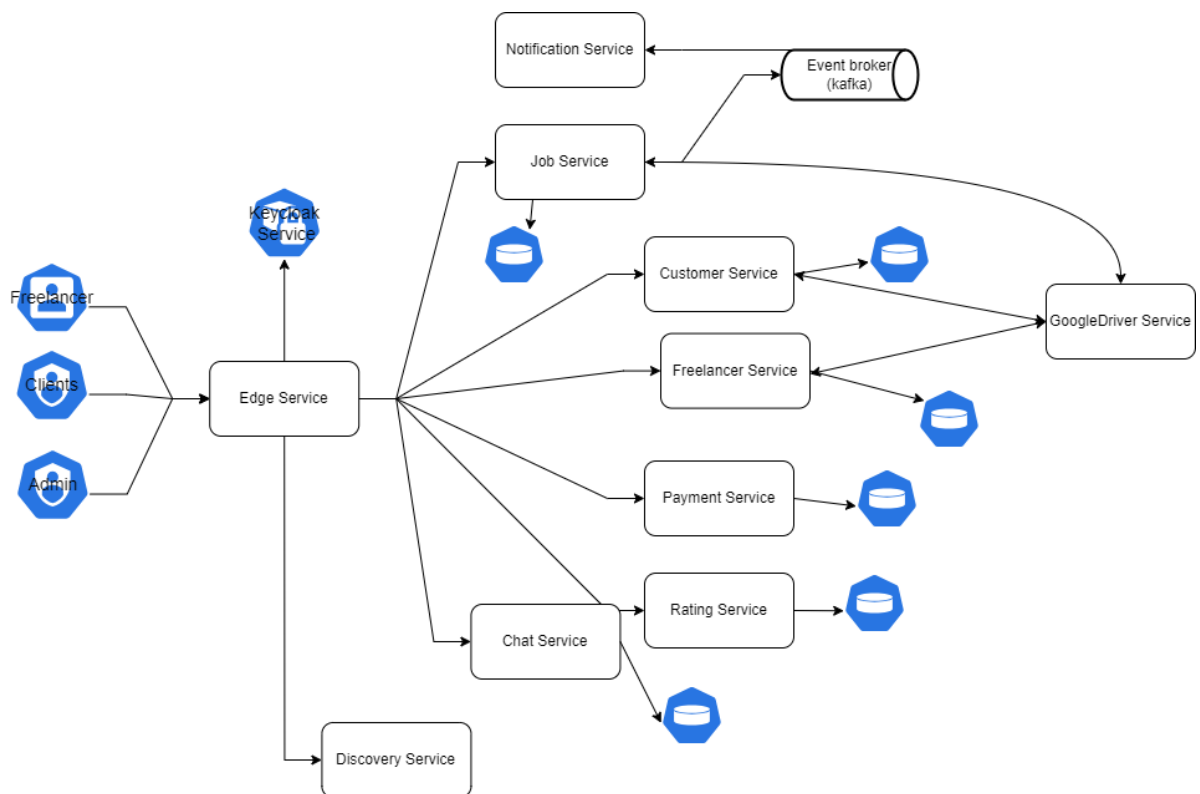


Рисунок 2 – Сервисы системы

Клиентская часть приложения будет реализована с использованием библиотеки React на языке JavaScript, что обеспечит высокую интерактивность пользовательского интерфейса и удобную организацию компонентов. Для стилизации интерфейса будет использоваться Tailwind CSS – утилитарно-ориентированный CSS-фреймворк, который позволяет быстро и эффективно создавать адаптивный и современный дизайн без необходимости написания большого объема собственных стилей. Tailwind CSS обеспечивает высокую скорость разработки, повторное использование стилей и поддержку темной темы при необходимости. Такой стек технологий позволит обеспечить высокое качество клиентского интерфейса, его отзывчивость, масштабируемость и простоту сопровождения в будущем. На рисунке 3 изображён интерфейс страницы заказа.

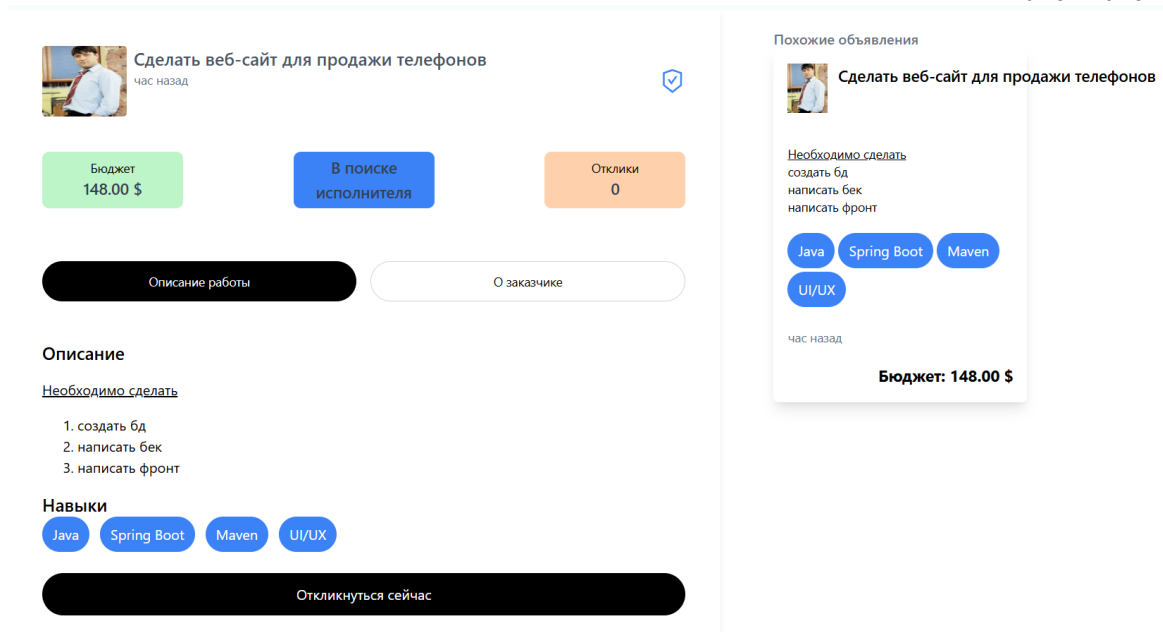


Рисунок 3 – Интерфейс страницы заказа

На рисунке 4 изображена диаграмма вариантов использования конечной системы. Актёрами на данном диаграмме являются, администратор и пользователь. Последних из которых делится на заказчика и исполнителя. Ключевые варианты использования программного средства выглядят следующим образом:

- авторизация;
- отзывы;
- регистрация;
- создание объявления;
- мониторинг хода работ;
- оплата заказа;
- вывод средств;
- анализ рынка;
- отклик на объявление;
- получение уведомлений и рассылок;
- управление профилем;
- изменения статуса заказа.

На основании разработанной диаграммы вариантов использования, определяющей ключевые сценарии взаимодействия пользователей с системой, были выделены основные функциональные компоненты приложения. Эти компоненты легли в основу проектирования логической структуры данных, необходимой для обеспечения стабильной и эффективной работы системы.

Для хранения и управления данными было принято решение спроектировать реляционную модель базы данных, которая позволит точно описать связи между сущностями, обеспечить целостность данных и поддержку сложных запросов, необходимых для реализации бизнес-логики приложения. На рисунке 5 изображена схема базы данных. Она представляет собой 6 отдельных серверов баз данных. Это необходимо для соблюдения принципов микросервисной архитектуры. Некоторые таблицы не связаны между собой в базе данных, так как эти связи реализуются программно между сервисами.

В качестве системы управления базами данных выбрана PostgreSQL – надёжная объектно-реляционная СУБД с открытым исходным кодом. Такой выбор обусловлен следующими причинами:

- высокая производительность и масштабируемость;
- поддержка транзакций и строгой ACID-совместимости;
- широкие возможности по работе с JSON-данными и сложными запросами;
- активное сообщество и регулярные обновления;
- хорошая совместимость с используемыми в проекте инструментами и библиотеками.

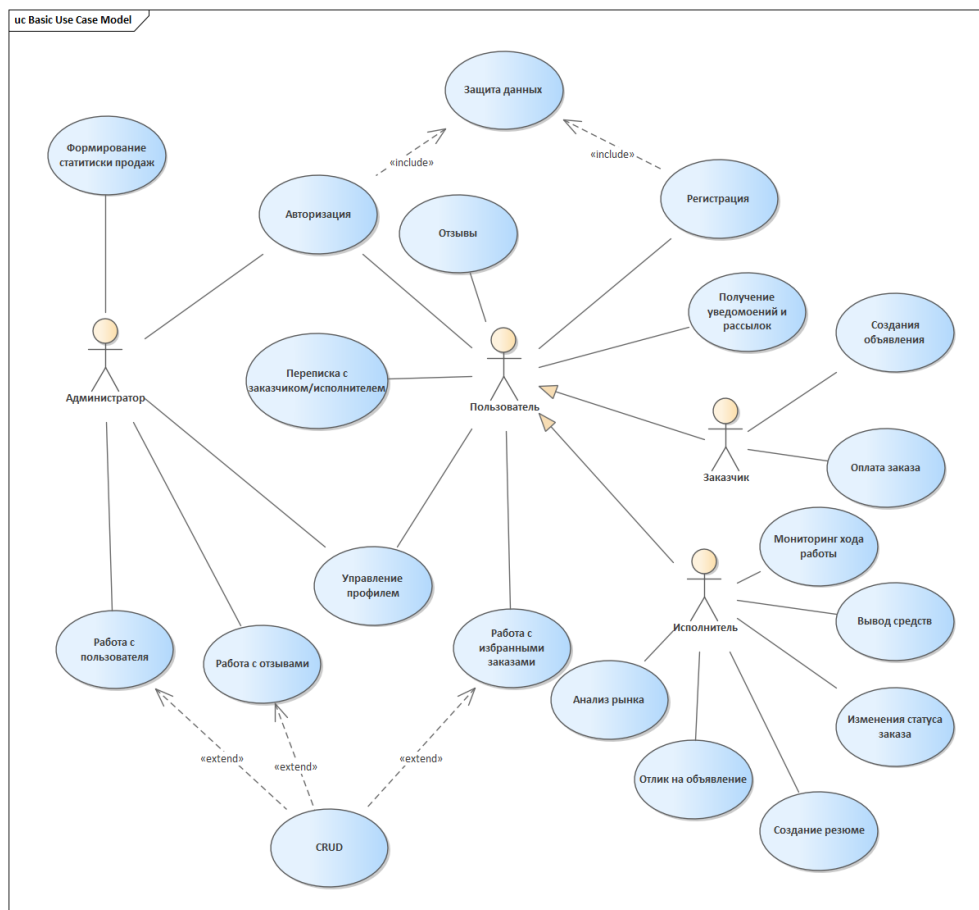


Рисунок 4 – Диаграмма вариантов использования

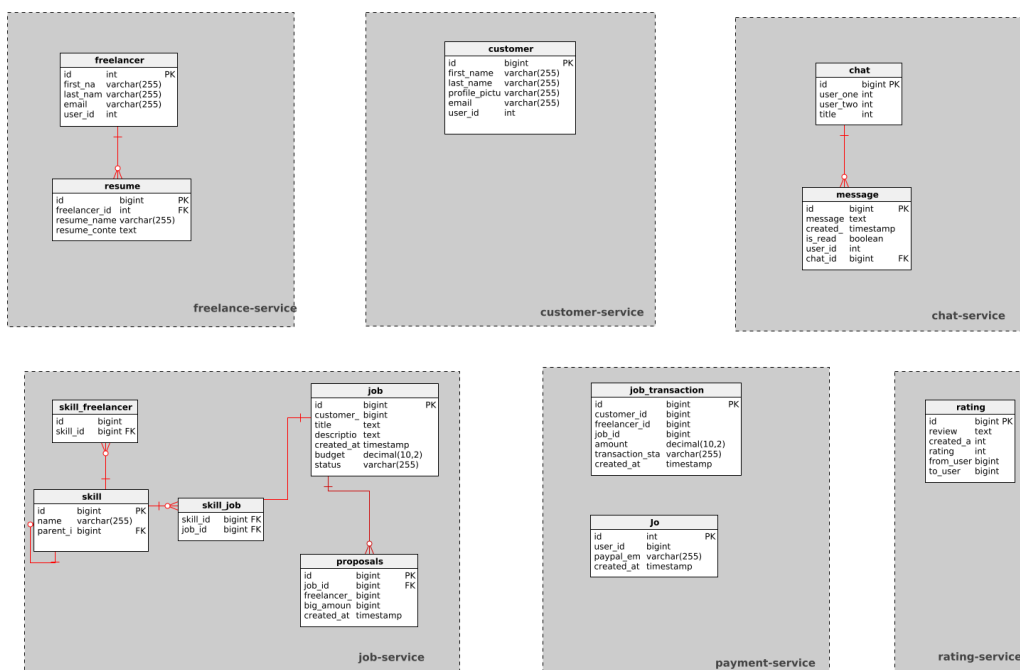


Рисунок 5 – Схема базы данных

Использование PostgreSQL обеспечивает устойчивую и безопасную работу приложения при различных сценариях нагрузки, а также предоставляет гибкие средства для дальнейшего развития и оптимизации архитектуры хранения данных.

Выбор технологического стека, архитектура системы, формовании вариантов использования, разработка модели базы данных, выбор СУБД стали основой для формирования диаграммы развёртывания. Данная диаграмма демонстрирует, каким образом взаимодействуют между собой различные модули приложения, включая:

- клиентскую часть;
- серверную часть, обрабатывающую бизнес-логику и API-запросы;
- базу данных PostgreSQL, размещённую на отдельных серверах;
- внешние сервисы.

С её реализацией можно ознакомиться на рисунке 6.

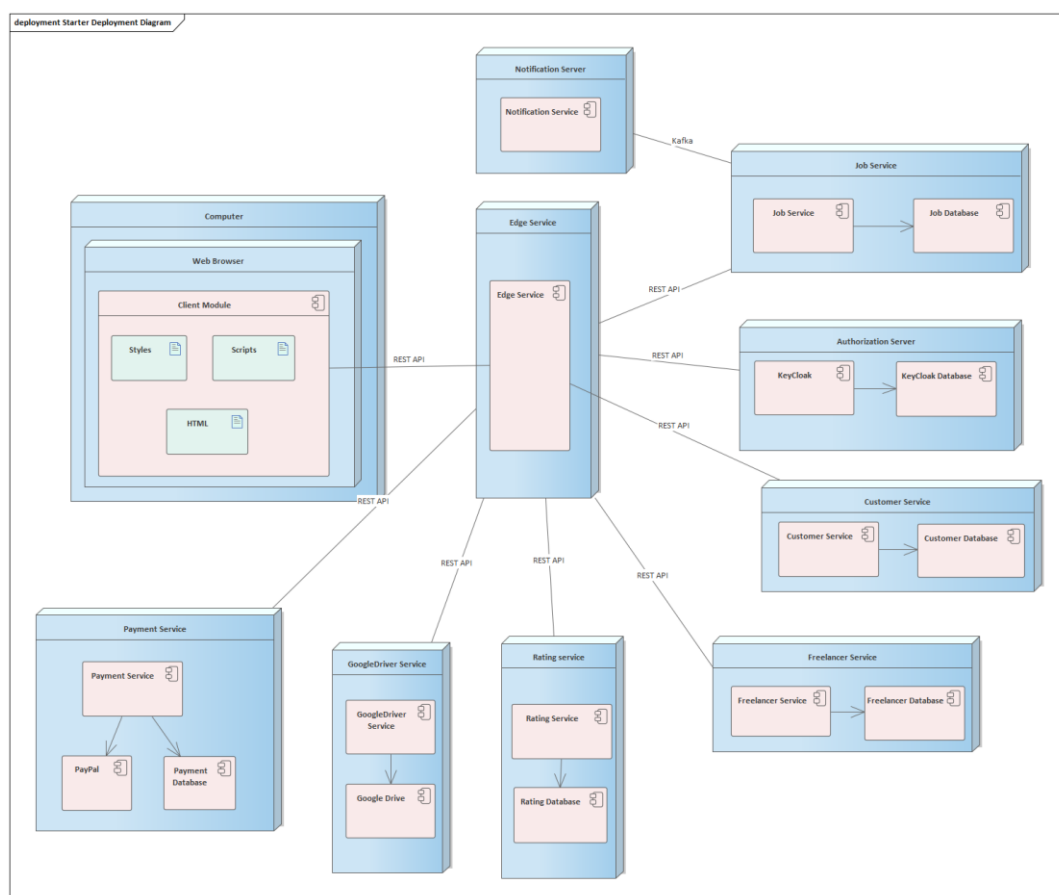


Рисунок 6 – Диаграмма развёртывания

Разработанное программное средство представляет собой интуитивно понятный и функциональный маркетплейс фриланс-услуг, который соответствует всем сформулированным требованиям и эффективно решает задачу совершенствования ключевых бизнес-процессов в сфере подбора исполнителей и управления заказами.

С целью достижения поставленных задач была проведена комплексная проработка предметной области. В рамках проекта была выбрана подходящая методология разработки, определены технические и функциональные требования. Разработаны UML-диаграммы, иллюстрирующие архитектуру системы и логику её работы, а также выбраны оптимальные технологические средства и инструменты. Система прошла тестирование, подтверждающее её работоспособность и соответствие ожидаемому поведению. Кроме того, для пользователей подготовлено руководство по эксплуатации.

Приложение позволяет автоматизировать процесс подбора заданий с учетом профессиональных навыков исполнителей, повышая тем самым точность соответствия между запросами заказчиков и возможностями фрилансеров. Система масштабируема, открыта к расширению и может адаптироваться к изменяющимся требованиям рынка и целевой аудитории.

Таким образом, все поставленные цели были успешно реализованы, а разработанный маркетплейс готов к внедрению и использованию как самостоятельный продукт либо как часть более широкой информационной системы в сфере цифровых услуг.

Список использованных источников:

1. Богатырёв, С.А. Основы фриланса. Плюсы и минусы работы на себя / С.А. Богатырёв. – Изд-во Интеллектуальная Литература, 2024. – 120 с.
2. Шилдт, Г. Java. Полное руководство, 10-е изд.: Пер. с англ. / Г. Шилдт. – СПб. ООО "Альфа-книга", 2024. – 1488 с.
3. Основы диаграммы вариантов использования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uml.gitbook.io/uml-guide-book/use-case-diagrams>, свободный – Дата доступа: 18.03.2024.

UDC 004.738.5:331.103.242

SOFTWARE TOOL FOR ASSESSING THE LEVEL OF COMPETENCE AND KEY PERFORMANCE INDICATORS OF EMPLOYEES BASED ON THE METHODS OF 270 AND 360 DEGREE

Bovkun M.I., Storozhev D.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Komlichenko V.N. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Annotation. The article substantiates the relevance of developing a freelance services marketplace with an intelligent task selection system. Given the growth of remote employment and the volume of projects in the freelance market, the need for automation of order search is increasing. The concepts of a marketplace with an intelligent task selection function are considered, as well as approaches and algorithms for intelligent matching that increase the efficiency and accuracy of interaction between customers and freelancers.

Keywords. Marketplace, freelance, automation, intelligent selection, order search system, remote employment, client, server, microservices, UML models, work algorithm diagrams, JavaScript, Java, Spring, React, Postgres, database, business processes, web service.

УДК 004.4:005.95

84. ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ И КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОТРУДНИКОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ 270 И 360 ГРАДУСОВ

Клыбик В.В., студент гр. 172302, Сторожев Д.А., ст. преподаватель кафедры ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Комличенко В.Н. – канд. техн. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема оптимизации процесса оценки уровня компетентности и ключевых показателей эффективности (KPI) сотрудников. Для решения данной проблемы предлагается разработка специального программного средства, которое автоматизирует процесс сбора и анализа обратной связи на основе методов 270 и 360 градусов. Описываются основные этапы работы программы, включая формирование анкет, обработку данных и генерацию аналитических отчетов для принятия управленческих решений. Представлена архитектура клиент-серверного приложения, реализованного с использованием Spring Boot, React и PostgreSQL, а также информационная модель предметной области. Подробно рассмотрены функциональные возможности системы и взаимодействие компонентов.

Ключевые слова. Оценка персонала, метод 360 градусов, метод 270 градусов, компетенции, KPI, база данных, автоматизация, язык программирования Java, фреймворк Spring, React, архитектурные решения, аналитика, управление развитием.

В современном бизнес-окружении эффективная оценка компетентности и производительности сотрудников становится ключевым фактором успеха организации. С ростом требований к эффективности сотрудников возрастает необходимость в комплексных подходах, позволяющих получить объективную картину уровня развития компетенций и достигнутых результатов. Методы 270

и 360 градусов, широко используемые в управлении человеческими ресурсами, позволяют организациям проводить всестороннюю и сбалансированную оценку сотрудников, задействуя множественные источники обратной связи. В отличие от традиционных моделей оценки, где результаты часто основываются только на мнении руководства, методы 270 и 360 градусов предполагают многоканальный сбор мнений, что делает результаты более объективными и справедливыми.

Рассмотрим понятия «компетенция» и «KPI». Компетенция – это индивидуальная способность специалиста решать четко обозначенный перечень профессиональных задач. Ключевые показатели эффективности (KPI) позволяют оценить степень достижения целей компании, повышают мотивацию сотрудников, помогают мониторить изменения в деятельности компании и принимать обоснованные управленческие решения. Рассмотрим предложенную методику на рисунке 1, которая позволяет сформировать модель компетенций сотрудников, основываясь на системе KPI-управления [1].



Рисунок 1 – Модель компетенций сотрудников

При проведении регулярной оценки, выявляются компетенции, требующие дополнительного развития у конкретного сотрудника. На основе этих данных разрабатывается индивидуальный план профессионального роста, который служит roadmap для совершенствования навыков и знаний работника. На рисунке 2 представлена модель развития сотрудников.



Рисунок 2 – Модель развития сотрудников

Методика 360 градусов получила широкое распространение благодаря возможности получения всесторонней обратной связи, включая мнения руководителей, коллег, подчинённых и самого оцениваемого. Метод 270 градусов применяется в аналогичных целях, исключая при этом мнение клиентов и внешних партнёров [2].

Процесс оценки сотрудников по методам 270 и 360 градусов включает в себя несколько этапов: формирование анкет, сбор обратной связи от коллег, руководителей и подчиненных, анализ

полученных данных и составление отчетов. Результаты тестирования обычно презентуются в виде развернутого отчета, который позволяют сотруднику сопоставить обобщенную самооценку с мнением коллег. Пример отчета представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Результаты тестирования в виде диаграммы паука

Однако реализация этих методов без специализированного программного обеспечения может быть трудоемкой и неэффективной, особенно для крупных организаций с большим количеством подразделений, различными уровнями управления и сложной структурой бизнес-процессов, что делает автоматизацию данного процесса актуальной задачей. Актуальность проблемы усиливается растущими требованиями к прозрачности и объективности процессов оценки персонала.

Одним из возможных решений является разработка программного средства, которое позволит автоматизировать процесс оценки компетенций и KPI. Такое программное средство упрощает сбор данных, анализирует их с использованием алгоритмов обработки информации и формирует персонализированные отчеты. Использование данной системы сокращает время и ресурсы, затрачиваемые на оценку персонала, а также повышает точность и объективность анализа.

Таким образом, целью работы является разработка программного средства для поддержки процесса оценки уровня компетентности и ключевых показателей эффективности сотрудников на основе методов 270 и 360 градусов, что позволит повысить объективность оценки и улучшить управление развитием персонала в компании.

Объектом исследования являются процессы управления и оценки профессиональных компетенций и KPI сотрудников в IT-компаниях, предметом исследования – система оценки профессиональных компетенций и KPI сотрудников, как информационная база для принятия кадровых решений по повышению эффективности функционирования организации.

Программное средство представляет собой клиент-серверное приложение. Серверная часть реализована с использованием фреймворка Spring на кроссплатформенном объектно-ориентированном языке программирования Java. Клиентская часть создана с использованием фреймворка React. В качестве СУБД используется PostgreSQL, обеспечивающая надежное хранение и обработку данных.

Spring Boot – это инструмент с открытым кодом, упрощающий использование платформ на основе Java для создания микрослужб и веб-приложений. Spring Boot упрощает разработку приложений на основе Spring с помощью Java, снижает необходимость написания шаблонного кода, заметок и конфигурации XML, предоставляет инструменты для разработки и тестирования, предлагает подключаемые модули для работы с базами данных в памяти, а также другие популярные инструменты автоматизации сборки, такие как Apache Maven [3].

React – это популярная библиотека JavaScript с открытым исходным кодом, разработанная Facebook для создания пользовательских интерфейсов. Преимущества библиотеки React:

- можно построить интерфейс из отдельных компонентов, которые легко поддерживать;
- добавляет удобный слой абстракции, избавляя от необходимости работать с DOM напрямую;

- библиотека отлично протестирована, регулярно поддерживается и стабильно обновляется;

На рисунке 4 изображена диаграмма вариантов использования конечной системы. В программу можно войти как сотрудник, менеджер или администратор. Сотрудник имеет возможность проходить анкетирование, отслеживать KPI, получать уведомления о создании опроса и генерировать результаты по анкетам в виде графических и табличных отчетов. Менеджер занимается анализом результатов KPI сотрудников и отправкой уведомлений о необходимости пройти анкету. Администратор имеет полный доступ, включая настройку анкет, управление KPI, сотрудниками, а также выполнение CRUD-операций. Все пользователи проходят этапы регистрации и авторизации с обеспечением защиты данных.

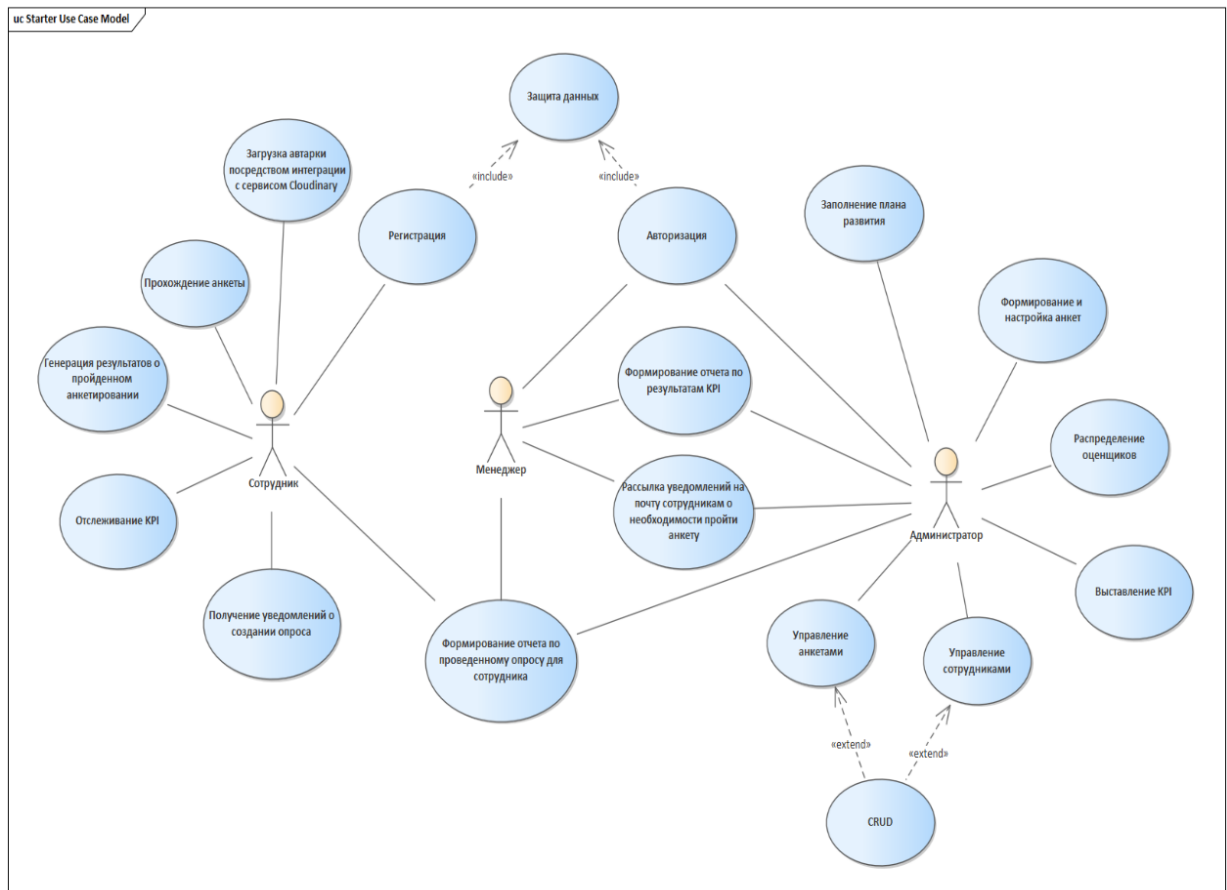


Рисунок 4 – Диаграмма вариантов использования программного средства

На рисунке 5 представлена диаграмма базы данных серверного приложения. В процессе построения информационной модели предметной области оценки сотрудников было выделено 15 ключевых сущностей: role, user, employee, job_title, department, kpi, kpi_period, kpi_assessment, passing, assessment_summary, survey, question, response, competency, development_plan.

Сущность role содержит информацию о ролях и уровне доступа пользователей. Сущность user хранит все данные о пользователях платформы и связана внешним ключом с таблицей role, а также с сущностью employee, которая представляет конкретного сотрудника. Каждый employee занимает определённую позицию (сущность job_title), которая, в свою очередь, относится к конкретному отделу (сущность department).

Оценка сотрудников осуществляется через сущность survey, включающая question и response. Ответы связаны с конкретными компетенциями (сущность competency) и отображаются в итогах оценки (сущность assessment_summary), где каждая запись указывает на оценку компетенции сотрудника по результатам опроса. Один сотрудник может участвовать в нескольких оценках (сущность passing), выступая как оцениваемый или как оценщик.

Для управления планом развития сотрудников предусмотрена сущность development_plan, связанная внешними ключами с таблицами employee, competency и survey.

Система также позволяет учитывать показатели эффективности (сущность kpi), которые назначаются сотрудникам, и отслеживать их динамику по временным периодам (сущность kpi_period). Результаты таких оценок фиксируются в таблице kpi_assessment.

Все сущности взаимосвязаны отношениями «один ко многим» или «один к одному», обеспечивая структурированное и нормализованное (3НФ) хранение данных в базе.

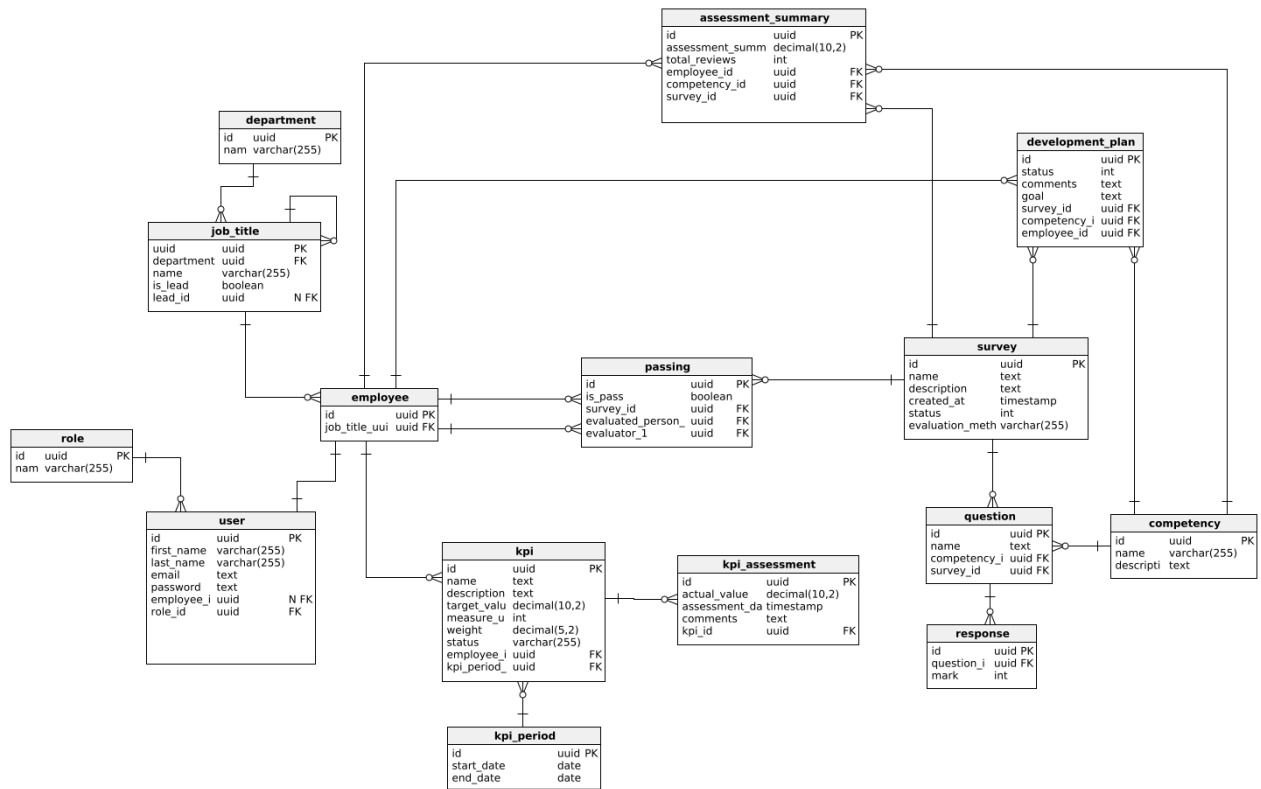


Рисунок 5 – Схема базы данных

Таким образом, разработанная информационная модель охватывает ключевые сущности, необходимые для управления процессом оценки сотрудников. Благодаря приведению модели к третьей нормальной форме обеспечивается структурированное хранение данных и устранение избыточности, что способствует удобной и эффективной работе с информацией.

Диаграмма развертывания предназначена для визуализации элементов и компонентов программы, существующих на этапе ее выполнения. Данная диаграмма является второй составной частью физического представления модели и содержит графические изображения устройств и связей между ними. Диаграмма развертывания представлена на рисунке 6.

На диаграмме представлено взаимодействие двух узлов: Computer и EmploymentManagementService. В узле Computer находится клиентская часть системы, которая включает в себя Web browser, внутри которого работает Client module с файлом index.js. Этот модуль отвечает за отображение интерфейса и взаимодействие с сервером через REST API. Узел EmploymentManagementService представляет собой серверную часть, которая состоит из двух компонентов: Service, обрабатывающего запросы от клиента, и DB, базы данных, хранящей информацию для сервиса.

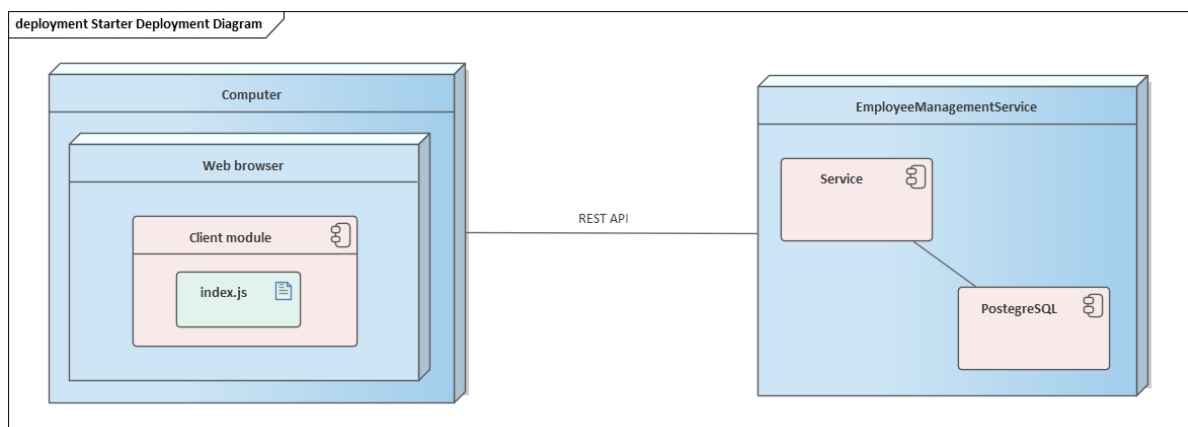


Рисунок 6 – Диаграмма развертывания

Для детального описания логики варианта использования «распределение оценщиков» была выбрана диаграмма последовательности. Диаграмма последовательности иллюстрирует взаимодействие между объектами, которые упорядочиваются по времени их проявления. На рисунке 7 приведена диаграмма последовательности. Сначала администратор отправляет запрос на получение предполагаемых оценщиков. UI модуль получает запрос от администратора и передаёт его дальше в систему. EmployeeController обрабатывает запрос и направляет его в сервис для дальнейшей обработки. EmployeeService запрашивает необходимые данные у репозитория. EmployeeRepository выполняет запросы к базе данных (БД) для получения информации о оцениваемом сотруднике, начальнике, коллегах, подчинённых. После получения всех данных, информация возвращается обратно через слои системы к UI модулю. Процесс заканчивается тем, что UI модуль отображает полученные оценки администратору.

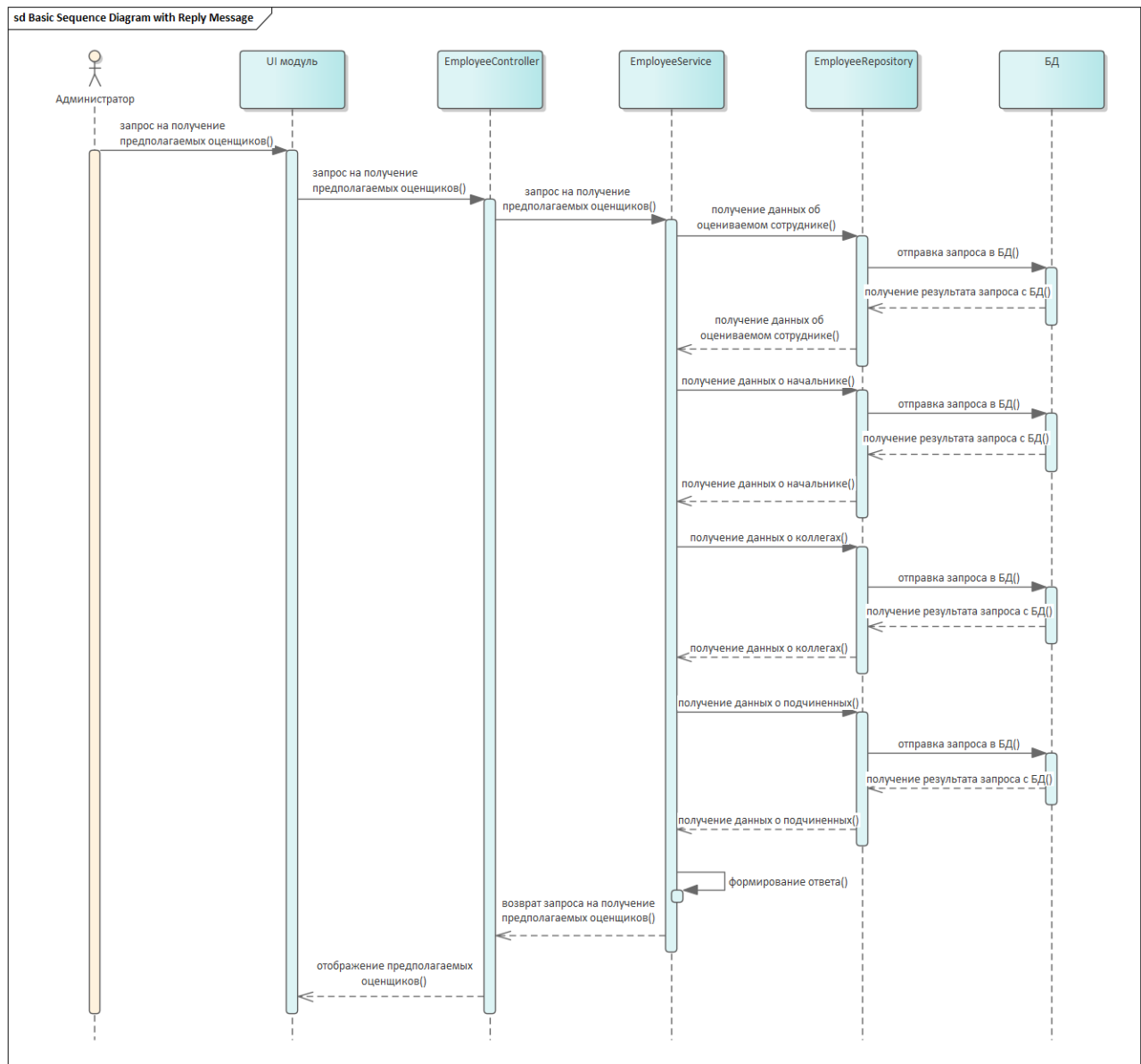


Рисунок 7 – Диаграмма последовательности

Таким образом, было разработано программное средство для автоматизации процесса оценки сотрудников. В ходе работы была организована инфраструктура проекта, спроектирована и реализована информационная модель, отражающая ключевые сущности и связи, необходимые для оценки компетенций и эффективности персонала. Разработанное программное средство было протестировано, проверено на работоспособность и подготовлено к внедрению в рабочую среду.

Список использованных источников:

1. Модель компетенции [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.mbo.ru/publikacii/stati.php>. – Дата доступа: 01.03.2025.

UDC 004.4:005.95

SOFTWARE TOOL FOR ASSESSING THE LEVEL OF COMPETENCE AND KEY PERFORMANCE INDICATORS OF EMPLOYEES BASED ON THE METHODS OF 270 AND 360 DEGREE

Klybik V.V., Storozhev D.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Komlichenko V.N. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Annotation. This article discusses the problem of optimizing the process of assessing the level of competence and key performance indicators (KPI) of employees. To solve this problem, it is proposed to develop a special software tool that automates the process of collecting and analyzing feedback based on the 270- and 360-degree methods. The main stages of the program are described, including the formation of questionnaires, data processing and generation of analytical reports for making management decisions. The architecture of the client-server application implemented using Spring Boot, React and PostgreSQL, as well as the information model of the subject area are presented. The functionality of the system and the interaction of components are considered in detail.

Keywords. Personnel assessment, 360 degree method, 270 degree method, competencies, KPI, database, automation, Java programming language, Spring framework, React, architectural solutions, analytics, development management.

УДК 004.455.1:005.963

85. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ ОБУЧАЮЩИМИ ПРОГРАММАМИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕЙМИФИКАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ И УРОВНЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ СОТРУДНИКОВ

Крук Е.С., студент гр. 172302, Сторожев Д.А., ст. преподаватель кафедры ЭИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Комличенко В.Н. – канд. техн. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка системы для управления корпоративным обучением и сертификацией сотрудников, направленной на оптимизацию процессов обучения и повышения квалификации персонала. Описаны ключевые этапы работы системы, включая создание и управление обучающими курсами, мониторинг прогресса сотрудников, организацию тестирования для оценки усвоения материала и формирование персонализированных сертификатов. Также в рамках системы реализованы функции сбора обратной связи от пользователей и администрирования, включая управление учетными записями сотрудников и преподавателей.

Ключевые слова. Корпоративное обучение, сертификация сотрудников, система управления, база данных, язык программирования Java, Spring Framework, архитектурные решения, PostgreSQL.

Обучение и сертификация сотрудников охватывает системы и процессы, которые направлены на развитие навыков, знаний и компетенций специалистов, а также на их объективную оценку и подтверждение. Основная цель — поддержание высокого уровня квалификации персонала, повышение производительности и качества выполнения работы, а также улучшение адаптации к изменениям в профессиональной среде.

Корпоративное обучение может принимать различные формы в зависимости от целей компании, особенностей ее отрасли и потребностей сотрудников. Современные подходы к обучению позволяют организациям разрабатывать гибкие программы, которые включают как традиционные методы, так и инновационные технологии.

Актуальность и значимость цифровизации образовательного процесса вызвана необходимостью адаптации системы образования и обучения к запросам цифровой экономики и цифрового общества, становление которых – глобальные тренды современной эпохи.

Таким образом, целью данного проекта является автоматизация и улучшение процессов управления корпоративными обучающими программами и аттестацией сотрудников. Данный процесс предполагает создание решения, способного устранить существующие проблемы, такие как низкая эффективность традиционных методов обучения, отсутствие прозрачности в процессе аттестации и сложности в анализе данных о результатах обучения.

Объектом исследования выступает сфера корпоративного обучения и сертификации сотрудников как важнейший элемент системы управления человеческими ресурсами.

Традиционные методы организации обучения и контроля знаний, такие как бумажная документация или использование разрозненных программных инструментов, зачастую являются недостаточно эффективными, трудоемкими и не отвечают современным требованиям бизнеса [1]. Создание унифицированного сервиса для управления корпоративными обучающими программами и аттестацией сотрудников позволяет централизовать данные, повысить прозрачность процессов и упростить анализ их эффективности.

Рассмотрим последовательность действий, поочередность которых позволит понять весь принцип работы приложения по корпоративному обучению. На начальном этапе преподаватель платформы должен опубликовать некоторый курс, оснащенный уроками в текстовом или видео формате, наполнив его всей необходимой информацией: название, сфера изучения, уровень навыков и описание курса.

Сотрудники, в свою очередь, должны иметь возможность просмотра опубликованных курсов после предварительного запроса на осуществление упомянутой операции. Как только создатель блока обучения одобрит полученную заявку – на экране сотрудника отобразится полный материал.

Помимо просмотра учебного материала, необходимо организовать формирование вопросов/ответов к курсу, с целью максимально подробного усвоения темы. Разбор возникающих вопросов как со своими коллегами, так и со специалистами заданной сферы позволит сотрудникам избежать пробелов в знаниях и расширить диапазон приобретаемых навыков.

Здесь, в личном кабинете, сотрудник должен иметь доступ к отслеживанию прогресса прохождения уроков, по итогам которого будет предоставлен проверочный тест.

Далее должно быть организовано тестирование на проверку усвоения предложенного материала. Как только все ответы будут предоставлены, на экране должен отобразиться результат, который послужит основанием для получения сертификата или повторного прохождения теста.

Для сбора мнений по улучшению курса, необходимо реализовать страницу отзывов, где пользователи смогут поделиться своим опытом изучения предоставленного учебного материала, выставя при этом общую оценку по пятибалльной шкале. На основании выставленных значений сформируется общий рейтинг курса с детализированным отображением процентного соотношения баллов.

Для отслеживания деятельности на платформе обучения, администратор должен иметь доступ к учетным записям пользователей приложения. Для удобства работы с ними нужно реализовать функции поиска, сортировки, редактирования данных, а также блокировки доступа к сервису.

Помимо управления аккаунтами сотрудников и преподавателей, зарегистрированных на платформе, именно администратор должен контролировать процесс авторизации новых пользователей посредством выдачи реферальных ключей. Генерация уникальных кодов должна осуществляться в соответствии с предоставленным при входе почтовым адресом, на который будет отправлено письмо с получившейся унифицированной строкой символов.

На рисунке 1 представлена страница с опубликованными материалами курса.



Рисунок 1 – Страница материалов курса

Разрабатываемое веб-приложение реализации управления корпоративным обучением и сертификацией сотрудников представляет собой клиент-серверное приложение. Серверная часть создана с применением фреймворка Spring и его модулей на языке программирования Java. Клиентская часть – с использованием JavaScript и TypeScript, а также других библиотек компонентов.

Spring — это фреймворк для разработки приложений на языке программирования Java. Его преимущества включают гибкость, модульность и удобство в использовании. Остановимся на каждом из них:

- Инверсия управления (IoC). Вместо того чтобы явно создавать и связывать объекты в коде, IoC делегирует эту ответственность контейнеру Spring, что упрощает управление зависимостями и делает код более гибким.

- Внедрение зависимостей (DI). Spring предоставляет механизм внедрения зависимостей, упрощая интеграцию компонентов приложения, что особенно полезно для тестирования и снижения связанности между классами.

- Аспектно-ориентированное программирование (AOP). Позволяет выносить аспекты, такие как логирование, транзакции и безопасность, из основного кода приложения, повышая модульность и читаемость кода.

- Обработка транзакций. Поддержка объединения, распределенных транзакций и настройка с использованием аннотаций или XML-конфигурации.

- Модульность. Фреймворк Spring состоит из различных модулей (Spring Core Container, Spring AOP, Spring Data, Spring MVC и др.), которые можно использовать по мере необходимости, что позволяет выбирать только те части Spring, которые необходимы при создании приложения.

- Управление жизненным циклом объектов. Spring обеспечивает удобное управление жизненным циклом объектов [2]. Есть возможность определения методов их инициализации и уничтожения, что полезно при подготовке и освобождении ресурсов.

- Простота тестирования. Благодаря использованию внедрения зависимостей и другим принципам, код, написанный с использованием Spring, более легко тестируется, что способствует созданию надежных приложений.

Используемые технологии для создания клиентской части разрабатываемой платформы корпоративного обучения, а именно JavaScript, TypeScript, React.js, Next.js, и Ant Design, в полной мере обеспечивают интерактивность, удобство разработки и масштабируемость.

Для хранения и удобного извлечения в ходе работы с приложением данных использовалась база данных PostgreSQL, которая представляет собой объектно-реляционную СУБД с открытым исходным кодом. Данная СУБД может обрабатывать большие объемы данных и обеспечивать высокую производительность благодаря поддержке параллелизма, оптимизации запросов и использованию индексов.

На рисунке 2 изображена диаграмма вариантов использования функционала сотрудника платформы. Ключевыми из них были определены:

- просмотр уроков различного формата;
- отслеживание прогресса обучения;
- управление личными запросами;
- управление баллами;
- просмотр и поиск курсов;

- прохождение тестирования;
- управление профилем;
- публикация вопросов/ответов к курсу
- написание отзыва.

Таким образом, были определены стандарты и ключевые сценарии использования приложения, которые станут основой для дальнейшей разработки программного кода. Данное руководство позволит обеспечить согласованность между проектной документацией и реализацией, что, в свою очередь, будет способствовать оптимизации скорости разработки, повышению стабильности и производительности всей системы.



Рисунок 2 – Диаграмма вариантов использования функционала сотрудника

На рисунке 3 представлена даталогическая модель базы данных системы онлайн-обучения, включающая более 20 сущностей, отражающих ключевые процессы работы платформы: регистрацию пользователей, создание и прохождение курсов, тестирование, а также взаимодействие между сотрудниками и преподавателями.

Центральной сущностью выступает *users*, в которой хранится основная информация о зарегистрированных участниках платформы — их логины, пароли, уровень доступа и накопленные балы за активность. Пользовательская информация дополняется через таблицу *persons*, где указаны персональные данные: имя, фамилия, email и аватар. Через таблицу *roles* реализуется система ролей, что позволяет разграничивать функциональность и права разных категорий пользователей, будь то администратор, преподаватель или обучающийся.

Курсы создаются и управляются через сущность *courses*, где фиксируются автор, описание, статус публикации и другие характеристики. Внутренняя структура курсов представлена через сущности *chapters* и *lessons*, что позволяет организовать обучение поэтапно и последовательно. Каждый урок может быть представлен в различных форматах — текстовом, видеоматериале или как внешний ресурс — за счёт связи с соответствующими сущностями *text_lessons*, *video_lessons* и *resources*, что обеспечивает гибкость и разнообразие в подаче учебных материалов.

Система тестирования представлена отдельным блоком: таблицы *tests*, *test_questions*, *test_answers*, а также *questions* и *answers* позволяют создавать разветвлённые тестовые задания и отслеживать их результаты. Помимо этого, реализована возможность сохранять личные заметки к урокам (*user_notes*) и оставлять отзывы о курсах (*reviews*), что способствует повышению вовлечённости пользователей и развитию сообщества.

Для контроля прогресса предусмотрена таблица `user_progress`, которая фиксирует, какие курсы и на каком этапе проходит каждый пользователь. Также система поддерживает функциональность подачи заявок на получение статуса преподавателя через сущность `become_teacher`, что делает модель пригодной как для сотрудников, так и для экспертов, желающих делиться знаниями.

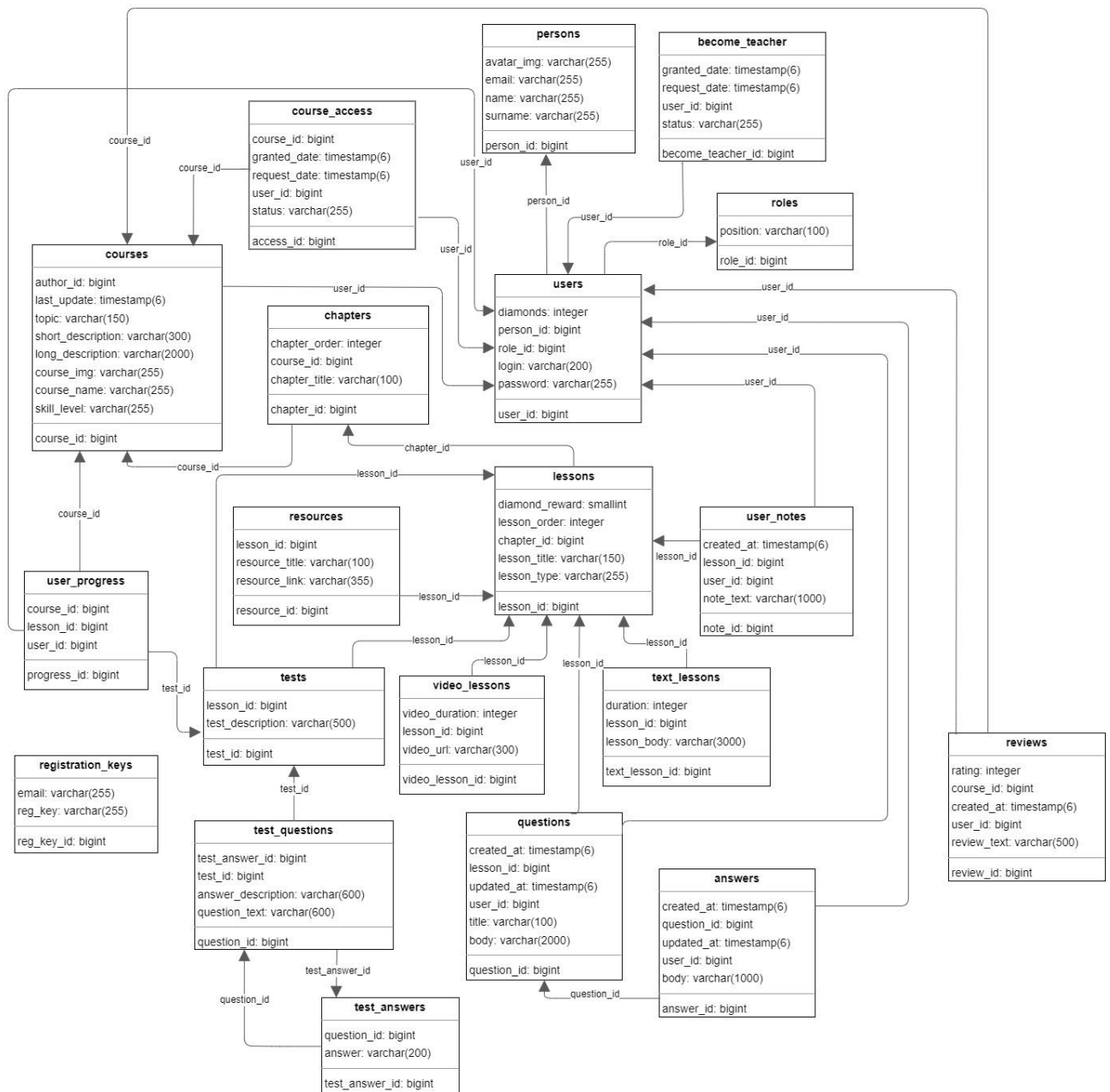


Рисунок 3 – Дatalogическая модель базы данных

Разработка дatalogической модели представляет собой важнейший этап в построении реляционной базы данных, поскольку именно от её логичности и структурной целостности зависит стабильность и эффективность всей информационной системы. Приведение структуры к нормальной форме позволяет избежать дублирования информации, снизить вероятность ошибок при обновлении данных и обеспечить простоту расширения функциональности в будущем.

Грамотно выстроенные связи между сущностями отражают ключевые бизнес-процессы системы, а тщательно продуманные справочники и механизмы контроля доступа делают модель не только технически корректной, но и практически удобной в использовании. Введённые вспомогательные таблицы, несмотря на увеличение количества сущностей, позволяют оптимизировать хранение и ускорить выполнение запросов.

В совокупности всё это формирует фундамент для надёжной и масштабируемой платформы, способной эффективно функционировать в условиях реальной нагрузки. А визуальное отображение компонентов системы и их взаимодействий на диаграмме развертывания даёт целостное представление о распределении программных модулей и аппаратных ресурсов, обеспечивая прозрачность архитектурных решений и упрощая последующую техническую реализацию.

Для наглядной демонстрации функционирования программной системы на уровне аппаратного и программного обеспечения, используется диаграмма развертывания и компонентов, представленная на рисунке 4.

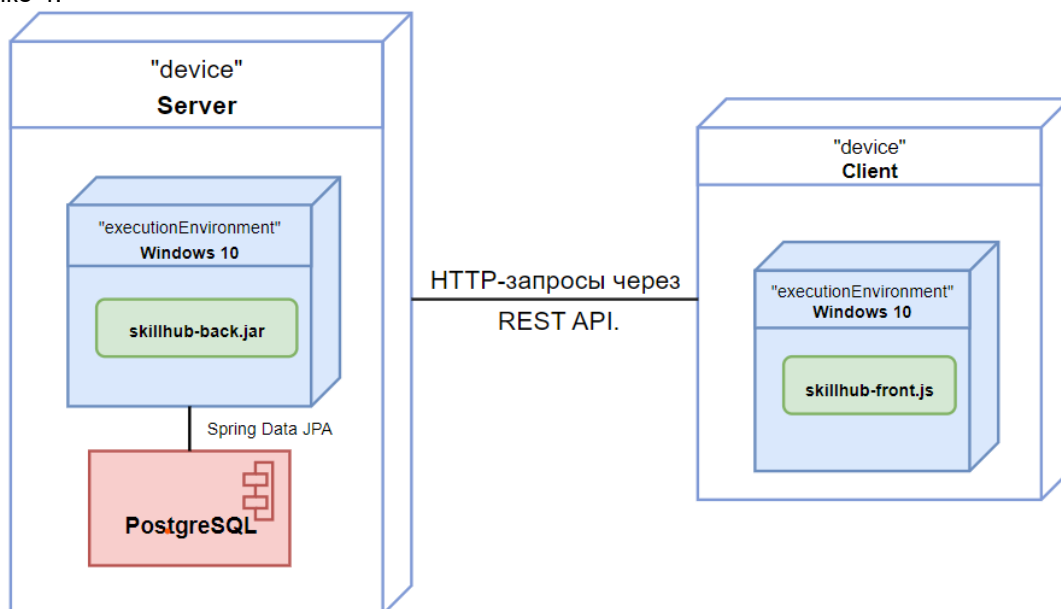


Рисунок 4 – Диаграмма развертывания и компонентов

Узлы диаграммы представлены следующим образом: **Server** и **Client**. Сервер, также как и клиент, включает в себя «executionEnvironment» с использованием Windows 10. В **Server** используется компонент **skillhub-back.jar**, а также база данных **PostgreSQL**, которая позволяет удобно хранить данные в безопасной форме, посредством использования модуля **Spring Data JPA**. **Client** оснащён компонентом **skillhub-front.js**, который отвечает за отображение веб-приложения на экране пользователя. Взаимодействие сервера с клиентом осуществляется с помощью протокола **HTTP**, посредством запросов через **REST API**.

Таким образом, данный вид диаграмм наглядно демонстрирует модульное разделение системы на клиентскую и серверную части, обеспечивая их независимость и удобство масштабирования.

С целью представления взаимодействия между элементами модели программной системы и сообщений между ними, применяется диаграмма последовательности. Применяется данный вид диаграмм для рассмотрения поведения группы объектов в рамках одного прецедента, последовательности действий объекта, зависимости между объектами и время жизни [3].

На рисунке 5 отображена диаграмма последовательности, отражающая взаимодействие объектов системы в рамках варианта использования «регистрация пользователя».

Можно заметить, что диаграмма включает в себя актера «Пользователь» и компоненты системы, взаимодействие с которыми позволяет осуществить рассматриваемую операцию. После того, как пользователь отправил запрос на регистрацию, осуществляется проверка на его наличие в соответствующем репозитории, после чего необходимо сверить его реферальный ключ с тем, что хранится в базе данных. В случае положительной проверки генерируется JWT-токен через соответствующий сервис. При успешной регистрации реферальный ключ из базы данных удаляется.

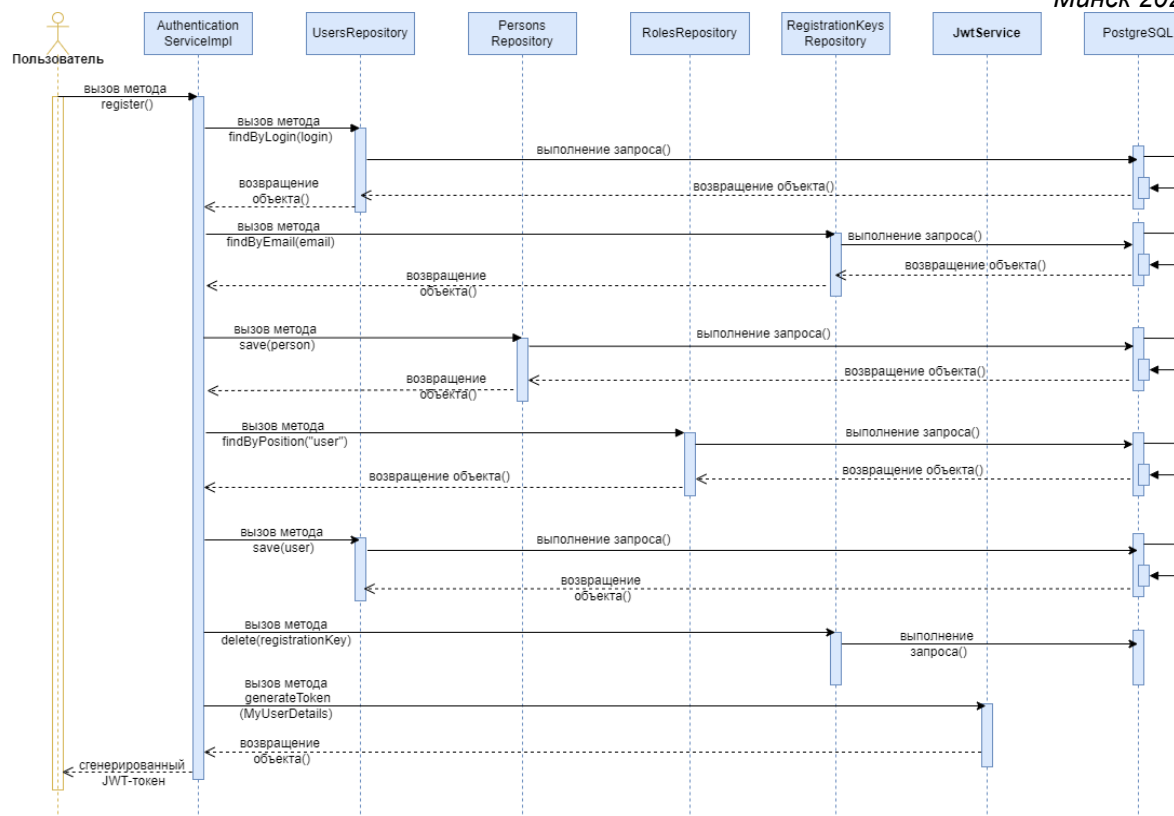


Рисунок 5 – Диаграмма последовательности

Таким образом, была разработан сервис для управления корпоративным обучением сотрудников с элементами геймификации, направленный на повышение мотивации и уровня компетентности персонала. В процессе работы была создана устойчивая программная архитектура, спроектирована и реализована база данных, а также сформирована клиент-серверная инфраструктура взаимодействия. Система прошла тестирование, показала стабильную работу и была внедрена в эксплуатацию, что подтвердило её готовность к дальнейшему использованию в рамках корпоративной образовательной среды.

Список использованных источников:

1. Баранов, И.Н., Юрченков, В.И. "Корпоративное обучение для цифрового мира". (3-е издание). — М.: Изд-во Альпина Паблишер, 2020. — 304 с.
2. Крейг, У. Spring в действии. — М.: Изд-во Манн, Иванов и Фербер, 2022. — 480 с.
3. Петров, М. П. Инструменты моделирования бизнес-процессов: переход от теории к практике. — М.: Юрайт, 2018. — 400 с.

UDC 004.455.1:005.963

CORPORATE TRAINING PROGRAM MANAGEMENT SYSTEM WITH GAMIFICATION ELEMENTS TO INCREASE MOTIVATION AND COMPETENCE LEVEL OF EMPLOYEES

Kruk E.S., Storozhev D.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Komlichenko V.N. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Annotation. This article discusses the development of a system for managing corporate training and employee certification aimed at optimizing the processes of training and professional development of personnel. The key stages of the system's operation are described, including the creation and management of training courses, monitoring employee progress, organizing testing to assess the assimilation of material, and generating personalized certificates. The system also implements functions for collecting feedback from users and administration, including managing employee and teacher accounts.

Keywords. Corporate training, employee certification, management system, database, Java programming language, Spring Framework, architectural solutions, PostgreSQL.

86. ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНАТОРНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ДИЗАЙНЕРСКИХ РЕШЕНИЙ

Семенюк Я.Д., студент гр.473901

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н.В. – ст. преп. каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассматривается, как алгоритмы машинного обучения и параметрическое моделирование могут быть использованы для оптимизации комбинаторных методов в процессе проектирования.

Комбинаторика, традиционно рассматриваемая как раздел математики, трансформируется в ключевой инструмент современных дизайн-практик. Комбинаторика в дизайне рассматривается как метод формообразования, основанный на многовариантном комбинировании модулей и элементов. По сути, этот подход имитирует природное формообразование, где сложные объекты создаются из простых базовых единиц путем перестановок, группировок и организации композиции. Важными характеристиками модулей являются эстетическая выразительность, композиционная открытость, наличие стыковочных точек и масштабируемость. Модули могут располагаться по геометрическим схемам – квадрат, треугольник, шестиугольник – формируя плоскостные или объемные композиции. Исследования выделяют несколько стратегий комбинаторного проектирования: клеточная ткань, конструкторы, перевертыши, компактные множества и трансформации. Эти стратегии позволяют создавать как функционально насыщенные объекты, так и декоративные композиции в графическом дизайне.

Несмотря на активное использование комбинаторных методов в модульном проектировании и генеративном дизайне, остаются нерешенными две проблемы: экспоненциальный рост вариантов и субъективность оценки эстетических параметров. Предлагаемое решение – АСКО – синтезирует математические модели комбинаторики с технологиями искусственного интеллекта, открывая новые возможности для автоматизации и персонализации дизайна.

Система АСКО реализует трёхуровневую оптимизацию. На первом уровне происходит генерация вариантов на основе модифицированной формулы сочетаний, где динамический коэффициент корректируется нейросетью в процессе обучения, что позволяет адаптировать генерацию под конкретные требования проекта и снижать избыточность вариантов. Второй уровень включает фильтрацию через генеративно-состязательную сеть GAN. Такой подход позволяет автоматически исключать нефункциональные и неэстетичные варианты еще до этапа визуализации, значительно экономя время и ресурсы дизайнеров. На третьем уровне осуществляется визуализация топ решений в виртуальной реальности, где дизайнеры могут интерактивно просматривать, оценивать и корректировать проекты. VR-интерфейс снижает когнитивную нагрузку, позволяя лучше воспринимать пространственные и композиционные особенности, а также быстро вносить изменения. Это повышает качество итогового дизайна и ускоряет процесс принятия решений.

Современные способы проектирования показывают, что математические концепции, такие как перестановки, сочетания и симметрия, взятые из комбинаторики, успешно применяются для разработки визуальных и конструктивных решений в разных сферах дизайна. В данной области исследования подтверждают, что комбинаторные методы позволяют оптимизировать конструкторские процессы, расширить возможности выбора проектных решений и повысить их приспособляемость к изменяющимся требованиям.

Истоки комбинаторики как науки связаны с изучением систем конечных множеств и их отношений, где центральным понятием является балансирующая неполная блочная схема БИБД. В математическом контексте такие схемы характеризуются точными количественными свойствами: каждому блоку присваивается фиксированное число элементов, а каждая пара элементов встречается в определенном количестве блоков. Эти принципы успешно адаптируются для решения задач в дизайне, где требуется создание систем, обладающих равновесием и симметрией, будь то композиционные структуры в графике или модульные системы в промышленном и архитектурном проектировании. Современные исследования дополняют эти модели теорией графов, например, деревья решений для структурирования пространства вариантов и метриками энтропии, оценивающими информационную плотность дизайн-конфигураций.

Особое внимание в современных исследованиях уделяется переходу от параметрических методов проектирования к комбинаторным стратегиям. В отличие от параметрического подхода,

который оперирует непрерывными величинами (интервалы, пропорции, коэффициенты), комбинаторный дизайн работает с конечными, четко определенными наборами элементов. Такой метод позволяет посредством перебора и оптимизации пробных комбинаций достичь решения, обладающего наилучшей эстетической или функциональной характеристикой. Применение алгоритмов, способных генерировать большое количество вариантов перестановок, приводит к появлению адаптивных систем, где оптимальные решения обнаруживаются за счет анализа дискретного пространства возможных конфигураций.

Практическое применение комбинаторной методики в дизайне находит отражение в различных областях. В графическом дизайне программные инструменты, базирующиеся на комбинаторных алгоритмах, позволяют создавать уникальные рекламные макеты, композиции и визуальные паттерны в автоматизированном режиме. Здесь часто используется понятие коэффициента композиционной плотности, который определяется отношением числа элементов к площади макета. Данный метод обеспечивает не только эстетическую гармонию, но и функциональную сбалансированность изображений, отвечающих требованиям современного маркетинга и визуальной коммуникации. В промышленном дизайне комбинаторный подход к унификации компонентов позволяет оптимизировать затраты и ускорить производственный процесс. Различные комбинации базовых единиц позволяют создавать множество вариаций. В архитектуре современные цифровые инструменты проектирования, такие как специализированные генераторы фасадов, позволяют алгоритмически создавать варианты архитектурных композиций, учитывающие не только эстетические критерии, но и структурные требования. Использование заранее заданных комбинаторных правил при проектировании позволяет создавать конструкции с высокой точностью расчета нагрузок и сбалансированным визуальным обликом, что делает их оптимальным решением для сложных градостроительных проектов. В образовательной практике комбинаторика используется для развития творческих способностей студентов-дизайнеров, например, в 3D-моделировании с помощью программных средств Autodesk 3ds Max, что способствует освоению навыков генерации и анализа множества вариантов проектных решений.

Несмотря на широкое применение, комбинаторика в дизайне сталкивается с проблемой так называемого «комбинаторного взрыва», когда количество возможных вариантов растет экспоненциально с увеличением числа элементов. Данная проблема требует разработки эффективных алгоритмических методов для фильтрации и оптимизации пространства решений. Современные подходы, основанные на использовании методов искусственного интеллекта, уже показывают свою эффективность в сокращении числа вариантов до тех, которые обладают наивысшей эстетической и функциональной ценностью. Такие алгоритмы работают по принципу предварительной оценки каждого варианта на основе заданных критериев, что позволяет значительно ускорить процесс поиска оптимальных комбинаций.

Будущие направления включают развитие гибридных алгоритмов, сочетающих генетические методы с линейным программированием для баланса между творчеством и жесткими ограничениями. Важна также мультиобъективная оптимизация, позволяющая учитывать противоречивые критерии, такие как эстетика и себестоимость, через поиск Парето-оптимальных решений. Практические рекомендации для дизайнеров включают использование открытых платформ и библиотек, такие как GCON, автоматизированное тестирование комбинаций через pairwise-покрытие и создание обучающих датасетов на основе исторических проектов для повышения качества генерации.

Современные разработки направлены на интеграцию VR/AR технологий для интерактивного взаимодействия с комбинаторными решениями. Это позволяет дизайнерам и заказчикам в реальном времени оценивать и модифицировать варианты, снижая когнитивную нагрузку и повышая качество итогового продукта. Персонализация дизайна с помощью искусственного интеллекта становится возможной благодаря анализу предпочтений пользователей и адаптации генеративных моделей под индивидуальные запросы, что особенно актуально в модульном и промышленном дизайне.

Таким образом, комбинаторика становится важнейшей методологической платформой в современном дизайне, интегрируя математические модели и алгоритмические решения в творческий процесс. Такой междисциплинарный подход расширяет возможности традиционного проектирования и стимулирует развитие новых технологий, обеспечивая адаптивность и оптимизацию решений. В настоящее время исследования в области комбинаторного дизайна направлены на создание алгоритмов, способных справиться с экспоненциальным ростом вариантов и интеграцию методов искусственного интеллекта. Это расширит горизонты и повысит качество проектов, делая комбинаторный подход ключевым инструментом для решения задач в эстетике, функциональности и экономической эффективности.

Список использованных источников:

1. Модульное проектирование в эпоху ИИ / Г.М. Салтыкова. – М.: Изд-во, 2024. – 200 с.
2. Combinatorial Design Theory / C.J. Colbourn. – Elsevier, 2023. – С. 12-15
3. GANs in Design: A Breakthrough Approach / MIT Press. – 2025. – С. 45-52

87. ЭВОЛЮЦИЯ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЗАДАЧАМ РАСКРАСКИ ГРАФОВ

Карнюшкова М.М., студентка гр. 473903

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н.В. – ст. преп. каф. ЭИ

Аннотация. В данной статье рассматриваются основы теории графов, включая их структуру и элементы, методы раскраски графов и их практическое применение в различных сферах. Освещаются классические алгоритмы, а также современные подходы раскраски графов. Также описываются традиционные и инновационные области применения раскраски графов.

Для описания строения различных систем, состоящих из связанных между собой элементов, часто используют графические схемы, изображая элементы точками (кружками, прямоугольниками и т. д.), а связи между ними — линиями или стрелками, соединяющими элементы. При этом получаются диаграммы вроде тех, что показаны на рисунке 1.

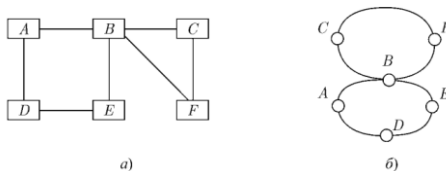


Рисунок 1 – Пример графа

На таких диаграммах часто ни способ изображения элементов, ни форма или длина линий не имеют значения — важно лишь, какие именно пары элементов соединены линиями. Если посмотреть внимательно, то можно заметить, что рисунки 1а и 1б изображают одну и ту же структуру связей между элементами A, B, C, D, E, F. Эту же структуру можно описать, не прибегая к графическому изображению, а просто перечислив пары связанных между собой элементов: (A, B), (A, D), (B, C), (B, E), (B, F), (C, F), (D, E). Таким образом, если отвлечься от всех несущественных подробностей, у нас остаются два списка: список элементов и список пар элементов. Вместе они составляют то, что математики называют графом. Из этого примера видно, что понятие графа само по себе не связано напрямую с геометрией или графикой. Тем не менее, возможность нарисовать граф — одна из привлекательных черт этого математического объекта. Термин «граф» неоднозначен, это легко заметить, сравнивая приводимые в разных книгах определения. Однако во всех этих определениях есть кое-что общее. В любом случае граф состоит из двух множеств — множества вершин и множества ребер, причем для каждого ребра указана пара вершин, которые это ребро соединяет. Вершины и ребра называются элементами графа.

Обыкновенным графом называется пара $G = (V, E)$, где V — конечное множество, E — множество неупорядоченных пар различных элементов из V . Элементы множества V называются вершинами графа, элементы множества E — его ребрами [1].

Теория раскраски графов началась с изучения так называемой проблемы четырех красок. В 1852 году Фрэнсис Гутри предположил, что для раскраски карты любого плоского графа требуется не более четырех цветов, при условии, что соседние регионы (смежные вершины) имеют разные цвета. Эта гипотеза, впоследствии известная как Теорема четырех красок, стала одной из первых и самых известных задач в теории графов. Спустя десятилетия она была доказана Кеннетом Appelом и Вольфгангом Хакеном в 1976 году с использованием компьютерных вычислений, что вызвало широкий интерес к вычислительным подходам в математике.

Пусть G — граф. Раскраской графа G называется окрашивание вершин графа G такое, что никакие две смежные вершины не имеют один цвет [2].

Классические алгоритмы раскраски графов представляют собой основы теоретической и практической работы с графами. Среди них выделяются такие подходы, как жадный алгоритм, метод поиска в глубину (DFS) и метод поиска в ширину (BFS). Жадный алгоритм раскраски графов является простым и популярным методом, при котором вершины графа раскрашиваются в определенном порядке. Каждой вершине присваивается минимально возможный цвет, который не конфликтует с цветами её соседей. Однако результат алгоритма зависит от порядка обхода вершин и не всегда гарантирует минимальное количество цветов, что делает его приближенным методом.

Метод поиска в глубину (DFS) используется для раскраски графов с учётом последовательного обхода вершин. При этом глубина обхода позволяет назначать цвета вершинам, стараясь избежать конфликтов с соседними вершинами. Этот метод хорошо подходит для структур графов, где необходимо исследовать удалённые взаимосвязи между вершинами. Однако для графов с большим количеством узлов и сложными связями могут возникать трудности с реализацией, особенно из-за рекурсивного характера алгоритма. В отличие от DFS, метод поиска в ширину (BFS) применяет уровень за уровнем для обхода соседних вершин. Он эффективно работает на графах с небольшой глубиной, но может быть менее продуктивным при работе с большими и разветвлёнными графами.

Современные подходы к задачам раскраски графов открывают новые возможности благодаря использованию передовых технологий и инновационных методов. Одним из таких подходов является использование машинного обучения. Нейронные сети и другие модели машинного обучения обучаются на множестве примеров графов, чтобы предсказывать оптимальные варианты раскраски для новых задач. Это позволяет автоматизировать процесс и значительно ускорить решение, особенно в случае больших графов со сложной структурой. Данный метод эффективен для обработки графов с тысячами и миллионами вершин, где традиционные алгоритмы становятся слишком медленными.

Другим перспективным направлением являются квантовые вычисления. Квантовые алгоритмы, такие как алгоритмы квантового отжига, позволяют параллельно прорабатывать множество вариантов раскраски, что делает этот подход особенно полезным для сложных задач. Квантовые компьютеры способны существенно ускорить процесс решения, выполняя обработку данных гораздо быстрее традиционных систем. Такие алгоритмы находят применение в задачах, требующих высокой точности и скорости, например, в телекоммуникациях или анализе больших данных.

Эволюционные алгоритмы также стали важным инструментом для решения задач раскраски графов. Эти алгоритмы, включая генетические методы, используют принципы естественного отбора для оптимизации раскраски. Они создают популяцию возможных решений, из которых с каждым шагом отбираются лучшие варианты, подвергаясь изменениям и обмену информацией. Это позволяет находить решения, которые максимально приближены к оптимальным, даже при наличии сложных ограничений, таких как вес рёбер или специфические связи. Эволюционные алгоритмы эффективны для задач, где традиционные методы не дают удовлетворительных результатов за разумное время.

Раскраска графов имеет множество применений, как традиционных, так и более современных, которые охватывают разные области науки и технологий. В старых сферах раскраска графов использовалась для решения практических задач, связанных с организацией ресурсов, планированием и оптимизацией процессов. Например, в планировании расписаний раскраска графов применялась для составления школьных расписаний или расписаний занятий в университетах. Каждая вершина графа представляла урок или группу студентов, а рёбра указывали на конфликты во времени. Таким образом, раскраска графа помогала распределить время занятий так, чтобы избежать пересечений и накладок. Аналогичный подход применялся в задачах маршрутизации, где графы моделировали расписания движения транспорта, например, поездов, с целью минимизировать задержки и конфликты. В сфере радиосвязи раскраска графов применялась для распределения частот радиостанций, чтобы соседние станции не создавали взаимные помехи. Ещё одной интересной областью применения были головоломки, такие как Судоку, где графы использовались для моделирования клеток и правил их заполнения, чтобы обеспечить уникальность цифр в строках, столбцах и блоках.

Современные сферы применения раскраски графов связаны с высокими технологиями и сложными задачами. В телекоммуникациях раскраска графов используется для распределения каналов в мобильных сетях, чтобы минимизировать интерференцию между соседними базовыми станциями. В социальных сетях графы помогают анализировать взаимодействие пользователей. Раскраска применяется для выявления кластеров — групп пользователей с общими интересами или связями. Ещё одной областью является биоинформатика, где раскраска графов используется для анализа генных сетей, позволяя выделить группы взаимодействующих генов и исследовать их роль в биологических процессах. Раскраска графов также активно используется в разработке видеоигр и искусственного интеллекта. В игровых мирах она помогает разделить области, где действия или события должны быть взаимно эксклюзивными, чтобы избежать конфликтов в поведении персонажей или объектов.

Раскраска графов является универсальным инструментом для анализа и моделирования систем с взаимосвязями, который нашёл применение в различных сферах науки и технологий. Эволюция методов раскраски — от классических подходов до использования современных технологий, таких как машинное обучение, квантовые вычисления и эволюционные алгоритмы — демонстрирует её важность для решения сложных задач. Благодаря возможности адаптации к новым вызовам раскраска графов продолжает оставаться актуальным и востребованным инструментом, открывая перспективы для разработки инновационных решений во многих сферах жизнедеятельности людей. Дальнейшее развитие методов и областей применения раскраски графов будет способствовать прогрессу в научных и технических направлениях.

Список использованных источников:

1. Алексеев, В.Е. Основы информационных технологий. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов – Москва, 2006 – 11-13 с.
2. Математика, информатика: алгебра, математическая логика и дискретная математика : сб. науч. ст. / Сибирский федеральный университет – Красноярск, 2016. – 55 с.

88. КОДЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В 5G

Мелеховец Д. М., Хорольский Н. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н. В. – ст. преп. каф. ЭИ

В работе исследуется роль теории кодирования в развитии стандарта связи пятого поколения (5G). Рассматриваются ключевые типы кодов: низкоплотностные коды с проверкой на чётность (LDPC) и полярные коды, принятые в 5G New Radio (NR). Анализируются их преимущества перед турбо-кодами 4G, включая эффективность декодирования, адаптацию к различным сценариям передачи и минимизацию задержек. Приведены примеры применения кодов в каналах данных и управления, а также их влияние на обеспечение требований 5G: высокой скорости, надёжности и масштабируемости.

Современные системы связи, такие как 5G, предъявляют требования к пропускной способности, задержкам (менее 1 мс) и плотности подключений (до 1 млн устройств на км²). Теория кодирования, обеспечивающая коррекцию ошибок и оптимизацию передачи данных, стала основой для реализации этих задач [3]. В 5G произошёл переход от турбо-кодов (4G) к LDPC и полярным кодам, что позволило улучшить производительность и адаптивность. Цель научной работы: исследовать эволюции кодирования в 5G, его теоретические основы и практические применения.

Коды исправления ошибок делятся на два класса [3]:

1) Блочные коды (например, LDPC): данные разбиваются на блоки, к которым добавляется избыточность.

2) Сверточные коды: избыточность вводится через линейные комбинации битов.

Параметры эффективности кодов:

1. Пропускная способность (близость к пределу Шеннона).
2. Сложность кодирования/декодирования.
3. Задержки и энергопотребление.

Коды, используемые в 5G:

1) Низкоплотностные коды (LDPC). Они представляют собой разреженную матрицу проверки на чётность, что делает декодирование более простым [4]. Эти коды применяются в 5G в виде каналов данных (eMBB – Enhanced Mobile Broadband). Преимущества: высокая параллелизация декодирования (алгоритм Belief Propagation) [4], эффективность для больших блоков данных (до 10 Гбит/с) [2], низкая вероятность ошибки (BLER < 10⁻⁵) [4].

2) Полярные коды. Поляризация каналов – часть каналов становится идеальной, часть – зашумлённой [1]. Эти коды применяются в 5G в виде каналов управления (URLLC – Ultra-Reliable Low-Latency Communications, mMTC – Massive Machine-Type Communications) [2]. Преимущества: достижение предела Шеннона для двоичных симметричных каналов [1], гибкость для коротких пакетов (актуально для IoT) [2], алгоритмы декодирования (SC, SCL) с балансом сложности и точности [1].

Практическими аспектами реализации в 5G NR являются:

1. LDPC для данных пользователя (длины блоков: 256-8448 бит) [2].

LDPC (Low-Density Parity-check) — это линейные коды с малой плотностью проверок на чётность, обеспечивающие высокую эффективность декодирования и близкую к пропускной способности канала производительность. В 5G NR LDPC-коды используются для кодирования пользовательских данных в канале передачи данных (например, PDSCH, PUSCH). Они заменили турбо-коды, применявшиеся в 4G LTE, благодаря лучшей масштабируемости для больших блоков данных (до 8448 бит), низкой задержке декодирования (важно для URLLC — Ultra-Reliable Low-Latency Communications), энергоэффективности при аппаратной реализации [5].

2. Полярные коды для широкополосных каналов (PBCH) и DCI [2].

Полярные коды — это класс линейных блочных кодов, теоретически достигающих пропускной способности канала при больших длинах блоков. Они основаны на явлении "поляризации" битов канала. PBCH (Physical Broadcast Channel) используются для передачи системной информации

базовой станции. DCI (Downlink Control Information) применяются для кодирования управляющих сообщений. Главными преимуществами полярных кодов является то, что они оптимальны для малых длин блоков (например, DCI обычно имеет длину 20–200 бит) и имеют низкую сложность декодирования (алгоритм Successive Cancellation)[6].

3. Адаптивное кодирование: перестройка параметров к условиям канала (например, CQI – Channel Quality Indicator) [4].

Адаптивное кодирование и модуляция (AMC — Adaptive Modulation and Coding) позволяет динамически изменять параметры передачи на основе:

- CQI (Channel Quality Indicator): Показатель качества канала, который UE (пользовательское устройство) отправляет базовой станции.

- Других метрик: SINR (Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio), уровень ошибок (BLER).

Настраиваемыми параметрами является скорость кодирования (Code Rate) и схема модуляции (QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM).

При высоком CQI (хорошее качество канала) используется 256-QAM и высокая скорость кодирования для увеличения пропускной способности. При низком CQI — QPSK и низкая скорость для повышения надёжности [7].

Рассмотрим проблемы и перспективы кодов в 5G.

Проблемы:

1. Декодирование полярных кодов для длинных блоков (рост сложности) [1].
2. Совместимость с Massive MIMO и миллиметровыми волнами [4].

Перспективы:

1. Коды для квантовой связи (LDPC в квантовых повторителях) [4].
2. ИИ-оптимизированные алгоритмы декодирования [3].

Таким образом, переход на LDPC и полярные коды в 5G стал революционным шагом, позволившим достичь целевых показателей скорости, задержек и надёжности [1, 2, 4]. Теория кодирования продолжает развиваться, открывая возможности для 6G, квантовых коммуникаций и энергосетей IoT.

Список использованных источников:

1. Arikan, E. (2009). Channel Polarization: A Method for Constructing Capacity-Achieving Codes. **IEEE Transactions on Information Theory**.
2. 3GPP TS 38.212. NR; Multiplexing and channel coding.
3. Richardson, T. (2008). *Modern Coding Theory*. Cambridge University Press.
4. Samsung. (2019). LDPC Codes for 5G New Radio. *Whitepaper*.
5. 3GPP TS 38.212 (Specification for 5G NR channel coding), исследования компании Qualcomm и Ericsson по LDPC в 5G.
6. Работы Эрдала Арыкана (создателя полярных кодов), стандарт 3GPP TS 38.212.
7. Исследования 3GPP TR 38.814 (Study on NR), материалы IEEE по адаптивным алгоритмам в 5G.

89. АЛГОРИТМ RSA: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, РЕАЛИЗАЦИЯ И КРИПТОСТОЙКОСТЬ

Лагутинова О.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н. В. – ст. преп. каф. ЭИ

Работа посвящена криптографической системе RSA. Рассмотрены исторические предпосылки, математические основы, процесс генерации ключей с практическим примером и анализ уязвимостей, таких как атака Винера и повторное использование модуля. Обсуждаются современные угрозы, связанные с квантовыми вычислениями и методами факторизации, а также даны рекомендации по повышению безопасности.

Асимметричный шифр RSA – один из первых криптографических алгоритмов. Он был изобретён в 1977 году тремя учёными из Массачусетского технологического института (MIT): Рональдом Ривестом, Ади Шамиром и Леонардом Адлеманом (Rivest–Shamir–Adleman) и до сих пор занимает лидирующую позицию среди криптографических систем.

До появления RSA в криптографии использовались только симметричные шифры, что создавало проблему безопасного обмена ключами. В 1976 году Уитфилд Диффи и Мартин Хеллман предложили концепцию криптографии с открытым ключом, включающую протокол обмена ключами, однако их идея не содержала конкретного алгоритма для шифрования данных. В 1977 году Ривест, Шамир и Адлеман произвели фурор в мире криптографии, представив алгоритм RSA. Его основа зиждется на двух

ключевых математических принципах: использовании функции Эйлера и теореме Эйлера, а также на свойствах модульной арифметики.

Все операции выполняются по модулю n , где $n=p*q$, а p и q — большие простые числа. Это создает простоту и безопасность использования, а именно: само число n взять легко, однако простые множители найти достаточно сложно. На этом чудеса математики не заканчиваются. Еще одной важной составляющей являются теорема и функция великого математика Эйлера. Функция Эйлера (рисунок 1) используется для нахождения количества чисел взаимно простых с n

$$\varphi(n) = n \cdot \sum_{\alpha|n} \frac{\mu(\alpha)}{\alpha}$$

и используется для генерации ключей. То есть данная формула в нашем контексте будет выглядеть так: $\phi(n)=(p-1)(q-1)$.

Но на этом помощь Эйлера не заканчивается: в ход идет его Теорема. Она гласит: если
Если a и n взаимно просты, то (рис.2):

$$a^{\varphi(n)} \equiv 1 \pmod{n}$$

Где φ — уже известная функция Эйлера. Это свойство является основой в корректности шифрования.

Как же происходит генерация ключей. Возьмем один из самых известных примеров: $p=7, q=11$

Тогда $n=p*q=77$. Далее находим функцию Эйлера: $\phi(n)=(7-1)(11-1)=60$.

Дальше появляются дополнительные переменные: открытая экспонента (e) и закрытая экспонента (d). Где e взаимно простое с $\phi(n)$. Чаще всего берут 65537, по причине того, что оно большое, простое и удобно для вычисления. В нашем примере возьмем $e=17$ так как НОД $(17,60)=1$. И так мы нашли ключ для шифрования нашего сообщения (e, n). Теперь найдем ключ для его дешифровки. Для нахождения d используется расширенный алгоритм Евклида, решающий уравнение:

$$17d \equiv 1 \pmod{60}.$$

В результате получаем $d = 53$, так как $17 \times 53 = 901$ и $901 \pmod{60} = 1$. Теперь у нас есть ключи для расшифровки (d, n).

Криптографическая значимость RSA.

Несмотря на высокую надежность алгоритма RSA, он подвержен ряду атак. Одна из таких угроз — атака Винера, которая использует уязвимость при малых значениях закрытой экспоненты d . Если d слишком мало, злоумышленник может восстановить его, анализируя отношение открытой экспоненты e и модуля n с помощью непрерывных дробей. Этот метод оказывается эффективным, если e приближается к значению функции Эйлера $\phi(n)$. Для предотвращения атаки рекомендуется выбирать $d \geq 2n$ и избегать чрезмерно больших значений e , придерживаясь стандартных параметров, например, $e = 65537$.

Другой распространенной угрозой является атака повторного использования модуля. Она возникает, когда один и тот же модуль n применяется разными пользователями с различными открытыми экспонентами e_1 и e_2 . Если эти экспоненты взаимно просты, злоумышленник может воспользоваться двумя шифротекстами $c_1 = m^{e_1} \pmod{n}$ и $c_2 = m^{e_2} \pmod{n}$ для восстановления исходного сообщения m с помощью расширенного алгоритма Евклида. Чтобы минимизировать риск, необходимо использовать уникальные модули n для каждого пользователя и применять вероятностные схемы дополнения, например, OAEP, гарантирующие уникальность каждого шифротекста.

Алгоритм RSA также широко применяется в Microsoft Authenticode для цифровой подписи исполняемых файлов, таких как .exe и .dll, обеспечивая их аутентичность и целостность. Процесс включает генерацию пары ключей RSA, где приватный ключ используется для шифрования хеша файла, например, SHA-256, создавая цифровую подпись. Эта подпись затем встраивается в файл вместе с сертификатом, выданным доверенным центром сертификации. При запуске Windows проверяет подпись, расшифровывая ее публичным ключом из сертификата, и сравнивает хеш для подтверждения неизменности содержимого. Если подпись недействительна или отсутствует, система предупреждает пользователя сообщением «Неизвестный издатель», предотвращая подделку программного обеспечения и внедрение вредоносного кода.

На протяжении многих лет RSA был универсальным, простым в использовании и довольно надежным. Однако с развитием квантовых вычислений (например, с появлением алгоритма Шора) и совершенствованием классических методов факторизации (таких как GNFS) стойкость RSA снижается. Поэтому в современных системах рекомендуется использовать ключи длиной не менее 2048 бит.

Список использованных источников:

1. Menezes, A. J., van Oorschot, P. C., & Vanstone, S. A. СПРАВОЧНИК ПРИМЕНИМОЙ КРИПТОГРАФИИ / Menezes, A. J., van Oorschot, P. C., Vanstone, S. A. // CRC Press, 1996. — С. 1–805.

УДК 339.138

90. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРУСНОГО МАРКЕТИНГА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ СЛУЧАЙНЫХ ГРАФОВ И ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Пателина У. А., Гаврукович А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н. В. – ст. преп., каф. ЭИ

Данная работа посвящена моделированию вирусного маркетинга с использованием теории случайных графов и анализа процесса распространения информации. В рамках работы рассматриваются основные принципы вирусного маркетинга, теория случайных графов, включая модель Эрдёша–Реньи и её применение к социальным сетям, а также модели распространения информации, такие как независимая каскадная модель и модель порогового эффекта. Проведён экспериментальный анализ, в ходе которого изучено влияние параметров сети, таких как плотность связей и вероятность передачи информации, на итоговый охват аудитории и скорость насыщения сети. На основе результатов исследования даны рекомендации по оптимизации стратегий вирусного маркетинга, подчеркнута важность выявления «суперраспространителей», а также предложены перспективы дальнейших исследований, включая интеграцию с реальными данными и разработку гибридных моделей.

Эффективное продвижение продуктов или услуг среди широкой аудитории с минимальными затратами — сложная задача, требующая инновационного подхода. Вирусный маркетинг решает эту проблему, обеспечивая экспоненциальное распространение рекламных сообщений между потребителями, которые делятся рекламными сообщениями со своим социальным окружением, что позволяет охватить широкую аудиторию при относительно низких затратах.

Весь процесс воспроизводства вирусного маркетинга можно смоделировать математически через теорию случайных графов. Это позволяет анализировать структуру социальных сетей, выявлять «суперраспространителей» и оценивать влияние плотности связей на скорость и масштаб распространения информации. Помимо анализа, применение моделей случайных графов открывает новые возможности для оптимизации маркетинговых стратегий, повышая точность прогнозирования и снижая затраты. Этот метод как никогда актуален в эпоху цифровых коммуникаций.

Математическая модель вирусного маркетинга, основанная на случайных графах, рассматривает вершины как пользователей, а рёбра как каналы коммуникации между ними, характеризующиеся направлением, весом и типом связи. Основные параметры сети включают вероятность установления связи между узлами, плотность сети (отношение реальных рёбер к максимальному количеству возможных связей) и распределение степеней вершин, где степень показывает количество связей каждого узла. В реальных социальных сетях важную роль играют «суперраспространители» с высоким числом связей, способные ускорять диффузию информации. Пример случайного графа, на котором красным выделены «суперраспространители», приведён на рисунке 1.

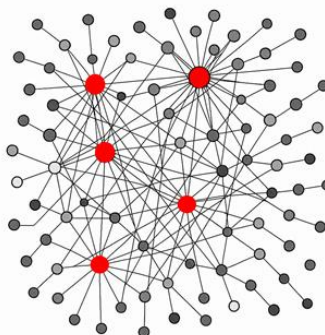


Рисунок 1 – Пример случайного графа математической модели вирусного маркетинга

Наиболее распространённые модели включают: 1) независимая каскадная модель (каждый инфицированный узел с заданной вероятностью α передаёт информацию своим соседям, а процессы передачи между разными парами узлов рассматриваются как независимые); 2) модель порогового эффекта (узел принимает новую информацию, если доля уже инфицированных его соседей превышает установленный порог). Эти модели позволяют прогнозировать динамику распространения и конечный охват рекламной кампании.

Случайный граф будет в себя включать ограничения, влияющие на скорость и масштаб распространения рекламной информации:

1. Структура сети: плотность связей, распределение степеней, наличие кластеров.
2. Вероятность передачи информации (α): определяет шансы успешного «заражения» узла.
3. Роль влиятельных узлов: «суперраспространители» могут существенно ускорять диффузию.

В качестве примера использования случайных графов для моделирования вирусного маркетинга можно рассмотреть схему по модели Эрдёша–Реньи, в которой каждая пара узлов соединяется с вероятностью p , задание начального состояния с небольшой группой инфицированных узлов (около 5 %), и применение независимой каскадной модели, где каждый инфицированный узел передаёт информацию соседям с вероятностью α . Процесс анализируется с учётом изменения параметров p и α , чтобы оценить итоговый охват аудитории и время достижения насыщения сети.

Пример таблицы результатов моделирования:

Таблица 1 – Результаты моделирования вирусного маркетинга на основе модели Эрдёша–Реньи.

Параметры модели	Вероятность связи p	Вероятность передачи α	Итоговая доля охвата (%)	Время до насыщения (итераций)
Эксперимент 1	0.05	0.2	35	25
Эксперимент 2	0.05	0.5	60	15
Эксперимент 3	0.1	0.2	50	20
Эксперимент 4	0.1	0.5	85	10

Экспериментальные данные показывают, что при низких значениях p и α охват аудитории остаётся ограниченным, что подчёркивает важность стимулирования коммуникаций. Увеличение параметров сети приводит к экспоненциальному росту числа инфицированных узлов, подтверждая «вирусный» характер распространения информации. Кроме того, ключевую роль в процессе играют «суперраспространители», которые значительно ускоряют диффузию информации, что делает их идентификацию и привлечение важным аспектом маркетинговых стратегий.

Методология случайных графов демонстрирует высокую эффективность в моделировании процессов распространения информации в социальных сетях, позволяя прогнозировать динамику вирусного маркетинга и учитывать параметры сети, такие как вероятность связи и роль «суперраспространителей». Перспективы развития включают интеграцию моделей с реальными данными для точной калибровки, создание гибридных подходов, комбинирующих каскадную модель и модель порогового эффекта, а также анализ влияния временных и внешних факторов, таких как сезонность и события, на процесс распространения, что откроет новые возможности для адаптации и оптимизации маркетинговых стратегий.

Список использованных источников:

1. Кемпе, Д., Клайнберг, Дж., Тардос, Э. «Максимизация распространения влияния через социальную сеть». В материалах 9-й международной конференции ACM SIGKDD по поиску знаний и обработке данных, 2003 г., стр. 137–146.
2. Чен, Дж., Ван, И. «Распространение информации в социальных сетях: подход на основе данных». *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, том 31, выпуск 7, 2019 г., стр. 1233–1246.
3. Ли, Х., Чен, Х., Ду, Дж. «Обзор максимизации влияния в онлайн социальных сетях». *ACM Computing Surveys*, том 53, выпуск 5, 2020 г., стр. 1–35.
4. Аджмера, А. «Динамика заражения в онлайн социальных медиа: доказательства и модели». *Social Network Analysis and Mining*, том 11, 2021 г., стр. 1–20.

91. ГРАФЫ В ЭКОНОМИКЕ

Михеденко Н.П., студент гр. 477601

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н. В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация: В статье рассматриваются основные направления применения теории графов в различных областях экономики, таких как логистика, финансовые сети, социальные взаимодействия и урбанистика. Показано, как графы используются для моделирования экономических процессов, включая цепочки поставок, межбанковские связи, поведение потребителей и транспортные системы. Особое внимание уделено методам оптимизации, прогнозирования и анализа системных рисков с помощью графового подхода. Теория графов способствует улучшению принятия решений в экономике, повышая точность моделирования и позволяя более эффективно управлять ресурсами и взаимодействиями между различными экономическими субъектами.

Ключевые слова: теория графов, экономика, логистика, цепочки поставок, финансовые сети, социальные графы, поведение потребителей, урбанистика, оптимизация, системные риски, экономическое моделирование.

Современная экономика представляет собой сложную систему взаимосвязей между различными субъектами: фирмами, потребителями, государственными структурами и международными организациями. Для эффективного анализа этих взаимосвязей всё чаще используется теория графов — раздел дискретной математики, изучающий свойства объектов, представленных в виде узлов и соединяющих их связей.

Графы позволяют моделировать и анализировать структуры, в которых элементы взаимодействуют друг с другом. В экономике узлами графа могут выступать, например, предприятия, банки, транспортные узлы или потребители, а рёбра (связи) — денежные потоки, товарообмен или информационные каналы [1].

Одним из самых распространённых применений графов в экономике является моделирование логистических цепочек. Компании используют ориентированные графы для отображения направлений движения товаров от поставщиков к производителям и далее к конечным потребителям. Это позволяет оптимизировать маршруты доставки, минимизировать издержки и выявлять "узкие места" в цепи [1].



Рисунок 1 – Пример цепочки поставок, представленной в виде ориентированного графа

Такой подход особенно полезен для крупного бизнеса и транснациональных корпораций, где логистика играет ключевую роль. С помощью графов можно рассчитывать кратчайшие пути, использовать алгоритмы поиска оптимальных маршрутов (например, алгоритм Дейкстры) и оценивать устойчивость всей системы к сбоям.

Графы активно применяются в финансовой экономике для анализа взаимосвязей между банками, страховыми компаниями и другими финансовыми институтами. Особенно это стало актуально после мирового финансового кризиса 2008 года, когда была осознана важность системных рисков [2].

Взаимные заимствования, страховые обязательства и другие финансовые отношения между банками можно представить в виде взвешенного графа, где веса рёбер обозначают объём финансовых обязательств.

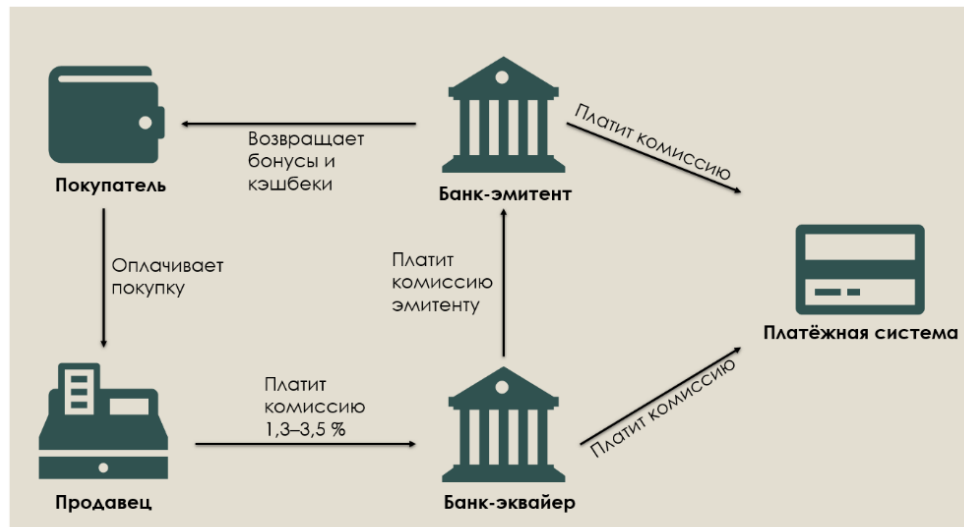


Рисунок 2 – Межбанковская сеть с указанием направления и объёма обязательств

Такой подход позволяет выявить системообразующие узлы — банки, крах которых может вызвать цепную реакцию и дестабилизировать всю систему [2].

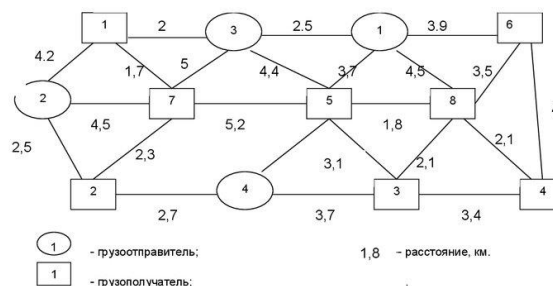
Ещё одним важным направлением использования графов в экономике является анализ социальных сетей. Поведение потребителей, распространение информации, маркетинг и реклама — всё это сегодня тесно связано с сетевыми структурами.

Используя социальные графы, аналитики могут выявить влиятельных агентов (инфлюенсеров), определить центры распространения информации и проследить, как рекомендации влияют на принятие решений другими участниками сети [2].

Кроме того, графовый анализ помогает прогнозировать поведение групп потребителей, выявлять кластеры по интересам, оценивать эффективность рекламных кампаний и создавать персонализированные предложения.

Графы применяются также в транспортной экономике. Городские транспортные системы — это типичный пример графов: станции метро, остановки автобусов, узлы пересадок и соединяющие их маршруты. Экономисты используют эти модели для оптимизации маршрутов, минимизации времени поездки и улучшения связности районов города [3].

Модель транспортной сети может быть представлена в виде графа



Граф - это фигура, состоящая из точек (вершин) и соединяющих их отрезков (звеньев).

Вершины графа - это точки на сети, наиболее важные для определения расстояний или маршрутов движения.

Звенья графа - это отрезки транспортной сети, характеризующие наличие дорожной связи между соседними вершинами.

Рисунок 3 – Граф модели городского общественного транспорта.

Такие исследования лежат в основе принятия решений в области развития городской инфраструктуры и распределения инвестиций.

В макроэкономике графы позволяют моделировать взаимодействие между секторами экономики. Например, модель "затраты–выпуск" (input-output model) может быть представлена как ориентированный граф, где вершины — отрасли, а рёбра — потоки продукции между ними [4].

С помощью таких моделей можно оценить, как изменение в одном секторе отразится на всей экономике, и тем самым повысить устойчивость экономических систем.

Теория графов является универсальным и мощным инструментом анализа, который находит всё большее применение в экономике. Она позволяет:

- визуализировать и анализировать сложные взаимосвязи;
- оптимизировать процессы в логистике и транспорте;
- оценивать системные риски в финансовой сфере;
- прогнозировать поведение потребителей и стратегически планировать маркетинг.

Использование графов повышает точность экономических моделей и способствует принятию обоснованных управленческих решений.

Список использованных источников

1. Джексон М. Социальные и экономические сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.328fc4b-67fd6d0e-178835eb-74722d776562/https/www.overdrive.com/media/528165/social-and-economic-networks– Дата доступа: 12.04.2025.
2. Карпов Д.В. Теория графов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://logic.pdmi.ras.ru/~dvk/graphs_dk.pdf– Дата доступа: 12.04.2025.
3. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://djvu.online/file/H3HOUE6FocvkSr> – Дата доступа: 12.04.2025.
4. Алферова З.В., Езжева В.П. Применение теории графов в экономических расчетах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=78793&srsitid=AfmBOooC6qUUI0mX8pGelbMvjlcuiLD6nz bYX7 trLwuVITX9Vlw5fXIE> – Дата доступа: 12.04.2025.

UDC 51-77

GRAPHS IN ECONIMICS

Mikhedzenka N.P., student of group 477601

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Rusina N. V. - Senior Lecturer of the Department of EI

Annotation: The article discusses the main areas of graph theory application in various fields of economics, such as logistics, financial networks, social interactions, and urban studies. It shows how graphs are used to model economic processes, including supply chains, interbank communications, consumer behavior, and transportation systems. Special attention is paid to methods of optimization, forecasting and analysis of systemic risks using a graph approach. Graph theory contributes to improving decision-making in economics by increasing the accuracy of modeling and allowing for more efficient management of resources and interactions between various economic entities.

Keywords: graph theory, economics, logistics, supply chains, financial networks, social graphs, consumer behavior, urbanism, optimization, systemic risks, economic modeling.

92. ПРИМЕНЕНИЕ БУЛЕВОЙ АЛГЕБРЫ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Лобачевская М. В., Поддубная Е.И., студенты группы 473903

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель Русина Н.В. – ст. преп., каф. ЭИ

В данной статье рассматривается роль булевой алгебры в современных технологиях. Описываются её основные понятия, а также анализируется значение для оптимизации вычислительных процессов. Особое внимание уделяется практическому применению булевой алгебры, включая её использование в искусственном интеллекте, машинном обучении и проектировании цифровых устройств, с акцентом на влияние на технологическое развитие.

Булева алгебра представляет собой фундаментальный раздел математики, изучающий логические операции и их свойства. Её главной задачей является формализация процесса построения и преобразования логических выражений, что имеет решающее значение для понимания принципов работы цифровых систем и технологий. Основы булевой алгебры были заложены Джорджем Булем в 1847 году в работе «Математический анализ логики», где он продемонстрировал возможность представления логических утверждений в виде алгебраических выражений. Это открытие стало важным шагом в развитии математической логики, обеспечив базу для цифровых технологий.

Дальнейший прорыв в применении булевой алгебры был сделан Клодом Шенноном в 1938 году, который доказал её значимость для анализа и проектирования электронных схем. Его работа «Символический анализ реле и переключательных цепей» заложила основу цифровой логики, что позволило создавать более сложные устройства и обеспечило прогресс в области вычислительных систем.

Для глубокого понимания принципов работы современных вычислительных систем важно изучить основные логические операции, лежащие в основе булевой алгебры. Эти операции, включая **конъюнкцию (И)**, **дизъюнкцию (ИЛИ)** и **отрицание (НЕ)**, формализуют правила преобразования и сочетания логических выражений. Конъюнкция (И) возвращает истинное значение (1), если и только если оба операнда истинны, и ложное значение (0) во всех остальных случаях. Дизъюнкция (ИЛИ), напротив, возвращает истинное значение (1), если хотя бы один из операндов является истинным, и ложное значение (0), если оба операнда ложны. Эти операции описываются таблицами истинности, которые структурируют все возможные комбинации входных данных и соответствующих результатов. Использование таблиц истинности особенно важно при разработке логических схем, позволяя эффективно моделировать поведение цифровых систем.

Кроме базовых операций, булева алгебра охватывает сложные логические операции, такие как **исключающее ИЛИ (XOR)**, результатом которого является истинное значение, если одно из выражений истинно, но не оба; **импликация (IF)**, отражающая зависимость между утверждениями; и **эквивалентность (IFF)**, истинная при совпадении значений двух логических высказываний. Эти операции расширяют возможности построения и анализа цифровых систем.

Реализация принципов булевой алгебры находит своё применение в проектировании логических схем, являющихся ключевым элементом современных вычислительных систем. Логические схемы обеспечивают выполнение операций булевой алгебры и представляют собой аппаратные устройства, такие как процессоры, микроконтроллеры и модули памяти. Они подразделяются на комбинационные схемы, которые зависят исключительно от текущих входных сигналов, и последовательностные схемы, где учитываются также состояния системы. Комбинационные схемы используются для реализации устройств, таких как сумматоры и декодеры, а последовательностные схемы позволяют решать более сложные задачи благодаря элементам памяти, например, триггерам и счётчикам.

В качестве примера построения логической схемы можно рассмотреть диодно-транзисторную схему, составленную из входной линейки диодов VD1, VD2, на катоды которых подаются сигналы либо высокого уровня (логическая «1»), либо низкого уровня (логический «0»), и транзисторного ключа. Если хотя бы на один из входов Inp1, Inp2 или на оба сразу приходит логический «0», то на базу транзистора подается низкий уровень, транзистор закрыт, и на выходе Out появляется высокий уровень, то есть логическая «1». Если на оба входа Inp1, Inp2 подаются сигналы высокого уровня, транзистор открыт, и на выходе Out появляется низкий уровень, то есть логический «0». Таким образом, схема реализует логическую функцию «И-НЕ». На практике, если входных сигналов несколько, к названию функции добавляется количество входов. Соответственно, данный логический элемент называется 2И-НЕ.

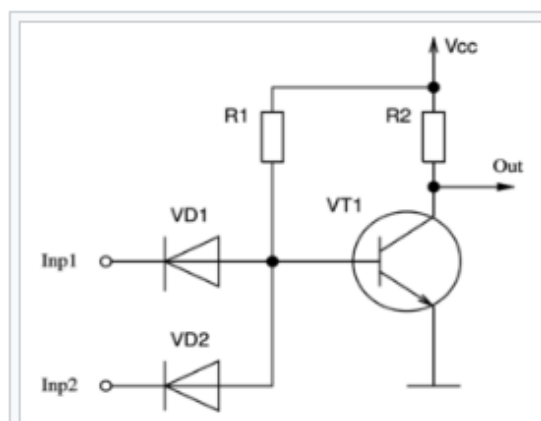


Рисунок 1 – ДТЛ. Схема, реализующая логическую функцию 2И-НЕ

Булева алгебра играет фундаментальную роль в машинном обучении и искусственном интеллекте, предоставляя инструменты для работы с бинарными данными, оптимизации логических выражений и построения моделей. В машинном обучении её используют для бинаризации данных и представления признаков в виде булевых выражений, что облегчает процесс создания и интерпретации моделей, таких как деревья решений. Алгоритмы минимизации булевых функций, включая карты Карно и метод Квайна-МакКласки, позволяют упрощать сложные логические правила, что снижает вычислительную сложность и повышает эффективность работы систем.

В искусственном интеллекте булева алгебра позволяет формализовать знания в виде логических правил, что используется экспертными системами для автоматизации анализа и принятия решений. Такие системы применяют булевы операции для проверки условий, анализа противоречий и оптимизации логических выводов. Методы минимизации, такие как карты Карно, помогают работать с большими булевыми выражениями, устраняя гонки и обеспечивая наглядность. Карта Карно по сути является преобразованной таблицей истинности, которая представляет собой плоскую развертку n-мерного булева куба, облегчая обработку данных.

Карты Карно

	$\bar{A}$	A
$\bar{B}$	$\bar{A}\bar{B}$	$A\bar{B}$
B	$\bar{A}B$	AB

C\AB	00	01	11	10
0				
1				

B\A	0	1
0	$\bar{A}\bar{B}$	$A\bar{B}$
1	$\bar{A}B$	AB

CD\AB	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

B\A	0	1
0	0	1
1	0	1

			A	
C				D
		B		

Рисунок 2 – Карты Карно

Метод Квайна-МакКласки представляет собой систематический подход к минимизации логических функций и подходит для работы с любым количеством. Этот метод особенно удобен для реализации в виде компьютерной программы.

Процесс минимизации начинается с представления булевой функции в виде двоичных векторов, которые затем группируются в зависимости от количества единиц (1) в их записях. После этого проводится последовательное сравнение векторов из соседних групп, отличающихся лишь одним разрядом. Такие векторы "склеиваются" путём замены различного разряда на символ неопределённости (~). Этот процесс продолжается на каждом этапе, пока возможны дальнейшие объединения.

Когда этап склеивания завершается и больше нельзя объединить векторы, создаётся таблица покрытия. В этой таблице производится подбор минимального числа строк, необходимых для покрытия всех исходных векторов. Итогом является упрощённая форма функции, выраженная через минимальное количество векторов.

Булева алгебра представляет собой универсальный язык для описания и оптимизации логических взаимосвязей внутри цифровых систем. Её методы минимизации позволяют преобразовывать сложные логические конструкции в четкие алгоритмические блоки, что облегчает анализ и разработку как аппаратных, так и программных решений. Этот математический инструмент не просто упрощает вычислительные процессы, он открывает новые возможности для создания эффективных, компактных и надежных технологий.

Список использованных источников:

1. Курсаева А. Г. Булевы алгебры и булевозначные модели // Соросовский образовательный журнал. 1997. - №9. - С.116.
2. Логические основы ЭВМ [Электронный ресурс]: мультязычная интернет-энциклопедия – режим до ступа к журн:<http://www.inf1.info/book/export/html/210>, дата доступа: 05.04.2025.

УДК 519.66

93. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСКРАСКИ ГРАФОВ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ

Попова В.А., Черкасова Е.И., студенты гр.477603

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н.В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация: В данной статье изучаются теоретические основы раскраски графов, а также практическое их применение на примере решения задачи на составление расписания транспортных рейсов.

Ключевые слова: теория графов, раскраска графов, алгоритм раскраски графов, составление графика рейсов, хроматическое число графа, планарность графа.

Формирование теории графов началось в конце XVIII - начале XIX веков благодаря работам математиков Леонарда Эйлера и Огюстена Луи Коши, которые изучали задачу о кенигсбергских мостах, что привело к формализации понятия графа. С развитием вычислительной техники и программирования появилась острая необходимость в моделировании и анализе сложных систем, и графы стали незаменимым инструментом для решения этих задач.

Графом называется объект, состоящий из точек и соединяющих их линий. (Рисунок 1)

Точки называются вершинами графа, а линии — ребрами. В дискретной математике граф описывает отношения. Соответственно, любое отношение можно описать в виде графа [1].

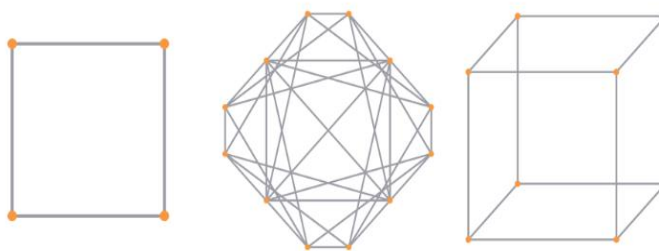


Рисунок 1 – Иллюстрация графов

Граф называется планарным, если его можно уложить на плоскости, плоским - если он уложен на плоскости.

Область, ограниченная ребрами в плоском графе и не содержащая внутри себя вершин и ребер, называется гранью. Число ребер плоского графа G обозначается $r(G)$. Неограниченная грань называется внешней, ограниченные – внутренними.

Важно отметить, что планарность графа зависит от способа его изображения на плоскости. То есть, один и тот же граф может быть планарным или непланарным в зависимости от выбранного способа его изображения.

Для проверки планарности графа существуют различные алгоритмы, такие как алгоритмы визуализации графов и алгоритмы поиска подграфов в заданном графе. Эти алгоритмы позволяют определить, является ли граф планарным или непланарным. Планарные графы имеют важное применение в различных областях, таких как сетевой дизайн, телекоммуникации, компьютерная графика, графовые базы данных и другие, где требуется визуализация и анализ связей и отношений между объектами.

Планарность графа тесно связана с его раскраской.

Раскраска графа — это присвоение каждой вершине графа определенного цвета таким образом, чтобы никакие две смежные вершины не имели одинакового цвета. Также рекомендуется использовать как можно меньше цветов.

Цвета — это целые положительные цифры [2].

Связь между планарностью и раскраской графа выражается в так называемой теореме четырех красок. Эта теорема утверждает, что любой планарный граф может быть раскрашен с помощью не более четырех цветов так, чтобы никакие две смежные вершины не имели одинакового цвета.

Хроматическое число графа — минимальное число цветов, в которые можно раскрасить вершины графа так, чтобы концы любого ребра имели разные цвета.

Пусть G — граф. Раскраской графа G называется окрашивание вершин графа G такое, что никакие две смежные вершины не имеют один цвет. Пусть $CG(\lambda)$ обозначает количество способов раскраски графа G с использованием λ цветов, так что никакие две смежные вершины не имеют один цвет, т.е. $CG(\lambda)$ — количество способов раскраски графа G . Для фиксированного графа G функция $CG(\lambda)$ является полиномиальной функцией от λ , называемой хроматическим многочленом графа G . Хроматическое число графа — это наименьшее число цветов, которое используется для раскраски графа. Это наименьшее положительное число n такое, что $CG(n) \neq 0$. Последовательный алгоритм. Определим хроматическое число и раскраску графа изображенного на рисунке 2.

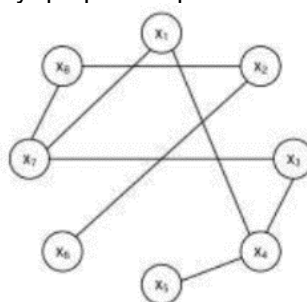


Рисунок 2 – Граф G

Воспользуемся последовательным алгоритмом раскраски графа [3]:

1. Подсчитываем локальные степени вершин графа G и составляем список вершин в порядке убывания их локальных степеней:

$p(x_1)$	3	3	3	2	2	2	2	1
x_i	4	7	8	1	2	3	5	6

2. Выбираем из списка вершину x_4 : $P1 = \{x_4\}$.
3. Просматриваем список на предмет нахождения несмежных вершин. Выбираем ближайшую несмежную вершину. Это вершина x_7 : $P1 = \{x_4, x_7\}$.
4. Продолжаем процесс просмотра. Выбираем вершину x_2 - несмежную вершинам x_4 и x_7 , включенным в подмножество $P1$. Теперь $P1 = \{x_4, x_7, x_2\}$.
5. Просматриваем список дальше, и, так как в списке больше нет вершин, несмежных вершинам подмножества $P1$, окрашиваем вершины этого подмножества в первый цвет и удаляем их из списка. После удаления список примет вид:
6. Выбираем вершину x_8 : $P2 = \{x_8\}$.
7. Выбираем вершину x_1 : $P2 = \{x_8, x_1\}$.
8. Выбираем вершину x_3 : $P2 = \{x_8, x_1, x_3\}$.
9. Выбираем вершину x_6 : $P2 = \{x_8, x_1, x_3, x_6\}$.
10. В списке нет больше вершин, несмежных вершинам подмножества $P2$. Окрашиваем вершины этого подмножества во второй цвет и удаляем их из списка.
11. В списке остается только одна вершина — x_5 . Эта вершина окрашивается в третий цвет.

Таким образом, для раскраски графа нам потребовались три краски, следовательно, хроматическое число: $\chi(G) = 3$. Алгоритм реализует «жадную» стратегию. Существуют различные эвристические подходы [3]. Однако с увеличением размерности задачи их эффективность в плане качества решения значительно ухудшается.

Используя метод раскраски графов, можно решить многочисленные задачи, например, составление расписаний, графиков рейсов, распределение оборудования и др. Мы для изучения практического использования теории раскраски графов рассмотрим следующую задачу:

Заданы множество пунктов $S = \{s_1; s_2, \dots, s_k\}$ - склады, пункты самовывоза товара и др. и множество рейсов $R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$, каждый из которых включает в себя несколько различных пунктов. Рейсом машины является последовательность пунктов $r_i = \{s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{ik}\}$, $1 \leq i \leq n$, $m \leq k$, которые она посетит за данный день.

Требуется найти расписание (распределение рейсов по дням недели) со следующими свойствами: каждый пункт посещается за неделю хотя бы один раз, рейсы нужно распределить среди нескольких дней недели таким образом, чтобы ни один пункт не посещался дважды за один день.

Построим граф G , в котором вершины соответствуют рейсам. Две вершины этого графа смежны тогда и только тогда, когда два различных рейса содержат один и тот же пункт. Любая правильная раскраска графа G дает распределение рейсов на несколько дней недели (по числу цветов, и требуется, чтобы их было не более шести) таким образом, чтобы каждый пункт посещался хотя бы раз в неделю, но ни один пункт не посещался дважды за один день.

Решение: Заданы множества $R = \{r_1, r_2, \dots, r_{10}\}$ и $S = S = \{s_1; s_2, \dots, s_{12}\}$ рейсы и пункты соответственно. 10 рейсов разбиты на 3 группы: долгие рейсы - 11 ч, средние рейсы - 9 ч, быстрые рейсы - 7 ч. Необходимо распределить рейсы так, чтобы среди нескольких дней недели ни один пункт не посещался дважды за один день и, хотя бы один раз в неделю. В таблице 1 отмечены рейсы, которые содержат один и тот же пункт. Требуется определить общее время работы всех машин за неделю.

Таблица 1 – Таблица рейсов для построения графа

Рейсы	Пункты												Время
	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	Тк
r1	+	+	+		+				+	+			11
r2	+		+	+		+	+			+		+	9
r3			+		+	+			+		+		7
r4								+				+	7
r5		+	+	+			+				+		7
r6			+							+		+	9
r7	+		+				+		+				11
r8		+			+	+				+	+		11
r9		+											9
r10	+						+				+		7

Построим граф с вершинами $r_1, r_2, \dots, r_{10}$. Соединим ребрами вершины, в соответствии с таблицей 1. Получим граф, изображенный на рисунке 3. Вершины $r_1, r_2, r_3, r_5, r_8, r_{10}$ образуют полный подграф, следовательно хроматическое число графа не меньше 6, $\chi(G) \geq 6$. На рисунке 3 указан один из вариантов раскраски графа в 6 красок.



Рисунок 3 – Раскраска графа, построенного на основе таблицы

Сопоставляем полученную раскраску с таблицей 1 и составляем вариант расписания рейсов (см. таблица 2). В понедельник выполняется рейс r_1 , вершина которого раскрашена в желтый цвет и указано максимальное время работы машины за этот день $T_1=11$. Во вторник выполняется один рейс r_2 . Соответствующая ему вершина покрашена в синий цвет, а время работы равно $T_2=9$. В среду выполняются рейсы r_3, r_4, r_9 , соответствующие им вершины покрашены в красный цвет и время выполнения всех рейсов равно $T_3 = 9$. В четверг выполняется один рейс r_5 , соответствующая ему вершина раскрашена в фиолетовый цвет и время работы равно $T_4=7$. В серый цвет покрашены

вершины, соответствующие рейсам r_6 , r_{10} , которые выполняются в пятницу за время $T_5 = 9$. В субботу выполняются рейсы r_7 , r_8 (вершины оранжевого цвета) за время $T_6 = 11$.

Таблица 2 – Расписание рейсов

Дни недели	Рейсы	Пункты											
Понедельник	r_1	s_1	s_2	s_3		s_5				s_9	s_{10}		
Вторник	r_2	s_1		s_3	s_4		s_6	s_7			s_{10}		s_{12}
Среда	r_3, r_4, r_9		s_2	s_3		s_5	s_6		s_8	s_9		s_{11}	s_{12}
Четверг	r_5		s_2		s_4			s_7				s_{11}	
Пятница	r_6, r_{10}	s_1		s_3				s_7			s_{10}	s_{11}	s_{12}
Суббота	r_7, r_8	s_1	s_2	s_3		s_5		s_7		s_9	s_{10}	s_{11}	

Общее время работы всех машин за неделю: $T = 11 + 9 + 9 + 7 + 9 + 11 = 56$ ч. Таким образом, мы решили задачу, построив граф и раскрасив его.

Список использованных источников:

1. Онлайн школа Skysmart [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skysmart.ru/articles/mathematic/osnovnye-ponyatiya-teorii-grafov>.
2. Hexlet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.hexlet.io/courses/graphs/lessons/coloring/theory_unit.
3. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Дискретная математика: Теория графов — Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – 162 с.

УДК 51-77

94. МЕТОДЫ ШИФРОВАНИЯ И КОДИРОВАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СФЕРЕ МАРКЕТИНГА

Резникова Д.М., Матяс П.Д., студенты гр. 477601

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н. В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация: В данной работе рассматриваются методы шифрования и кодирования информации и их применение в сфере маркетинга. Криптография, как метод безопасной передачи информации, играет ключевую роль в обеспечении защиты личных данных клиентов, особенно в контексте использования CRM-систем. В статье подробно анализируются симметричные алгоритмы шифрования, такие как AES, и методы сквозного шифрования (E2EE), которые обеспечивают надежную защиту информации в электронной коммерции. Также рассматриваются возможности применения шифрования в рекламных кампаниях, включая использование простых шифров, таких как шифр Цезаря и шифр Виженера, для создания интерактивного взаимодействия с потребителями. Работа подчеркивает важность шифрования как инструмента для формирования доверительных отношений между компаниями и клиентами, а также для защиты их личной информации в условиях растущих киберугроз.

Ключевые слова: криптография, шифрование, AES, сквозное шифрование, маркетинг, CRM-системы, безопасность данных, симметричное шифрование, асимметричное шифрование.

Стремительно развивающиеся в современном обществе информационные технологии неминуемо приводят к образованию потребности в конфиденциальности, защите и обеспечении целостности информации. В настоящее время криптография используется для сохранности данных не только государства, но и частных лиц, и организаций. Механизмы и средства шифрования применяются в различных современных областях, в том числе и при реализации маркетинговой деятельности. В данной статье будет рассмотрена тема методов шифрования и кодирования и их применение в сфере маркетинга. Мы рассмотрим основные принципы работы симметричных и сквозных алгоритмов шифрования, используемых для обеспечения цифровой безопасности в электронной коммерции.

Криптография – это метод сокрытия или шифрования данных, прочитать которые сможет только адресат, у которого есть ключ к шифру. Термин происходит от сочетания двух греческих слов: *kryptós* – «тайный» и *graphein* – «пишу». При буквальном переводе с греческого слово «криптография» означает «тайнопись», но на самом деле под этим термином понимается безопасная передача информации [1].

В основе задач криптографии лежит обеспечение конфиденциальности данных, для решения которой применяется шифрование данных.

Шифрование — процесс применения шифра к защищаемой информации, т. е. преобразование защищаемой информации (открытого текста) в зашифрованное сообщение (шифртекст, криптограмму) с помощью определенных правил, содержащихся в шифре [2].

Каждый шифр определяется некоторым параметром, называющийся ключом. Под ключом в данных методах понимают сменный элемент шифра, который применяется для шифрования [3].

В настоящее время маркетинг направлен на таргетированную аудиторию, что привело к появлению такого инструмента как CRM (Customer Relationship Management), который работает на улучшении качества обслуживания и повышает эффективность работы с помощью автоматизированных процессов.

CRM система - это программное обеспечение, которое позволяет автоматизировать все взаимодействия с клиентами, управлять продажами, маркетингом и обслуживанием клиентов. Защита личной информации клиентов в CRM-системе играет ключевую роль, поэтому применение шифрования становится важным элементом этого процесса. Чаще всего используется такой метод как AES (Advanced Encryption Standard) шифрование, относящийся к симметричным алгоритмам шифрования.

Симметричное шифрование - это способ шифрования данных, при котором один и тот же ключ используется и для кодирования, и для восстановления информации.

Благодаря технологии AES-шифрования данные пользователей надёжно защищены, что гарантирует их конфиденциальность и защиту от мошенников.

Данный метод шифрования широко применяется в использовании по следующим причинам:

1) Сложность расшифровки ключа, что, соответственно, предотвращает несанкционированный доступ, кибератаки и кражи.

2) AES сертифицирован Национальным институтом стандартов и технологий США в 2001 году. Кроме этого, алгоритм был признан самым безопасным на международном уровне.

3) Высокая скорость обращения данных.

На рисунке 1 представлены данные о статистике эффективности метода AES, демонстрирующие его высокую производительность и надежность в сравнении с другими методами шифрования.

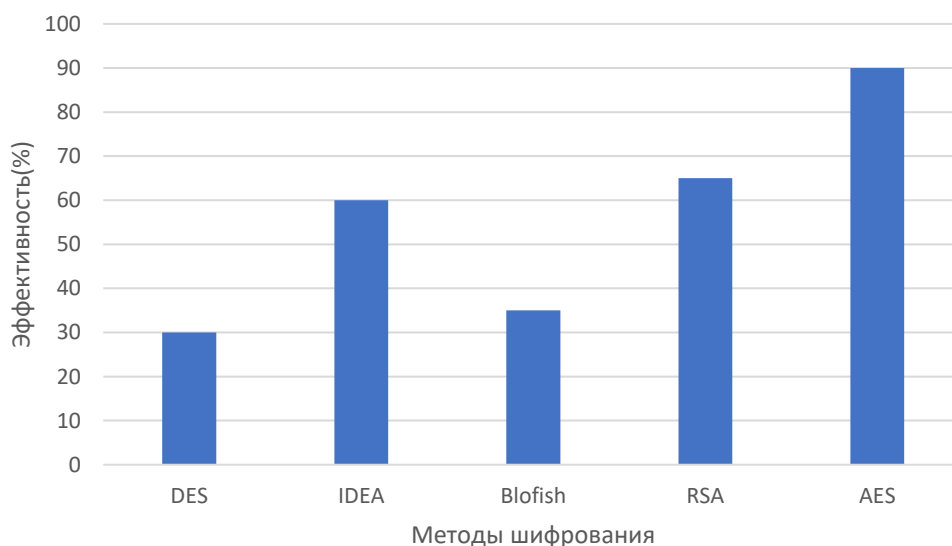


Рисунок 1 – Эффективность алгоритма шифрования AES (в %)

Одним из, безусловно, важнейших методов шифрования является сквозное шифрование (также известное как оконечное шифрование, end-to-end encryption или E2EE) — метод защиты данных от несанкционированного просмотра и изменения, при котором доступ к сообщениям или данным имеют только те пользователи, которые участвуют в общении. Данный метод может быть реализован как с использованием симметричных, так и ассиметричных алгоритмов шифрования.

Ассиметричные алгоритмы — это алгоритмы, которые используют два различных ключа: открытый и закрытый. Открытый ключ может быть свободно распространен, в то время как закрытый ключ известен только владельцу. Это позволяет любому пользователю отправить сообщение, зашифрованное открытым ключом, который может быть расшифрован только закрытым ключом.

Сквозное шифрование обеспечивает надежную защиту пользовательской информации от доступа, включая серверы, участвующие в передаче данных. Процесс шифрования осуществляется исключительно на устройствах пользователей, которые задействованы в разговоре, что гарантирует, что только получатель сможет прочесть или изменить передаваемые данные.

Принцип работы метода состоит в том, что при создании сеанса связи приложение-получатель генерирует два ключа: публичный и закрытый. Публичный ключ отправляется на сервер и используется исключительно для шифрования, что не позволяет серверу прочитать сообщение отправителя. Важно удостовериться, что сервер принадлежит надежному поставщику, чтобы исключить возможность атаки MITM (человек-по-середине, man-in-the-middle, атака посредника) и не допустить подмены ключей. Приложение-отправитель загружает с сервера публичный ключ, с его помощью шифрует сообщение и отправляет его на сервер. Затем приложение-получатель скачивает зашифрованное сообщение и расшифровывает его с помощью своего закрытого ключа [4].

Маркетинг, особенно цифровой, часто основывается на данных клиентов, таких как предпочтения, истории покупок, демографическая информация и т.д., поэтому важную роль играет сохранность информации при передаче ее через каналы коммуникации как мобильные устройства и мессенджеры. Если компания взаимодействует с покупателями онлайн через консультанта в сообщениях или чат-боты, то благодаря наличию данного метода шифрования вся личная информация клиентов, предоставленная в ходе общения, будет защищена и строго конфиденциальна.

Как показано в таблице 1, метод сквозного шифрования (End-to-End Encryption) обеспечивает защиту данных на всех этапах их передачи и хранения.

В отличие от метода шифрования "hop-by-hop", сквозное шифрование обеспечивает все те же возможности, что и шифрование по принципу «хоп-хоп», но со значительными дополнительными гарантиями. Прежде всего, оно устраняет повсеместный пробел в конфиденциальности, присущий шифрованию по принципу «хоп-хоп», защищая пользовательские данные от атак на вычислительные ресурсы. Во-вторых, она служит примером принципа наименьших привилегий (POLP), предоставляя криптографические средства для ограничения доступа к пользовательским данным только тем, кто имеет явные полномочия. Сочетание шифрования по принципу «хоп-хоп» и сквозного шифрования обеспечивает глубинную защиту (Defense in Depth, DiD), когда успешная атака на одном уровне может быть смягчена другим.

Strategy	Network	Storage	Compute	POLP	DiD
Hop-by-Hop Encryption	secure	secure	not secure	no	no
End-to-End Encryption	secure	secure	secure	yes	yes

Таблица 1 – Сравнение методов шифрования по уровню безопасности

Помимо этого, методы шифрования можно использовать и в рекламе. Для представления своих новых продуктов бренды могут организовывать рекламные кампании, в которых зашифрованное сообщение подается в виде тизера. В настоящее время широко распространены в массах шифры, такие как шифр Цезаря или шифр Виженера.

Шифр Цезаря – это один из самых простых и широко известных методов шифрования, который был использован уже в древности. Он основан на замене каждой буквы в сообщении на другую букву, находящуюся на фиксированное число позиций в алфавите.

Шифр Виженера был разработан в XVI веке благодаря итальянскому дипломату Блезу де Виженеру. Этот шифр является полиалфавитным шифром замены, то есть каждая буква сообщения заменяется на другую букву, зависящая от позиции символа в сообщении и ключа шифрования [5].

В заключении, алгоритмы шифрования являются основополагающим инструментом не только в области информационных технологий и защиты авторских прав на интеллектуальную собственность, но и открывают новые возможности для маркетинга, позволяя компаниям строить доверительные отношения с клиентами и обеспечивать безопасность их личной информации. Использование таких методов, как симметричное шифрование (например, AES) и сквозное шифрование (E2EE), позволяет организациям эффективно защищать данные пользователей, что особенно важно в условиях растущих угроз кибербезопасности.

Кроме того, шифрование может быть интегрировано в маркетинговые стратегии, создавая интерактивные и увлекательные способы взаимодействия с аудиторией. Применение шифров, таких как шифр Цезаря или Виженера, может не только привлечь внимание потребителей, но и повысить интерес к продуктам.

Список использованных источников:

1. Что такое криптография? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-cryptography> – Дата доступа: 30.03.2025.
2. Шифрование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5947521/page:2/> – Дата доступа: 30.03.2025.
3. Алфёров, А. П., Зубов, А. Ю., Кузьмин, А. С., Черемушкин, А. В. Основы криптографии : учеб. пособие / А. П. Алфёров, А. Ю. Зубов, А. С. Кузьмин, А. В. Черемушкин. – Москва: "Гелиос АРВ", 2002. – 54 с.
4. Сквозное шифрование(E2EE) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://trueconf.ru/blog/wiki/skvozhnoe-shifrovanie-e2ee> – Дата доступа: 30.03.2025.
5. Вульф А., Криптография. Основы практического шифрования и криптографии / Вульф А. - Екатеринбург: ООО "Издательские решения", 2023. - 7 с.

UDC 51-77

ENCRYPTION AND CODING METHODS AND THEIR APPLICATION IN THE SPHERE OF MARKETING

Reznikova D.M., student of group 477601, Matyas P.D., student of group 477601

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Rusina N. V. - Senior Lecturer of the Department of EI

Annotation: This paper aims to examine the methods of encryption and coding of information and their application in the field of marketing. Cryptography, as a method of secure information transmission, plays a key role in ensuring the protection of customers' personal data, especially in the context of using CRM-systems. This study analyzes symmetric encryption algorithms such as AES and end-to-end encryption (E2EE) methods that provide strong information security in e-commerce. The application of encryption in advertising campaigns is also discussed, including the use of simple ciphers such as the Caesar cipher and the Vigenère cipher to create an interactive experience with consumers. The paper emphasizes the importance of encryption as a tool for building trust between companies and customers, as well as protecting their personal information in the face of growing cyber threats.

Keywords: cryptography, encryption, AES, end-to-end encryption, marketing, CRM systems, data security, symmetric encryption, asymmetric encryption

95. КОМБИНАТОРНЫЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ ПОЕЗДОВ: СВЯЗЬ С ЧИСЛАМИ ФИБОНАЧЧИ

Рубинштейн Е.Ю., студент гр.473903, Тихонович Д.Д., студент гр.473903

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Русина Н.В. – старший преподаватель каф. ЭИ

Аннотация. В данной работе рассматриваются комбинаторные аспекты задачи о построении поездов, состоящих из вагонов длиной 1 и 2 единицы. Основное внимание уделяется количеству различных комбинаций, позволяющих сформировать поезд заданной длины. Также продемонстрировано, как задача может быть решена с использованием рекуррентного соотношения, аналогичного последовательности Фибоначчи, что позволяет установить связь между количеством поездов и числами Фибоначчи. Работа наглядно показывает, как простые комбинаторные задачи могут иметь глубокие математические связи и закономерности.

Ключевые слова. Числа Фибоначчи, рекуррентное соотношение, железнодорожные составы, комбинаторика, построение поездов.

Комбинаторика — это раздел математики, изучающий способы выбора, расположения и комбинирования объектов из множества. Она охватывает изучение конечных структур и методов подсчета, помогая решать задачи, связанные с составлением последовательностей, разбиениями, графами и другими дискретными структурами. Комбинаторика — это мощный инструмент, который помогает решать задачи разного уровня сложности. От простейших вычислений до сложных теоретических изысканий, комбинаторика обеспечивает фундамент для понимания структуры и поведения систем, где порядок и выбор играют ключевую роль. Навыки и методы, развиваемые в области комбинаторики, имеют значение не только для математиков, но и для специалистов из различных дисциплин, таких как информатика, экономика, биология и инженерия.

Построение составов поездов является классическим примером использования комбинаторики для решения задач о подсчете различных конфигураций. Данная задача также имеет практическое

значение в логистике и управлении транспортными потоками, и в свой черед тесно связана с комбинаторными аспектами чисел Фибоначчи.

Ниже представлено условие данной задачи:

Необходимо построить поезд общей длиной 12 единиц, используя вагоны длиной 1 или 2 единицы. Спрашивается, сколько существует различных комбинаций вагонов, которые можно использовать для создания поезда. Безусловно, в исследовательском контексте нас интересует не только изучение поездов фиксированной длины 12, но и формулирование зависимости между длиной поезда, обозначаемой как n , и числом различных комбинаций поездов, которые могут быть построены. Длина 12 представляется подходящей исходной точкой исследования: она достаточно мала, чтобы учащийся мог начать анализировать доступные возможности, и в то же время достаточно велика, чтобы затруднить прямое решение задачи.

Например, можно построить поезд из 6 вагонов длиной 1, а также 3 вагонов длиной 2, что составит следующие варианты:

1	1	1	2	2	1	2	1	1
1	1	2	1	2	2	1	1	1

Рисунок 1 – Пример построения поезда длиной 12 единиц

Эти комбинации можно получать путем перестановки вагонов или изменяя количество коротких и длинных вагонов. Важно отметить, что разные комбинации вагонов, имеющие разное расположение, считаются уникальными. Кроме того, для поезда имеют значение как передняя, так и задняя части, что делает зеркальное отражение также различным вариантом поезда.

Для упрощения задачи можно отметить, что количество поездов можно выразить в виде последовательности. Обозначим t_n как количество различных поездов длиной n . Поезд длиной 1 можно построить только одним способом — используя один короткий вагон, то есть $t_1 = 1$. Для поезда длиной 2 существует два варианта: либо два коротких вагона, либо один длинный вагон, таким образом, $t_2 = 2$.

Дальнейший подсчет можно произвести, на основе следующего принципа: для построения поезда длиной n , можно начать с поезда длиной $n-1$ и добавить вагон длиной 1, или начать с поезда длиной $n-2$ и добавить вагон длиной 2. Это можно записать в виде рекуррентного соотношения:

$$t_n = t_{n-1} + t_{n-2}$$

Данное соотношение показывает, что количество поездов длиной n соответствует числам Фибоначчи, где t_n является сдвинутым числом Фибоначчи.

Числа Фибоначчи – числовая последовательность, первые два числа которой являются 0 и 1, а каждое последующее за ними число является суммой двух предыдущих. Формально, последовательность определяется рекуррентным соотношением:

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \quad F_0 = 0, \quad F_1 = 1.$$

Из этого следует, что последовательности t_n для первых нескольких значений будут следующими:

n	t_n
1	1
2	2
3	3
4	5
5	8
6	13
7	21
8	34
9	55
10	89
11	144
12	233

Рисунок 2 – Соотношение длины вагона n и количества различных комбинаций t_n

Таким образом, с помощью комбинаторного подхода и рекуррентного соотношения можно установить, что количество различных поездов длиной 12 единиц составляет 233.

На основании вышеизложенного мы видим, что последовательность t_n распадается на последовательность чисел Фибоначчи, где t_n фактически соответствует F_{n+1} , где F_n — это n -ое число Фибоначчи. То есть можно записать:

$$t_n = F_{n+1}$$

где — последовательность, заданная рекуррентным соотношением $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ с начальными значениями $F_1 = 1$, $F_2 = 1$.

В заключение, данное исследование комбинаторных аспектов построения поездов, состоящих из вагонов длиной 1 и 2 единицы, иллюстрирует глубокую связь между комбинаторикой и числами Фибоначчи. Мы продемонстрировали, как задача о подсчете различных комбинаций вагонов, формирующих поезд заданной длины, может быть успешно решена с помощью рекуррентного соотношения. Установление зависимости между количеством поездов и числами Фибоначчи позволяет не только глубже понять структуру комбинаторных задач, но и подчеркнуть универсальность математических закономерностей.

Работа показывает, что даже простые задачи могут открывать новые горизонты для дальнейших исследований и применения в различных областях, таких как информатика, логистика и другие дисциплины, где важны методы подсчета и оптимизации. Полученные результаты имеют практическое значение и могут служить основой для более сложных моделей, связанных с транспортными потоками и комбинированием объектов.

Таким образом, соединение комбинаторных методов и последовательностей Фибоначчи не только обогащает математическую теорию, но и предоставляет полезные инструменты для решения реальных задач. Мы надеемся, что представленные выводы будут способствовать дальнейшему изучению данной темы и вдохновят новых исследователей на поиск необычных связей и решений.

Список использованных источников:

1. Сортировки, числа Фибоначчи, системы счисления и контекстно-свободные грамматики / А. Кулаков // Научно-популярный физико-математический журнал "Квант", 1997. — С.9-18.
2. Числа Фибоначчи: циклом и рекурсией. Язык Python. [Электронный ресурс] URL: <https://younglinux.info/algorithm/fibonacci>
3. Простейшие свойства чисел Фибоначчи / Н.Н. Воробьев // Числа Фибоначчи, 1984. — С.11-38.

УДК 519.15

96. АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОМБИНАТОРНЫХ СТРУКТУР С ПОМОЩЬЮ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ

Малаховская В.Д.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Русина Н.В. — ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация. В статье представлен инновационный подход к анализу и оптимизации комбинаторных структур на базе вероятностных методов. Предлагаемая методика объединяет традиционные принципы комбинаторного анализа с адаптивными алгоритмами, использующими вероятностное моделирование для уменьшения вычислительной сложности NP-полных задач. Экспериментальные результаты, полученные при применении метода к задачам оптимизации, демонстрируют снижение числа итераций и вычислительных затрат без существенной потери точности при нахождении приближенных оптимальных решений.

Традиционные методы комбинаторного анализа основаны на полном переборе или детерминированных поисковых алгоритмах, что приводит к экспоненциальному росту вычислительной сложности при решении NP-полных задач [1]. В связи с этим применение вероятностных методов становится актуальным, поскольку они позволяют осуществлять аппроксимацию оптимальных решений за значительно меньшее время [2].

В данной работе предлагается методика, в основе которой лежит динамическая корректировка вероятностного распределения в процессе генерации комбинаторных структур. Такой подход обеспечивает адаптивное управление поиском оптимального решения и открывает возможности для применения в широком спектре дискретных задач [3].

Классические подходы в комбинаторном анализе опираются на точное перебирание вариантов, что становится неэффективным при росте размерности задачи. Современные исследования подтверждают, что вероятностные методы, такие как метод Монте-Карло и байесовский анализ, способны существенно снизить вычислительные затраты за счёт итеративного приближения к оптимальному решению [2]. Книга Алона и Спенсера [1] демонстрирует базовые принципы вероятностного метода в комбинаторике, а работа Мотвани и Рагхавана [2] подробно описывает применение случайностных алгоритмов в оптимизации.

Предлагаемая модель основывается на адаптивной коррекции вероятностного распределения в ходе итеративного процесса генерации комбинаторных объектов. Идея состоит в следующем: на начальном этапе алгоритм генерирует стартовую комбинаторную структуру, после чего производится расчёт вероятностного распределения для элементов этой структуры. На следующем шаге алгоритм корректирует выбор элементов с учётом полученных значений, что позволяет постепенно смещаться в сторону более оптимальных конфигураций. Такой метод минимизирует вероятность застревания в локальных оптимумах за счёт случайных «перепрыгиваний» между потенциальными режимами.

Схема, представленная на рисунке 1, является авторской разработкой и иллюстрирует, как вероятностное распределение корректируется на каждом шаге, обеспечивая гибкую адаптацию алгоритма к меняющимся условиям задачи [3], [4].

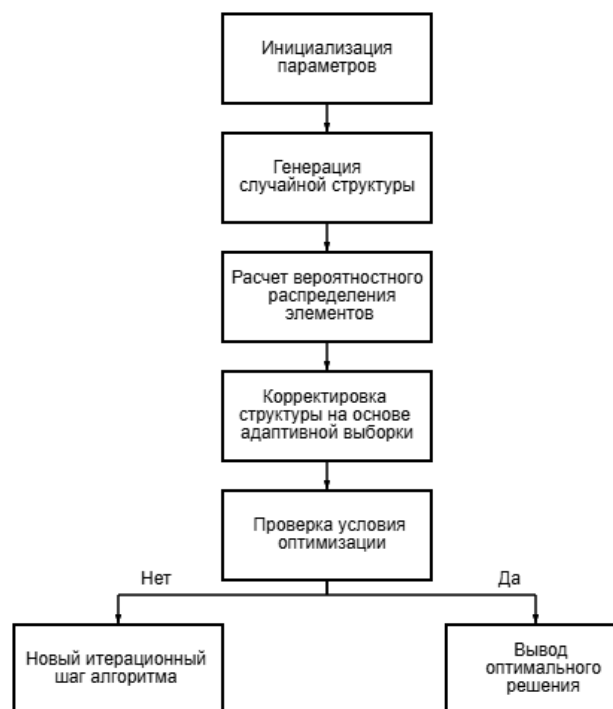


Рисунок 1 – Алгоритмическая схема работы модели

Пример применения: задача коммивояжёра. Для демонстрации эффективности предложенного подхода рассмотрим классическую задачу коммивояжёра, которая традиционно решается путём перебора всех возможных маршрутов. Применение адаптивного вероятностного метода позволяет не только сократить число переборов, но и получать маршруты, приближенные к оптимальным. Экспериментальные данные, описанные в работе Митценмахера и Апфала [3], показывают, что такой подход может снизить вычислительные затраты на 15–25% без существенного ухудшения точности результата [3], [5].

Результаты применения предложенной методики демонстрируют, что интеграция вероятностных методов с алгоритмами комбинаторного анализа даёт существенные преимущества в решении NP-полных задач [2]. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются:

Улучшение алгоритмов адаптивного распределения вероятностей для более быстрого схода решения.

Расширение области применения метода на другие классы дискретных задач, например, задачи покрытия и раскраски графов.

Интеграция техники с методами машинного обучения для автоматической корректировки параметров алгоритма в зависимости от специфики задачи [3], [4].

В данной статье предложен инновационный подход к анализу и оптимизации комбинаторных структур с применением вероятностных методов. Адаптивная корректировка вероятностного

распределения в процессе генерации структур позволяет снизить вычислительную сложность и обеспечить приближение к оптимальным решениям в NP-полных задачах. Практический пример на задаче коммивояжёра подтверждает эффективность подхода, что открывает возможности для применения методики в более широком спектре дискретных задач [2], [5]. Дальнейшие исследования в этом направлении могут способствовать разработке новых алгоритмов, способных решать ранее слишком сложные вычислительные задачи.

Список использованных источников:

1. *The Probabilistic Method (3rd ed.)* / Alon, N., Spencer, J.H. – New York : Wiley-Interscience, 2008. .
2. *Randomized Algorithms* / Motwani, R., Raghavan, P. – Cambridge : Cambridge University Press, 1995.
3. *Probability and Computing: Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis* / Mitzenmacher, M., Upfal, E. – Cambridge : Cambridge University Press, 2005.
4. *Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity* / Papadimitriou, C.H., Steiglitz, K. – New York : Dover Publications, 1998.
5. *Introduction to Algorithms (3rd ed.)* / Cormen, T.H., Leiserson, C.E., Rivest, R.L., Stein, C. – Cambridge : The MIT Press, 2009.

УДК 004.056.55

97. ШИФРОВАНИЕ И ДЕШИФРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

Соловьева К. А., студентка группы 473903, Бабичева А. А., студентка группы 473903

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н. В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация. В данной статье обсуждается растущая значимость шифрования и дешифрования данных в условиях цифровизации и информационной безопасности. Основное внимание уделяется методам дискретной математики, которые лежат в основе симметричных и асимметричных алгоритмов шифрования. Рассматриваются ключевые алгоритмы, такие как AES, ECC, RSA, и DES, их принципы работы, особенности реализации и критерии, необходимые для обеспечения надежности защиты данных. Отдельно подчеркивается роль дискретной математики в разработке криптографических методов и ее перспективы в будущем. Также проанализированы практические аспекты использования шифрования и требования к современным алгоритмам.

Ключевые слова. Шифрование, дешифрование, симметричное шифрование, асимметричное шифрование, DES, AES, RSA, ECC.

В условиях растущей цифровизации и обмена информацией через Интернет, защита конфиденциальности и целостности данных становится все более важной, поэтому значимость шифрования и дешифрования данных в сфере информационной безопасности возрастает. В данной статье мы разберем алгоритмы шифрования и дешифрования, используя методы дискретной математики. Мы рассмотрим основные принципы работы симметричных и асимметричных алгоритмов, применяемых для обеспечения безопасности данных в сети. Также будет затронута роль дискретной математики в создании криптографических алгоритмов и ее будущие перспективы в этой области.

Криптография – наука о математических методах, разрабатывающая алгоритмы, протоколы и системы, которые гарантируют конфиденциальность и безопасность данных.

Дешифрование – это процесс восстановления зашифрованной информации в исходный, понятный формат, за счет использования специального ключа. Он представляет собой процесс, который позволяет восстановить защищенную информацию, используя методы, противоположные тем, что применялись для ее шифрования.

Шифрование – это процесс преобразования информации в защищенный формат., обеспечивающий ее защиту от несанкционированного доступа, но при этом авторизованные пользователи имеют доступ к ней. Основная задача шифрования заключается в защите конфиденциальности передаваемых данных. Для каждого алгоритма шифрования требуется ключ, который определяет конкретное преобразование из множества доступных вариантов.

Существует два вида алгоритмов шифрования: программное и аппаратное. Производительнее, проще в использовании и дает более высокую защиту аппаратное шифрование данных, но оно обходится дороже. В то время как программное шифрование данных более практично и универсально.

Современные методы шифрования должны соответствовать определённым критериям. Во-первых, стойкость шифра к криптоанализу должна быть такой, чтобы его можно было взломать только с помощью полного перебора ключей. Криптостойкость обеспечивается не секретностью самого

алгоритма, а конфиденциальностью ключа. При этом шифротекст не должен значительно превышать по размеру исходные данные, время, затрачиваемое на шифрование, должно быть минимальным, а стоимость процесса шифрования должна быть сопоставима с ценностью защищаемой информации.

Дополнительно алгоритм шифрования должен соответствовать ряду дополнительных требований. Он должен быть достаточно простым для реализации, чтобы снизить вероятность программных ошибок. Алгоритм должен иметь плоское пространство ключей и принимать любую случайную последовательность бит нужной длины в качестве ключа. Наличие слабых ключей считается нежелательным. Также алгоритм должен легко адаптироваться для различных уровней безопасности и удовлетворять как минимальным, так и максимальным требованиям. Все операции с данными должны проводиться над блоками, кратными байту или 32-битным словам.

Существуют два вида шифрования: симметричное и асимметричное.

Симметричное шифрование - это метод криптографического шифрования, в котором шифрование и дешифрование информации происходит при помощи одного и того же ключа. Из этого можно сделать вывод, что расшифровать зашифрованную информацию может только тот, у кого есть ключ. Симметричное шифрование представляет собой быстрый и эффективный метод защиты данных, но для обеспечения безопасности ключ необходимо передать через защищённый канал связи.

Для шифрования информации сначала используется ключ, затем исходные данные, которые необходимо защитить. При помощи математических вычислений и преобразований ключ объединяется с данными. Например, каждый байт сообщения перемножается с числом из ключа, формируя новое значение. Аналогичным образом обрабатывается весь массив исходных данных, что в результате превращает их в зашифрованную последовательность чисел.

Эту зашифрованную информацию можно безопасно передавать по любым каналам связи. Даже если кто-то перехватит данные, без доступа к ключу расшифровка невозможна. Получатель, обладая ключом, может восстановить первоначальное сообщение, разделяя каждое число из массива на соответствующее значение ключа, и таким образом получает исходные данные для чтения.

Простой пример использования симметричного шифрования:

Предположим, мы с коллегой захотели создать защищённую систему передачи данных. Для этого мы согласовали специальное число, которое станет нашим уникальным ключом. Процесс шифрования будет следующим:

1. Вы придумываете сообщение, которое хотите отправить.
2. В качестве ключа выбирается определённое число, с помощью которого шифруются все символы. Например, если ключ равен 5, то каждая буква в сообщении сдвигается на пять позиций дальше по алфавиту. Таким образом: буква А (1-я позиция) превращается в Д (6-я позиция), К превращается в П и так далее. Если при смещении символы выходят за пределы алфавита, то счёт продолжается с начала алфавита.
3. Вы преобразуете всё сообщение таким образом, шифруя его буква за буквой.
4. Зашифрованный текст передаёте коллеге.
5. Коллега берёт полученный текст, применяет ключ, но с обратным направлением смещения, возвращая буквы на нужное количество позиций назад по алфавиту. В результате он восстанавливает оригинальное сообщение.

Распространённые алгоритмы симметричного шифрования: AES, DES.

Стандарт шифрования DES (Data Encryption Standard) был разработан в 1970-х годах и основан на алгоритме DEA (Data Encryption Algorithm). Идеи алгоритма DEA были предложены компанией IBM в 1960-х годах, опираясь на концепции, изложенные Клодом Шенноном в 1940-х. Первоначально метод шифрования назывался Lucifer, и разработан он был Хорстом Фейштелем. Название DEA было присвоено только в 1976 году.

DEA оперирует с блоками данных размером 64 бита и использует ключ длиной 56 бит. Такая длина ключа соответствует 1017 комбинаций, что обеспечивало до недавнего времени достаточный уровень безопасности. В дальнейшем можно ожидать расширения ключа до 64 бит (например, LOKI) или вообще замены DES другим стандартом.

Входной блок данных, состоящий из 64 бит, преобразуется в выходной блок идентичной длины. Ключ шифрования должен быть известен, как отправляющей так и принимающей сторонам. В алгоритме широко используются перестановки битов текста. В настоящее время DES считается устаревшим и небезопасным, поскольку существуют методы, позволяющие взломать и расшифровать данные, зашифрованные с использованием этого алгоритма.

Процесс шифрования в DES включает в себя следующие шаги: 1. Начальная перестановка (Initial Permutation, IP): входные данные размером 64 бита подвергаются перестановке согласно заданному порядку. 2. Раунды шифрования (Encryption Rounds): алгоритм включает 16 раундов, каждый из которых включает следующие шаги: 2.1 Замена (Substitution): 48-битный блок, полученный из исходных данных с помощью функции расширения, заменяется на другой 48-битный блок с использованием S-блоков, которые представляют собой таблицы замен, определяющие соответствие входных и

выходных данных. 2.2 Перестановка (Permutation): после замены блок данных снова переставляется в установленном порядке. 2.3 Ключевая операция (Key Mixing): блок данных объединяется с ключом раунда (48 бит), который был предварительно сгенерирован из основного ключа DES (56 бит). Это достигается путем сжатия ключа с помощью таблицы перестановок и циклического сдвига битов. 2.4 Финальная перестановка (Final Permutation, FP): по завершении 16 раундов шифрования выходные данные проходят финальную перестановку, которая является обратной начальной перестановке.

Процесс дешифрования в DES происходит в обратном порядке: сначала выполняется финальная перестановка, а затем начальная перестановка завершается последней.

Алгоритм представлен на рисунке 1.

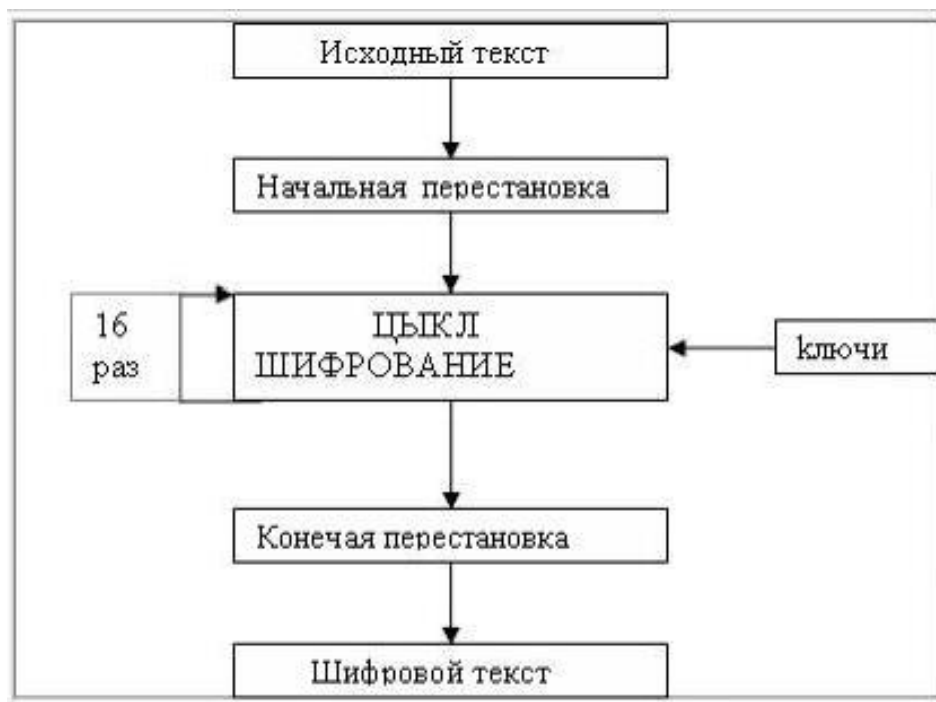


Рисунок 1 – Алгоритм работы симметричного шифрования DES

AES (Advanced Encryption Standard) — это симметричный алгоритм шифрования, который был принят Национальным институтом стандартов и технологий (NIST) в 2001 году в качестве стандарта для защиты конфиденциальности данных.

AES представляет собой блочный шифр, что означает, что в отличие от потоковых шифров, которые обрабатывают данные по одному биту за раз, блочные шифры работают с фиксированными блоками данных. Каждый блок обрабатывается независимо от остальных, что упрощает параллельные вычисления и ускоряет процесс шифрования. Наглядная схема работы алгоритма шифрования AES представлена на рисунке 2.

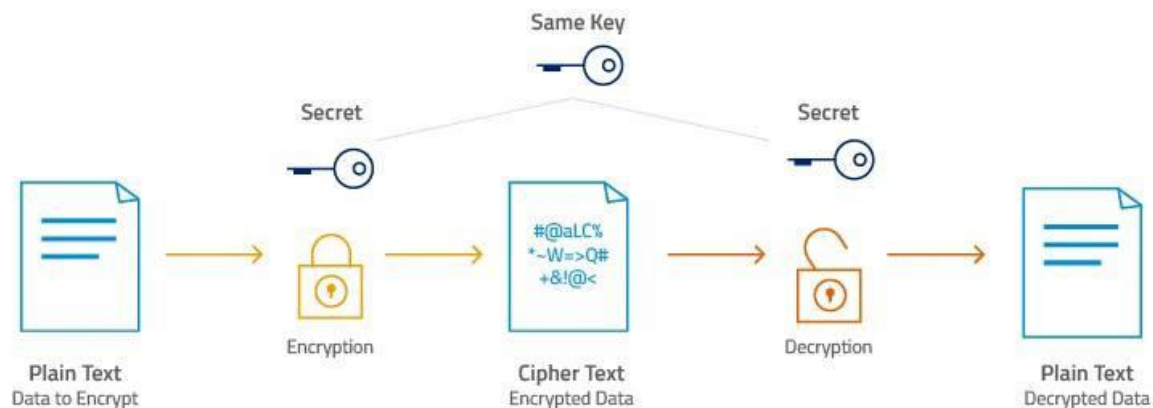


Рисунок 2 – схема работы алгоритма AES

AES применяет несколько раундов шифрования, количество которых зависит от размера ключа: для ключа длиной 128 бит используется 10 раундов, для 192 бит — 12 раундов, а для 256 бит — 14 раундов.

Рассмотрим алгоритм шифрования AES с ключом длиной 128 бит. Сначала входные данные необходимо разбить на блоки по 16 байт. Если общий размер данных не кратен 16 байтам, их следует дополнить до необходимого размера. Каждый блок можно представить в виде матрицы 4x4, называемой state. Далее выполняется процедура расширения ключа, и к каждому блоку state применяются операции 2-4. Алгоритм можно описать следующими шагами (рисунок 3):

1. Процедура расширения ключа (KeyExpansion).
2. Начальный раунд, в котором state складывается с основным ключом.
3. Проведение девяти раундов шифрования, каждый из которых включает ряд преобразований: замена байтов (SubBytes): каждый байт исходных данных заменяется на соответствующий байт из заранее подготовленной таблицы замен (S-блок), сдвиг строк (ShiftRows): строки данных подвергаются циклическому сдвигу влево, смешивание столбцов (MixColumns): столбцы данных перемешиваются с использованием линейных преобразований, добавление ключа (AddRoundKey): блок данных комбинируется с раундовым ключом (128 бит), который был сгенерирован из основного ключа AES (длиной 128, 192 или 256 бит) через процесс сжатия и циклического сдвига битов..
4. Завершающий раунд, состоящий из преобразований: SubBytes, ShiftRows и AddRoundKey.

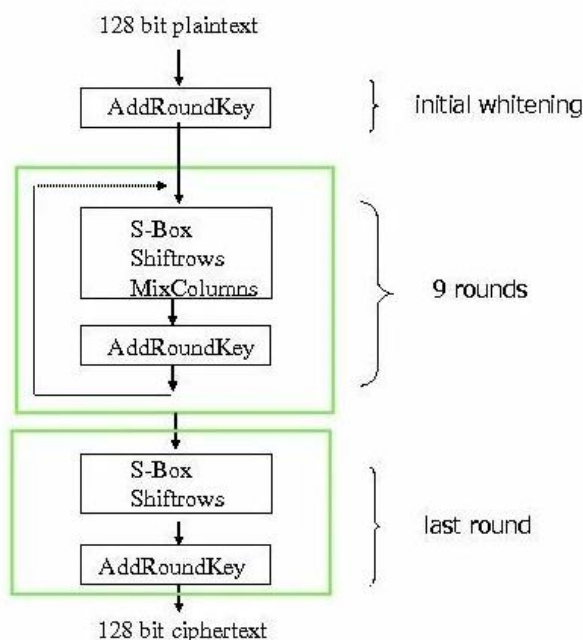


Рисунок 3 – алгоритм работы шифрования AES

Асимметричное шифрование основывается на использовании пар чисел. Одно из них — открытый ключ, который доступен любому желающему. С его помощью можно зашифровать сообщение, однако расшифровать его с помощью этого же ключа невозможно. Для расшифровки требуется второе число — закрытый ключ, который должен оставаться в тайне.

Эти два ключа не являются случайными. Открытый и закрытый ключи всегда связаны между собой через алгоритм, который их генерирует. Важным аспектом является наличие третьего, также секретного числа, которое связывает оба ключа.

Наиболее простой способ установить такую связь — взять два больших простых числа и перемножить их. Результатом будет большее число, которое служит основой нашего алгоритма. Внутри этого алгоритма применяется математика, зависящая от разложения чисел на множители. Если мы не знаем ни одно из исходных простых чисел, задача разложения такого большого числа на множители становится крайне сложной.

Распространенные алгоритмы симметричного шифрования: RSA, ECC.

RSA (Rivest–Shamir–Adleman) представляет собой алгоритм асимметричного шифрования, который функционирует на основе пары ключей: открытого и закрытого. Этот алгоритм широко используется для обеспечения безопасности данных, передаваемых по сети, и стал стандартом для цифровых подписей. Процесс работы RSA начинается с генерации двух ключей: открытого, который

предназначен для шифрования сообщений, и закрытого, который хранится в секрете. Открытый ключ состоит из двух элементов — модуля (n) и открытой экспоненты (e). Закрытый ключ также включает модуль (n), но содержит закрытую экспоненту (d), которая вычисляется так, чтобы быть мультипликативно обратной к (e) по модулю $(p-1)(q-1)$, где (p) и (q) — это простые числа, используемые для определения (n).

Когда необходимо зашифровать сообщение, его текст преобразуется в числовое значение, которое затем возводится в степень (e) и берется по модулю (n). Это преобразование создает зашифрованный текст, который можно безопасно передать. Только обладатель соответствующего закрытого ключа имеет возможность расшифровать данное сообщение. Для расшифровки зашифрованного текста получатель использует свой закрытый ключ: он возводит зашифрованный текст в степень закрытой экспоненты (d) и берет по модулю (n), что позволяет восстановить исходное числовое значение сообщения. Этот процесс обратим лишь для того, кто знает закрытый ключ, что делает RSA надежным методом шифрования для защиты конфиденциальности передаваемых данных.

Таким образом, RSA обеспечивает безопасный обмен информацией, позволяя отправителю шифровать сообщения с использованием открытого ключа, который может быть свободно распространен, в то время как только получатель с закрытым ключом может их расшифровать. Безопасность RSA основана на математической сложности факторизации больших чисел. В дополнение к этому, для создания цифровых подписей в рамках алгоритма RSA применяются хэш-функции, на которых я хотел бы акцентировать внимание в данной работе.

Расшифрование: для расшифровки сообщения C используется приватный ключ (n, d). Шифртекст C возводится в степень d по модулю n : $m = C^d \bmod n$. Полученное число m является исходным сообщением M .

Шифрование с использованием эллиптических кривых (ECC) представляет собой метод криптографии с открытым ключом, основанный на математических свойствах эллиптических кривых. Этот подход обеспечивает надежный способ выполнения различных криптографических операций, включая обмен ключами, создание цифровых подписей и шифрование данных. ECC является альтернативой алгоритму RSA, который был представлен в 1977 году.

Алгоритм шифрования на основе эллиптических кривых (ECC) можно изложить следующим образом: 1. Генерация ключей: в первую очередь выбираются параметры эллиптической кривой, которые необходимы для создания ключей. Это включает в себя установление уравнения кривой и коэффициентов, определяющих её форму. Затем выбирается точка P на кривой, которая будет использоваться для формирования пары ключей. Приватный ключ представляет собой случайное число d , а публичный ключ — это точка Q , вычисляемая как dP . 2. Шифрование: для защиты сообщения M применяется публичный ключ Q . Сначала сообщение M преобразуется в точку P_m на эллиптической кривой. Далее выбирается случайная точка k на кривой, и вычисляется шифротекст C , который состоит из пары точек $(kP, P_m + kQ)$.

Расшифрование: для восстановления сообщения C используется приватный ключ d . Сначала вычисляется kP , после чего из второй части шифротекста вычитается это значение: $P_m = P_m + kQ - d(kP)$. Полученная точка P_m соответствует исходному сообщению M .

Значение дискретной математики в области криптографии

Дискретная математика играет ключевую роль в криптографии, так как множество алгоритмов, используемых для шифрования и расшифровки данных, основываются на различных математических концепциях и методах. К числу этих концепций относятся теория чисел, теория групп, теория полей и комбинаторика. Эти математические дисциплины предоставляют криптографам необходимые инструменты для разработки надежных систем защиты информации и безопасной передачи данных.

Например, благодаря дискретной математике возможно создание сложных математических функций, которые применяются для шифрования информации и генерации криптографических ключей. Более того, она позволяет разработать методы для проверки надежности криптографических систем и выявления потенциальных уязвимостей в них. Без применения дискретной математики современная криптография не могла бы существовать в том виде, в каком мы её знаем сегодня.

Заключение

В заключение следует подчеркнуть, что использование методов дискретной математики в криптографии является основополагающим для обеспечения безопасности передаваемых данных. Алгоритмы шифрования и дешифрования, основанные на дискретных функциях, обеспечивают надежную защиту информации от несанкционированного доступа. Также важно отметить, что разработка новых шифровальных алгоритмов остаётся актуальной задачей, особенно с учётом постоянно эволюционирующих угроз в сфере кибербезопасности. Таким образом, дискретная математика не только укрепляет основы криптографии, но и способствует её развитию в ответ на современные вызовы.

Список использованных источников:

1. Код журнал Яндекс Практикума. Симметричное шифрование [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://thecode.media/symmetric/amp/> Дата доступа: 28.03.2025

2. Код журнал Яндекс Практикума. Алгоритмы шифрования, на которых держится мир [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://thecode-media.turbopages.org/thecode.media/s/5-encrypts/> Дата доступа: 28.03.2025

3. Код журнал Яндекс Практикума. Асимметричное шифрование [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://thecode-media.turbopages.org/thecode.media/s/asymmetric/> Дата доступа: 28.03.2025

4. Wenbo Mao, *Modern Cryptography: Theory and Practice*, 2003. Дата доступа: 28.03.2025

UDC 004.056.55

ENCRYPTION AND DECRYPTION OF INFORMATION BASED ON DISCRETE MATHEMATICS

Solovieva K. A., student of group 473903, Babicheva A. A., student of group 473903

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Rusina N. V. – Senior Lecturer

Annotation. This paper discusses the growing importance of data encryption and decryption in the context of digitalization and information security. The focus is on discrete mathematics methods that underlie symmetric and asymmetric encryption algorithms. Key algorithms such as AES, ECC, RSA, and DES, their working principles, implementation features, and criteria necessary to ensure the reliability of data protection are considered. The role of discrete mathematics in the development of cryptographic methods and its future prospects are emphasized. Practical aspects of encryption use and requirements for modern algorithms are also analyzed.

Keywords. Encryption, decryption, symmetric encryption, asymmetric encryption, DES, AES, RSA, ECC.

98. КОМБИНАТОРНЫЕ ИГРЫ

Тарасенко К.В., студент группы 473904, Стрелец А.Н., студент группы 473904.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Русина Н.В. — ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация. Работа посвящена исследованию комбинаторных игр в рамках дискретной математики. Рассматриваются основные подходы к их анализу, а также предлагается пример практического применения на основе игры «Ним».

Комбинаторные игры представляют собой интересную и многогранную область дискретной математики, сочетающую элементы комбинаторики, алгоритмов и теории игр. Они изучают взаимодействие участников в условиях детерминированности и полной информации, что позволяет не только углубить понимание математических закономерностей, но и находить практическое применение теоретическим разработкам. В таких играх участвуют два или более игрока, которые совершают ходы поочередно в рамках заданных правил, стремясь достичь оптимального результата.

Уникальной особенностью комбинаторных игр является отсутствие случайности, что дает возможность анализировать стратегии с помощью четких математических моделей. Классическими примерами являются такие игры, как «Ним», «Ханойская башня» и «Крестики-нолики», которые изучают математические алгоритмы для нахождения оптимальных стратегий. Например, в игре «Ним» используется понятие «ним-суммы», позволяющее определить, является ли текущая позиция выигрышной или проигрышной.

Изучение комбинаторных игр охватывает несколько ключевых аспектов. К ним относятся классификация и свойства игр, алгоритмы анализа, математическое моделирование и реальные приложения.

Такие игры делятся на несколько типов в зависимости от их особенностей. Например, существуют игры на графах (которые будут рассмотрены как пример ниже), в которых анализируются стратегии в сетевых структурах, и игры с удалением объектов, где игроки поочередно убирают элементы из куч по заданным правилам.

Для анализа стратегий используются различные алгоритмы, такие как дерево решений, которое позволяет визуализировать все возможные ходы и предсказывать ход игры, и методы теории графов, которые применяются для исследования сложных сетевых игр, включая построение оптимальных путей. Значительную роль в изучении стратегий играют численные методы и вычислительные модели.

Комбинаторные игры находят применение в реальной жизни, включая искусственный интеллект, разработку алгоритмов и решение оптимизационных задач. Например, алгоритмы искусственного интеллекта для шахмат базируются на принципах, заложенных в комбинаторных играх.

Интересным направлением исследований являются комбинаторные игры с элементами кооперации, где временное сотрудничество участников может привести к общему успеху, но в дальнейшем каждый игрок стремится к своей индивидуальной цели. Такое сочетание кооперации и соперничества открывает перспективы для анализа гибридных стратегий и поиска решений в условиях конфликтов интересов.

Игра «Ним» является одним из примеров применения методов комбинаторной теории игр, которая исследует беспристрастные игры с полной информацией, где исход определяется исключительно стратегиями игроков. В основе анализа лежит ним-сумма — результат побитовой операции XOR (операция исключающее "или") над размерами всех кучек, позволяющий формально оценить выигрышные и проигрышные позиции.

$$S = a_1 \oplus a_2 \oplus \dots \oplus a_n, \quad (1)$$

где a_1, a_2, a_n — размеры кучек; $\oplus$ — операция XOR.

Каждая позиция игры также характеризуется значением функции Шпрага–Гранди, которая позволяет однозначно определить выигрышность или проигрышность данной позиции. Согласно теореме Шпрага–Гранди, любую игру, состоящую из нескольких независимых частей, можно свести к эквивалентной игре «Ним» с кучками, количество предметов в которых соответствует значениям функции Гранди для каждой части.

Стратегия игры основывается на стремлении оставлять после каждого своего хода позиции с нулевой ним-суммой, так как из таких позиций противнику невозможно сделать ход, возвращающий ним-сумму к нулю.

Такой подход к игре опирается на фундаментальные принципы комбинаторной теории игр, где ним-сумма служит ключевым инструментом для анализа позиций.

Помимо этого, теория изучает модификации игры, такие как «Мизер» или «Обратный ним», предлагая математические методы для адаптации стратегий к изменяющимся правилам. Эти модификации сохраняют математические закономерности оригинальной игры, включая использование ним-суммы и функций Гранди.

$$G(a_1, a_2, \dots, a_n) = G(a_1) \oplus G(a_2) \oplus \dots \oplus G(a_n), \quad (2)$$

где $G(a_1, a_2, \dots, a_n)$ — общее значение функции Гранди; $G(a_i)$ — значение функции Гранди для отдельной кучки (a_i); $\oplus$ — операция XOR.

Независимо от специфики модификации — будь то «Мизер» или «Обратный ним» — остаётся важным учитывать структуру выигрышающих и проигрышающих позиций, что позволяет находить оптимальные ходы. Именно благодаря этим математическим закономерностям удаётся сохранить стратегическую глубину игры и формализовать её с помощью функций Гранди. Эти функции служат универсальным инструментом, помогающим оценивать любые вариации игры с точки зрения теоретико-игрового анализа, делая их предсказуемыми и логически непротиворечивыми.

Исследование комбинаторных игр позволяет формализовать ключевые математические принципы, включая ним-сумму и функцию Гранди, что лежит в основе стратегического анализа игровых ситуаций. Развитие теории поддерживается модификациями, такими как «Мизер» и «Обратный ним», демонстрирующими адаптацию математических моделей к изменяющимся условиям игры. Эти варианты сохраняют фундаментальные закономерности, позволяя эффективно применять разработанные алгоритмы для стратегического планирования и оптимизации решений.

Формирование алгоритмов оптимизации стратегий опирается на точные математические модели, включая вычисление ним-суммы и рекуррентные зависимости функции Гранди. Это

способствует разработке универсальных подходов, применимых в различных игровых сценариях, и подчёркивает важность структурного анализа комбинаторных игр.

Таким образом, комбинаторные игры обладают широкой применимостью, позволяя моделировать и решать задачи в различных игровых сценариях, включая их модификации и аналогичные логические структуры.

Список использованных источников:

1. Комбинаторная теория игр / Пьер Деорнуа // Летняя школа «Современная математика», 2009. – С. 7-22.
2. Комбинаторика и настольные игры. [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/articles/150365/>
3. Комбинаторные игры / А. Х. Шень // Лекции по дискретной математике, 2016. – С.276-319.
4. Введение в теорию комбинаторных игр. Простейшие комбинаторные игры / И. С. Фролов // Математическое образование, выпуск 3(63), 2012. – С.38-52.

УДК 621.383

99. ТЕОРИЯ ИГР: ФУНКЦИЯ ШПРАГА-ГРАНДИ. НОВЫЕ МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИИ ШПРАГА-ГРАНДИ В ЭКОНОМИКЕ

Жарская А.Д., студент гр.477602, Юроть В.Е., студент гр.477602

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н.В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация. В данной статье функция Шпрага-Гранди рассматривается как инструмент анализа комбинаторных игр в рамках теории игр, а также обеспечивает новые подходы к их применению в экономике. Особое внимание уделено возможности использования функции Шпрага-Гранди для моделирования экономических процессов, таких как конкурентные стратегии, финансовые ресурсы и аукционы. Предложены инновационные методы использования функции для анализа алгоритмических игр с неполной информацией и оценки устойчивости экономических систем. Результаты исследования доказали потенциал использования функции Шпрага-Гранди как инструмента для разработки оптимальных стратегий в экономике

Введение. Теория игр представляет собой раздел математики, изучающий стратегии взаимодействия между участниками, где результат одного зависит от действий других. Одним из ключевых инструментов комбинаторной теории игр является функция Шпрага-Гранди, которая изначально была разработана для анализа беспристрастных игр, таких как Ним. Она позволяет определять выигрышные и проигрышные позиции и разрабатывать оптимальные стратегии для игроков. Несмотря на свою фундаментальную природу, применение функции Шпрага-Гранди в экономическом развитии ограничено из-за ее ориентации на игры с полной информацией и строгой структурой.

Современные задачи, такие как конкуренция на рынках и аукционы, требуют новых подходов к моделированию стратегического управления. Таким образом, целью данной работы является исследование возможностей расширения применения функции Шпрага-Гранди в экономике, включая разработку новых методов анализа технологических процессов и игр с неполной информацией. Структура работы строится следующим образом: сначала исследуются основы функции Шпрага-Гранди, а после предлагаются инновационные методы применения функции в экономике.

Теоретические основы функции Шпрага-Гранди. Вначале дадим определение функции Шпрага-Гранди. Функцией Шпрага-Гранди называется такая функция G , определенная для x и принимающая неотрицательные значения, так что:

$$G(x) = \min\{n \geq 0 : n \neq G(y), y \in F(x)\} \quad (1),$$

n – любое целое неотрицательное число,

y – одна из позиций, в которую можно перейти непосредственно из позиции x за один ход,

$G(y)$ – значения Шпрага-Гранди позиций, в которые можно перейти непосредственно из позиции x за один ход,

$F(x)$ – список позиций, в которые можно перейти непосредственно из позиции x за один ход.

Таким образом, $G(x)$ – наименьшее неотрицательное целое число, не найденное среди значений

Шпрага-Гранди для определенных x . Это число представляет собой "ним-значение" позиции и вычисляется рекурсивно с использованием принципа наименьшего исключенного значения (min)

Далее, стоит рассмотреть основные свойства Шпрага-Гранди:

1. Если x — конечная позиция, то $F(x) = 0$. Позиции x , для которых $F(x) = 0$, являются П-позициями (проигрышными для игрока, чья очередь делать ход), тогда как все другие позиции соответственно Н-позициями (выигрышными для игрока, чья очередь делать ход). Выигрышная стратегия заключается в том, чтобы выбирать на каждом шаге ход, в котором значение Шпрага-Гранди равно нулю.

2. Из позиции x , для которой $F(x) = 0$, существуют ходы только в позицию y такую, что $F(y) \neq 0$.

3. Из позиции x , для которой $F(x) \neq 0$, существует хотя бы один ход в позицию y , для которой $F(y) = 0$.

Одним из наглядных примеров использования функции Шпрага-Гранди является игра Ним. Игра Ним — это математическая игра для двух игроков, в которой игроки поочередно удаляют предметы (обычно камни или спички) из нескольких кучек. Цель игры состоит в том, чтобы вынудить противника взять последний предмет. Игра начинается с нескольких кучек предметов. Их количество и количество предметов в кучках определяются заранее. Ходят игроки по очереди. В свой ход игрок должен выбрать какую-либо кучку и удалить из нее то количество предметов, которое определит сам (но не меньше одного). Завершение игры наступает при опустении всех кучек. Проигрывает тот игрок, который не может сделать ход. Следовательно, состояние игры можно описать набором из N натуральных чисел, а игра заканчивается, когда сумма этих чисел становится равной нулю.

Чтобы выиграть в Ниме, нужно стремиться к тому, чтобы ним-сумма всех кучек была равна нулю после каждого вашего хода. Ним-сумма двух и более чисел — это результат применения операции XOR к их двоичным представлениям. Здесь имеют смысл два случая:

1) Текущая ним-сумма не равна нулю. Это означает, что текущая позиция является выигрышной, следовательно, существует ход, приводящий к тому, чтобы ним-сумма была равна нулю.

2) Текущая ним-сумма равна нулю. Следовательно, текущая позиция является проигрышной, ведь любой ход игрока приведет к ним-сумме, отличной от нуля.

Инновационные методы использования функции Шпрага-Гранди в экономике. Теперь, в целях демонстрации полезности функции Шпрага-Гранди, мы предложим новые методы использования данной функции в экономике. Первым примером использования данной функции в экономике может быть применение их в динамических аукционах. Аукционы можно интерпретировать как игры, где участники делают ставки, а результат зависит от их стратегий. Функция Шпрага-Гранди может быть адаптирована для анализа динамических аукционов, где участники могут менять стратегии в реальном времени. Можно использовать функцию для моделирования аукционов с несколькими лотами, где участники выбирают, за какие лоты бороться, а ресурсы ограничены. Функция покажет, какие комбинации ставок ведут к выигрышу или минимизации потерь.

Следующим моментом, в котором можно применить функцию Шпрага-Гранди, является оптимизация цепочек поставок и логистики. Цепочки поставок можно представить как игру, где участники, это могут быть производители, дистрибьюторы или ритейлеры, делают выбор: закупать, хранить или транспортировать товары. Функция Шпрага-Гранди может помочь оптимизировать решения в условиях ограниченных складских мощностей или транспортных узлов. Функция может указывать на оптимальные моменты для закупки или продажи, минимизируя риски сбоев. Это особенно актуально в условиях глобальных кризисов, таких как пандемии, когда цепочки поставок обрываются.

Также, одним из действительно полезных вариантов применения функции Шпрага-Гранди в экономике, является моделирование конкуренции на рынках с ограниченными ресурсами. Представим рынок как комбинаторную игру, где компании борются за ограниченные ресурсы, например сырье, потребителей, частоты для телекоммуникаций. Функция Шпрага-Гранди может быть использована для определения оптимальных стратегий распределения ресурсов между игроками. Каждое действие фирмы — это ход, а позиция в игре отражает текущее распределение ресурсов. Мы можем применить функцию для анализа асимметричных рынков, где игроки имеют разные стартовые условия, например, крупные корпорации против стартапов. Функция может указывать, какие стратегии ведут к доминированию или выживанию на рынке. Это особенно актуально для рынков с высокой волатильностью, таких как криптовалюты или зеленая энергетика.

Таким образом, на основании вышесказанного, мы можем сделать вывод что использование функции Шпрага-Гранди в экономике может являться полезным, и потому требует дальнейшего изучения.

Список использованных источников:

1. Петросян, Л. А. Теория игр: учебное пособие / Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. А. Семина. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2012. — 304 с.
2. Губин, В. Б. Теория игр: Математические методы анализа результатов / В. Б. Губин. — М.: Физматлит, 2012. — 352 с.

УДК 621.383

100. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Малаховская В.Д., студентка гр.477603; Юроть В.Е., студент гр.477602

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Русина Н.В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация. В данной работе рассматривается использование искусственных нейронных сетей (далее ИНС) в маркетинговой деятельности, с акцентом на анализ отзывов клиентов, полученных методом обзвона клиентской базы. Применение ИНС позволяет автоматизировать процесс обработки данных, что значительно сокращает временные и ресурсные затраты, а также повышает точность результатов. Был выполнен анализ существующих нейронных сетей и предложена модель эффективной классификации полученных клиентских отзывов. Перспективы дальнейшего развития ИНС в маркетинговой деятельности заключаются в создании новых методов и алгоритмов, которые сделают анализ данных еще более точным и результативным.

Ключевые слова. Искусственные нейронные сети, маркетинговая деятельность, анализ отзывов клиентов, автоматизация, оптимизация бизнес-процессов.

Введение.

Искусственные нейронные сети впервые появились в середине 20-го века, вдохновленные желанием моделировать процессы работы человеческого мозга. Первоначальные исследования в этой области начались с работ Уоррена Маккаллока и Уолтера Питтса в 1943 году. Они предложили первую математическую модель нейрона, основанную на логических элементах. Это стало первым шагом на пути к созданию искусственных нейронных сетей. В последние десятилетия искусственные нейронные сети стали основой для глубокого обучения, что позволило решать сложные задачи в таких сферах, как компьютерное зрение, обработка естественного языка и робототехника. Развитие графических процессоров и специализированных чипов также способствовало ускорению обучения нейронных сетей.

Благодаря всем представленным выше достижениям искусственные нейронные сети применяются сейчас в сотнях различных областей. К примеру, они применяются в медицине, искусственные нейронные сети используются для диагностики заболеваний на основе медицинских изображений, таких как рентгеновские снимки и МРТ. Они помогают выявлять аномалии и диагностировать заболевания на ранних стадиях. Так же нейросети находят свое применение в финансовом секторе: искусственные нейронные сети помогают прогнозировать рыночные тренды, анализировать финансовые данные и управлять рисками. Например, нейронные сети могут выявлять паттерны, предшествующие колебаниям рынка, и рекомендовать стратегии инвестирования. Стоит отметить одну из сфер, где нейронные сети получили особое развитие в последние годы: это обработка искусственного языка (NLP). Искусственные нейронные сети используются в системах голосовых помощников для распознавания и обработки естественного языка. Они обеспечивают точное понимание и интерпретацию команд пользователей.

Таким образом, можно сказать, что искусственные нейронные сети являются полезными, так как находят применения в самых различных областях.

В нашей статье мы бы хотели доказать полезность использования нейросетей в сфере, в которой они сейчас используются не так широко: в маркетинговой деятельности. Нами будут приведены некоторые примеры использования нейросетей в маркетинговой деятельности сейчас, а также предложен новый метод их применения.

Использование искусственных нейронных сетей в маркетинговой деятельности на данный момент.

На данный момент искусственные нейронные сети пускай и не так широко, однако применяются в сфере маркетинга. В этом разделе мы бы хотели описать примеры из маркетинга, в которых уже

сейчас активно применяются нейросети: 1. Классификация отзывов: ИНС могут классифицировать отзывы по различным категориям, таким как качество продукта, обслуживание, доставка и т. д. Это позволяет маркетологам лучше понимать, какие аспекты деятельности компании требуют улучшения; 2. Рекомендательные системы: ИНС анализируют поведение клиентов, их предпочтения и историю покупок, чтобы предлагать персонализированные рекомендации. Например, онлайн-магазины используют такие системы для рекомендации товаров, которые могут заинтересовать клиента, основываясь на его предыдущих покупках и поведении на сайте; 3. Персонализация контента: ИНС могут анализировать данные о клиентах, чтобы предлагать им персонализированный контент, такой как статьи, видео или предложения. Это помогает повысить уровень вовлеченности и удовлетворенности клиентов; 4. Кластеризация клиентов: ИНС могут разделять клиентскую базу на сегменты на основе различных характеристик, таких как демографические данные, поведение и предпочтения. Это позволяет находить наиболее целевые маркетинговые кампании и улучшать взаимодействие с клиентами.

Это лишь некоторые из многих примеров использования искусственных нейронных сетей в маркетинге, однако, на основе них уже можно доказать, что применение нейросетей в маркетинговой деятельности является полезной.

Анализ отзывов клиентов на основе искусственной нейронной сети.

Из всех методов применения искусственных нейронных сетей в маркетинге, рассмотренных выше в данной работе, более подробно будем рассматривать сферу анализов клиентских отзывов.

Анализ отзывов клиентов — одна из ключевых задач в деятельности бизнеса, так как он предоставляет компании информацию о мнении клиентов, их удовлетворенности продуктами и услугами, а также выявляет возможные проблемы и направления для улучшения. Однако традиционные методы анализа отзывов требуют значительных временных и ресурсных затрат. Использование искусственных нейронных сетей позволяет автоматизировать этот процесс и значительно повысить его эффективность и точность. В качестве анализируемой информации выступают база записей телефонных звонков клиентов различных компаний. Например, банки могут использовать для анализа качества работы операторов колл-центра.

Чтобы продемонстрировать полезность нейросетей в обработке естественного языка, был проведен анализ существующих искусственных нейронных сетей, которые могли бы организовать данную задачу в деятельности бизнеса и в последствии быть использованы, и выбраны самые подходящие:

1. Нейросеть Wav2Vec-Unsupervised — модель для автоматического распознавания речи, разработанная Facebook AI Research. Данная модель сегментирует голосовую запись на речевые единицы — векторы, приблизительно соответствующие отдельным звукам, при помощи двух многоуровневых сверточных нейронных сетей. Каждый вектор охватывает около 30 миллисекунд звука. Затем речевым единицам присваиваются оценки вероятности, позволяющие предсказать будущие выборки из заданного контекста сигнала. Таким образом, с помощью Wav2Vec-Unsupervised можно с высокой точностью преобразовать аудиозапись в текст.

2. Модель T5-russian-spell (Text-to-Text Transfer Transformer) — одна из современных архитектур для обработки естественного языка, разработанная исследователями из Google Research. Она настроена для решения различных задач по обработке текста, таких как исправление орфографических и грамматических ошибок. Однако модель также может применяться для перевода текста с одного языка на другой, сокращения текста и многих других задач.

3. Rubert-tiny2 — модель для обработки естественного языка, основанная на архитектуре BERT. Она применяется для многих задач, одной из главных является определение синонимичности двух и более фраз. Данная модель имеет широкую сферу распространения благодаря простой архитектуре и невысоким вычислительным требованиям. На рисунке 1 представлен пример работы данной модели.

 **Поставщики выводов** новый

 API вывода HF

 Сходство предложений

Исходное предложение

Это было очень хорошо

Предложения для сравнения

Плохо

Ужасно

Замечательно

Отлично

Добавить предложение

ВычислитьВычислить

Плохо	0,728
Ужасно	0,707
Замечательно	0,808
Отлично	0,827

</> Посмотреть код

⌚ 0.0 с

✓ 0,0 с вычислений

 Увеличить

Рисунок 1 – Пример работы модели Rubert-tiny2

После того как были рассмотрены некоторые из существующих нейросетей, используемых в обработке естественного языка, мы можем доказать полезность и целесообразность их применения на конкретном примере. Для этого в ходе исследовательской работы была предложена программа для анализа отзывов клиентов на основе технологии обработки естественного языка с применением искусственных нейронных сетей. Основной принцип работы программы заключается в том, что оно в реальном времени анализирует содержимое отзывов и классифицирует их по различным критериям.

На блок-схеме на рисунке 2 показан принцип работы программы:

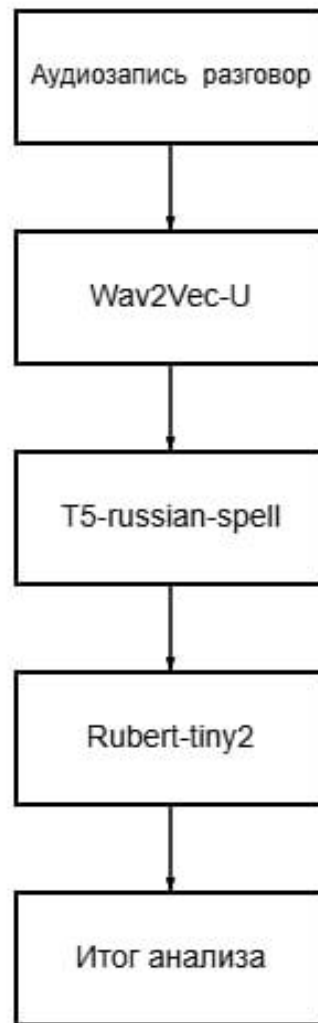


Рисунок 2 – Блок-схема работы приложения

Как показано на блок-схеме, вначале аудиозапись проходит обработку через нейросеть Wav2Vec-Unsupervised, которая переводит аудиозапись, если она имеется, в текст. Затем текст проходит через модель T5-russian-spell, которая исправляет грамматические и орфографические ошибки и нормализует текст. Этот процесс улучшает качество данных для последующего анализа.

Нормализованный текст анализируется нейросетью Rubert-tiny2, которая сравнивает его с заготовленной базой ключевых слов. Модель определяет степень похожести между словами, полученными из аудиозаписи, и заготовленной базой ключевых слов. Если степень похожести выше заданного порога, отзыв классифицируется по соответствующим категориям.

Результаты анализа отображаются в виде графиков и диаграмм, что облегчает восприятие информации и принятие решений маркетологами.

Заключение.

Искусственные нейронные сети демонстрируют высокую эффективность в автоматизации и оптимизации маркетинговых процессов. В работе был рассмотрен потенциал ИНС для анализа отзывов клиентов, подчеркнуты преимущества их использования в обработке естественного языка и предложена модель классификации отзывов с применением современных архитектур нейросетей, таких как Wav2Vec-Unsupervised, T5-russian-spell и Rubert-tiny2.

На основе проанализированной информации была доказана полезность использования искусственных нейронных сетей в сфере маркетинговой деятельности.

Разработанная модель позволяет значительно сократить временные и ресурсные затраты, повысить точность анализа отзывов и упростить принятие маркетинговых решений. Автоматизация сбора и обработки данных предоставляет компании конкурентное преимущество.

Таким образом, мы доказали, что ИНС постепенно становятся неотъемлемой частью современных маркетинговых инструментов, способствуя улучшению качества сервиса и повышению клиентской удовлетворенности.

Список использованных источников:

1. *Big Data = Большие данные : учеб. пособие / И. Б. Тесленко [и др.] ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых.* – Владимир: ВлГУ, 2021. – 123 с.
2. Хобсон Л., Ханнес Х., Коул Х. *Обработка естественного языка в действии.* – СПб.: Питер, 2020. – 576 с.
3. Хайкин С. *Нейронные сети, 2-е изд.: Пер. с англ.* – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 1140 с.
4. Боярский К. К. *Введение в компьютерную лингвистику. Учебное пособие.* – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 72 с.
5. *Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учеб. пособие / Большакова Е.И., Клышинский Э.С., Ландэ Д.В., Носков А.А., Пескова О.В., Ягунова Е.В.* – М.: МИЭМ, 2011. – 272 с.

UDC 621.383

USE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN MARKETING ACTIVITIES

V.D. Malakhovskaya, student of gr.477603; V.E. Yurut, student of gr.477602.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics Minsk, Republic of Belarus

Rusina N.V. - senior lecturer

Annotation. This paper considers the use of artificial neural networks (hereinafter referred to as ANN) in marketing activities, with a focus on analyzing customer feedback obtained by calling the customer base. The use of ANNs allows to automate the process of data processing, which significantly reduces time and resource costs, as well as increases the accuracy of the results. The existing neural networks were analyzed and a model of effective classification of received customer feedback was proposed. The prospects for further development of ANNs in marketing activities are to create new methods and algorithms that will make data analysis even more accurate and efficient.

Keywords. Artificial neural networks, marketing activity, analysis of customer feedback, automation, optimization of business processes.

УДК 519.17

101. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ В АНАЛИЗЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Шилов Б.В. студент гр.477602; Якжик А.Д. студент гр.477602

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Русина Н.В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация: Социальные сети стали неотъемлемой частью современного общества, формируя сложные системы взаимодействий между людьми. Анализ этих объемных и комплексных структур требует математического аппарата, способного описать связи и закономерности между их элементами. Теория графов предоставляет инструменты для моделирования и изучения социальных сетей, что делает её применение особенно востребованным в социологии, маркетинге, IT, криминалистике и других областях.

Ключевые слова: граф, социальные сети, узел графа, маршрут, кластеризация, сообщества, центральность.

Краткий обзор применимости теории графов

Теория графов позволяет формализовывать социальные связи, выявлять ключевых участников, находить сообщества и анализировать устойчивость коммуникационной сети. Эти методы используются в рекомендательных системах, маркетинговых исследованиях и борьбе с дезинформацией [1].

Основные понятия теории графов

Граф — это совокупность вершин (узлов) и рёбер (связей между ними). При работе с социальными сетями, вершина может представлять пользователя, а ребро — их взаимодействие. Степенью вершины является количество рёбер, связанных с ней.

К основным типам графов относят [2]:

- Ориентированные, в которых рёбра имеют направление (например, подписки в Twitter);
- Неориентированные, имеющие двусторонние связи (дружба в Facebook);
- Взвешенные, где рёбрам присвоены числовые значения;
- Мультиграфы, в которых допускается наличие несколько рёбер между одной парой вершин.

Представления графов

Существует два основных способа представления графов:

- Матрица смежности (квадратная матрица, где элемент $a[i][j]$ указывает на наличие ребра между вершинами i и j);

- Списки смежности, где для каждой вершины существует список связей этой вершины с другими.

Применение графовых методов в исследовании онлайн-сообществ

Графовые модели служат эффективным средством для изучения взаимодействий в цифровых сообществах. Традиционно участники сети здесь отображаются как узлы графа, а их отношения — как связи. В зависимости от типа взаимодействия граф может быть направленным или ненаправленным. Так, в Twitter или Instagram подписка формирует направленную связь, так как не требует взаимности, а дружеские связи в Facebook или ВКонтакте являются ненаправленными, поскольку устанавливаются по согласию обеих сторон [3].

Методы исследования структуры графов

Исследование структуры графов представляет собой важное направление в анализе социальных сетей, позволяющее выявлять закономерности взаимодействий между участниками, оценивать степень связности, а также обнаруживать локальные и глобальные особенности сети. Для этого применяется широкий набор алгоритмических подходов, обеспечивающих эффективную обработку больших графовых данных. Одним из базовых инструментов являются алгоритмы обхода графа, применяемые для последовательного посещения вершин и анализа структуры связей. Наиболее известны два классических метода: поиск в ширину (Breadth-First Search, BFS) и поиск в глубину (Depth-First Search, DFS). Алгоритм BFS реализуется через очередь и последовательно исследует все соседние вершины текущего узла до перехода к следующему уровню. Он особенно эффективен в задачах определения минимального расстояния в невзвешенных графах, а также при построении дерева кратчайших путей. Сложность алгоритма составляет $O(V + E)$, где V — число вершин, а E — число рёбер, что делает его применимым для графов большого масштаба [4].

В противоположность этому, DFS исследует путь максимально вглубь, прежде чем вернуться и перейти к следующей вершине. Алгоритм основан на использовании стека, что позволяет выявлять скрытые связи между узлами. Он широко применяется для обнаружения компонент сильной связности, построения временных меток входа и выхода в ориентированных графах, а также в задачах топологической сортировки. При DFS можно идентифицировать мосты и точки сочленения — критические элементы структуры, удаление которых приводит к фрагментации сети.

Кроме базовых алгоритмов обхода, в социально-графовом анализе находят применение более сложные методы, направленные на изучение иерархической структуры сети. К ним относится алгоритм Тарьяна, предназначенный для поиска компонент сильной связности в ориентированных графах, и алгоритм Косарая, работающий в два прохода и демонстрирующий высокую эффективность на плотных графах [5].

Для выявления циклов в графе используются модифицированные DFS-подходы с отслеживанием посещённых вершин и идентификацией обратных рёбер. Это важно в контексте анализа обратной связи в сетевых взаимодействиях и в изучении устойчивых поведенческих паттернов.

Отдельное направление составляет анализ центральности на уровне обхода, когда при обходе фиксируются показатели, такие как глубина вложенности узлов, количество посещений и порядок достижения. Эти данные затем используются в построении ранговых моделей, позволяющих оценить влияние пользователей внутри сети.

Также широко применяется метод обратного обхода (Reverse BFS/DFS), особенно актуальный для анализа влияния отдельных узлов на более ранние этапы распространения информации. Такой подход эффективен при моделировании ретроспективных сценариев, например, при изучении первоисточников дезинформации или выявлении начальных точек эпидемического распространения контента.

Визуализация результатов обхода, как правило, сопровождается построением деревьев обхода, на основе которых можно оценивать не только структурные особенности, но и динамические параметры сети — например, скорость распространения сообщений или среднюю глубину вовлечённости участников в коммуникацию.

Для более сложных сетей с весовыми характеристиками применяются гибридные методы, сочетающие DFS/BFS с анализом весов рёбер. Например, взвешенный обход с ограничением по глубине используется для изучения локального окружения конкретного узла с учётом интенсивности связей.

В последнее время активно развиваются методы параллельного обхода графов, позволяющие существенно сократить время анализа крупных сетей за счёт распределённой обработки. Такие технологии находят применение при работе с графами, содержащими миллионы и более элементов, в том числе при анализе сетей влияния или корпоративных коммуникаций.

Таким образом, методы исследования структуры графов охватывают широкий спектр алгоритмов, каждый из которых решает специфическую задачу в рамках анализа сетевой информации. Выбор конкретного метода определяется типом графа, характером исследуемых связей, а также масштабом и целью исследования. Совокупность этих подходов составляет методологическую основу для извлечения значимой информации из структурированной графовой модели социальных взаимодействий.

Оптимизация маршрутов во взвешенных графах

Если связи имеют числовые характеристики (например, частоту общения или уровень доверия), для поиска оптимальных путей используется алгоритм Дейкстры — метод вычисления кратчайших маршрутов от стартовой вершины ко всем остальным в графах с неотрицательными весами. В социальных сетях это позволяет оценить «близость» пользователей, основываясь на интенсивности их взаимодействий [6].

Идентификация связанных подграфов

Ключевой задачей является обнаружение компонентов связности — изолированных групп, где каждый участник связан с другими, но отсутствуют связи с внешними узлами. Это помогает:

Обнаружить замкнутые сообщества по интересам или иным признакам;

оценить уровень фрагментации сети [2];

Выявлять барьеры для распространения контента, например, в рекламных кампаниях.

Кластеризация пользовательских групп

Цифровые платформы часто содержат сообщества, сформированные по профессиональным, географическим или другим критериям [3]. Для их автоматического выделения используются следующие методы:

Метод Гирвана-Ньюмана — последовательное удаление связей с высокой промежуточной центральностью (частота участия в кратчайших путях), для разделения графа на кластеры;

Алгоритм Лувена — итеративная оптимизация показателя качества группировки узлов (модулярности), где сообщества объединяются в суперузлы до достижения максимальной плотности внутренних связей [7].

Итог

Графовые алгоритмы превращают массив данных социальных сетей в структурированную модель, раскрывающую скрытые закономерности. С их помощью можно:

Определять ключевых участников через метрики влияния;

Анализировать силу социальных связей;

Планировать стратегии продвижения;

Изучать эволюцию сети во времени.

Такой подход обеспечивает переход от хаотичных данных к логичной системе, на основе которой строятся аналитические выводы для принятия решений [8].

Метрики и характеристики социальных графов

Анализ графов в контексте социальных сетей требует количественной оценки свойств как отдельных узлов, так и структуры графа в целом. Метрики позволяют формализовать такие характеристики, как степень влияния, степень связанности, плотность взаимодействий и устойчивость сети. Выбор конкретных метрик зависит от целей анализа: от выявления ключевых участников до оценки целостности сети или её фрагментации.

Одной из базовых характеристик является степень вершины — число рёбер, инцидентных данной вершине. В ориентированных графах различают входящую и исходящую степень, что позволяет различать активных инициаторов коммуникации и пассивных получателей. Анализ распределения степеней по всем вершинам предоставляет информацию о неоднородности структуры: наличие вершин с высокой степенью указывает на наличие центров активности или лидеров мнений.

Важное место занимает центральность — обобщённое понятие, отражающее уровень значимости вершины в контексте всей сети. Наряду с уже упомянутыми степенной, близостной и посреднической центральностями, применяются более специализированные показатели:

Эксцентриситет вершины — наибольшее расстояние от данной вершины до любой другой, отражающее её максимальную удалённость в сети;

Эго-центральность — локализованный аналог центральности, рассчитываемый на основе непосредственного окружения вершины;

Пейджеранг (PageRank) — метрика, учитывающая не только количество, но и значимость входящих связей. Особенно полезна при оценке авторитетности в сетях, где присутствует направленная динамика, как в блогах, форумах или научных цитированиях;

Собственная центральность (eigenvector centrality) — расширяет представление PageRank, определяя значимость узла через значимость его соседей. Используется для построения моделей «социального капитала» и сетевого влияния.

Для анализа связности всей сети в целом рассчитываются глобальные показатели. Один из ключевых — диаметр графа, представляющий собой максимальное кратчайшее расстояние между двумя вершинами. Он характеризует наихудший сценарий достижения информации в пределах сети. Комплементарной метрикой выступает радиус, то есть минимальное значение эксцентриситета среди всех узлов.

Коэффициент кластеризации (clustering coefficient) измеряет вероятность того, что два соседа вершины также связаны между собой. Высокие значения этого коэффициента указывают на наличие устойчивых локальных сообществ и часто наблюдаются в социальных сетях, где распространены «треугольники доверия» — например, в профессиональных или семейных группах [7].

Плотность графа определяется как отношение числа имеющихся рёбер к максимально возможному их количеству. Эта характеристика позволяет оценить насыщенность связей в сети: высокая плотность говорит о высоком уровне взаимодействий, тогда как разреженные графы часто соответствуют децентрализованным сообществам.

Особое значение в социальных графах имеет модулярность — метрика, отражающая качество кластеризации. Она показывает, насколько хорошо граф разделяется на сообщества, в пределах которых связи плотные, а между которыми — слабые. Модулярность активно используется при автоматическом выявлении сообществ и оценке результатов кластеризации.

Дополнительные характеристики включают:

Средняя длина пути — среднее значение кратчайших расстояний между всеми парами узлов. Позволяет оценить эффективность распространения информации;

Коэффициент ассортативности — измеряет тенденцию вершин связываться с вершинами с аналогичной степенью. В социальных сетях часто наблюдается положительная ассортативность, когда высокоактивные пользователи взаимодействуют преимущественно друг с другом;

Коэффициент устойчивости — параметр, определяющий чувствительность графа к удалению вершин. Используется при оценке устойчивости сетей к атакам или сбоям.

В случае динамического анализа графа во времени используются временные метрики, позволяющие отслеживать изменения характеристик. Например, темп роста степени может свидетельствовать о повышении популярности участника, а динамика центральности — о смене лидеров мнений в сообществе [9].

Поиск сообществ в социальных сетях

Сообщество - группа вершин, плотно связанных внутри себя, но слабо — с остальными.

Методы разбиения

После получения исходных данных, специалисты обрабатывают их и используют методы кластеризации для получения базовых графов.

Примеры применения

Выявление преступных ячеек, ведущих коммуникацию с помощью социальных сетей [12]. После обнаружения подозрительной активности (например, по ключевым словам), следователи могут попытаться выявить других членов группировки, а также изучить структуру ячейки, используя моделирование связей между людьми, выражаемую в виде графов. В начале структура будет крайне неструктурированной, и из-за недостатка информации о действующих и возможных соучастниках группировки будет указывать на связи между людьми лишь косвенно, однако с появлением больших объёмов подтверждённой информации, система будет становиться точнее.

Выявление нескольких других потенциальных членов преступной ячейки может стать основой для будущей работы. Частота и объём сообщений, рассылаемые между контактами, позволит более точно отслеживать деятельность ранее обнаруженной группы, а при грамотном наблюдении – вывести на другие подразделения [10].

Поиск высокопоставленных членов группировок также может осуществляться с помощью анализа сообщений: частота, содержание, время отправки и особая шифровка может сильно выделяться на фоне общения между рядовыми участниками, что может быть невидимо при традиционных методах анализа, но очевидно на графе.

Практическая часть

С помощью Python и библиотеки NetworkX можно построить граф подозреваемых, рассчитать центральность вершин и визуализировать связи для облегчения работы с ними [11].

Интерпретация данных

Анализ и его визуализация может указать на приблизительное число участников ячейки, их активность за различные промежутки времени, структуру группировки и другие ценные данные для правоохранительных органов [12].

Заключение

Теория графов предоставляет мощные инструменты для анализа социальных сетей. В работе рассмотрены основные методы, позволяющие выявлять ключевых участников, сообщества и структурные особенности. Перспективы дальнейших исследований связаны с применением машинного обучения для прогнозирования динамики сетей.

Список использованных источников:

1. Учебное пособие Омельченко В.П. и Куликова А.С. «Теория графов в задачах и примерах» (2021)
2. Монография Барахнина В.Б. и Борисовой Л.Б. «Социальные сети: модели анализа и управления» (2019)
3. Статья Петрова А.А. и Смирновой Е.В. «Алгоритмы выявления сообществ в социальных сетях»
4. Практическое руководство Скворцова А.В. «Анализ данных в Python: от визуализации до машинного обучения» (2022)
5. Учебник Кормена Т., Лейзерсона Ч. и Ривеста Р. «Алгоритмы: построение и анализ» (русское издание, 2022)
6. Статья Иванова Д.К. «Метрики центральности в социальных сетях» (Журнал «Прикладная информатика», 2021)
7. Монография Гусятникова В.Н. «Сетевой анализ: математические модели и приложения» (2018)
8. Вебинар «Анализ социальных сетей с помощью Python» (платформа Stepik, 2023)
9. Статья Козлова М.И. и Федоровой Т.П. «Применение алгоритма Лувена для кластеризации пользователей Twitter» (eLibrary, 2020)
10. Учебник Черкасова Е.А. «Математические методы в социологии» (2020)
11. Руководство Сидорова П.Р. «Визуализация графов в Gephi и NetworkX» (платформа Habr, 2022)
12. Монография под редакцией Новикова Д.А. «Динамика социальных сетей: от структуры к прогнозированию» (2021)

UDC 519.17

APPLICATION OF GRAPH THEORY IN THE ANALYSIS OF SOCIAL NETWORKS

Shilov B.V. student gr.477602; Yakzhik A.D. student gr.477602

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Rusina N. V. - Senior Lecturer of the Department of EI

Abstract: Social networks have become an integral part of modern society, forming complex systems of interactions between people. The analysis of these three-dimensional and complex structures requires a mathematical apparatus capable of describing the relationships and patterns between their elements. Graph theory provides tools for modeling and studying social networks, which makes its application particularly in demand in sociology, marketing, IT, criminology and other fields.

Keywords: graph, social networks, graph node, route, clustering, communities, centrality.

102. РОЛЬ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ В КРИПТОГРАФИЧЕСКОМ АЛГОРИТМЕ RSA

Щуцкая В.В, Павлюткина М.С, студенты гр.473901

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н.В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация. В статье рассматривается роль простых чисел в алгоритме RSA — фундаментальной асимметричной криптосистеме. Описаны этапы генерации ключей, методы шифрования и расшифровки. Особое внимание уделено криптографическим требованиям к простым числам, способам их генерации и влиянию на устойчивость алгоритма. Также приведены типичные уязвимости, возникающие при использовании слабых или предсказуемых простых чисел. Подчеркивается важность правильного выбора простых чисел для обеспечения безопасности RSA на фоне современных угроз, включая развитие квантовых вычислений.

Ключевые слова. RSA, криптография, асимметричное шифрование, простые числа, факторизация, генерация ключей, криптостойкость, тест Миллера–Рабина, атаки на RSA, квантовые вычисления.

Алгоритм RSA, разработанный Ривестом, Шамиром и Адлеманом в 1978 году, является фундаментальной асимметричной криптосистемой, применяемой для защиты данных, цифровых подписей и безопасного обмена ключами. Его надежность базируется на вычислительной сложности разложения на множители больших целых чисел, в частности — произведения двух крупных простых чисел. В данной работе исследуется значение простых чисел в RSA, критерии их выбора и влияние на криптографическую устойчивость алгоритма.

Принцип работы алгоритма RSA

RSA относится к классу асимметричных алгоритмов шифрования, использующих пару ключей: открытый (публичный) и закрытый (приватный). Процесс работы RSA можно разделить на три основных этапа:

1. Формирование ключевой пары
2. Процедура шифрования данных
3. Процедура расшифровки данных

Генерация ключевой пары

1. Выбираются два различных больших простых числа p и q .
2. Вычисляется их произведение:

$$n = p \times q \quad (1)$$

Число n называется модулем и является частью открытого и закрытого ключей.

3. Вычисляется функция Эйлера:

$$\phi(n) = (p - 1) \times (q - 1) \quad (2)$$

Выбирается целое число e (открытая экспонента), такое что:

$$1 < e < \phi(n) \text{ и } \text{НОД}(e, \phi(n)) = 1 \quad (3)$$

4. Вычисляется число d (закрытая экспонента) — мультипликативно обратное к e по модулю $\phi(n)$:

$$d = e^{-1} \times \text{mod}(\phi(n)) \quad (4)$$

Открытый ключ: (e, n)

Закрытый ключ: (d, n)

Шифрование и дешифрование

- Шифрование: сообщение m (в виде числа) шифруется как:

$$c = m^e \times \text{mod}(n) \quad (5)$$

- Дешифрование: зашифрованное сообщение c расшифровывается как:

$$m = c^d \times \text{mod}(n) \quad (6)$$

Роль простых чисел в RSA

Криптостойкость и проблема факторизации

Устойчивость RSA к взлому основывается на вычислительной сложности факторизации — задачи разложения модуля n на исходные простые множители p и q . Несмотря на существование эффективных алгоритмов (например, метода квадратичного решета или общего решета числового поля), факторизация чисел длиной более 1024 бит остается практически неосуществимой при современных вычислительных мощностях.

Выбор простых чисел

Для обеспечения безопасности:

- p и q должны быть большими (не менее 512 бит каждый для стойкости в 1024 бита).
- Они не должны быть близкими друг к другу, иначе n можно быстро факторизовать методом Ферма.
- $(p - 1)$ и $(q - 1)$ должны иметь большие простые делители, чтобы противостоять атаке Полларда.

• Простые числа должны быть сильными (strong primes), то есть удовлетворять дополнительным условиям криптостойкости.

Методы генерации простых чисел

Поскольку проверка простоты больших чисел является ресурсоемкой задачей, на практике применяются вероятностные тесты:

- Тест Миллера–Рабина (наиболее распространен благодаря высокой эффективности)
- Тест Соловея–Штрассена

Детерминированные методы (например, решето Эратосфена) не используются из-за их вычислительной неэффективности для больших чисел.

Атаки на RSA, связанные с простыми числами

1. Факторизация n – если злоумышленник найдет p и q , он сможет вычислить d .
2. Атака на слабые простые числа – если p или q малы или имеют предсказуемую структуру, их можно подобрать перебором.
3. Атака по времени – анализ времени выполнения операций может раскрыть ключи.

Современные вызовы и применение RSA

С появлением квантовых вычислений криптостойкость RSA может оказаться под угрозой. Алгоритм Шора, предназначенный для квантовых компьютеров, способен эффективно выполнять факторизацию больших чисел, что напрямую угрожает безопасности RSA. Это стало стимулом для развития постквантовой криптографии — криптосистем, устойчивых к атакам с использованием квантовых технологий.

Несмотря на потенциальные угрозы, RSA по-прежнему широко используется в реальных приложениях. Примеры включают:

- Протокол HTTPS (в связке с TLS) для защиты веб-трафика;
- Цифровые подписи в электронной почте (например, с использованием PGP/GPG);
- Защита программного обеспечения от подделки (электронные лицензии, верификация подписи кода);
- Аутентификация в VPN-системах и защищённых каналах связи.

Благодаря простоте реализации и высоким стандартам безопасности RSA остаётся ключевым элементом в арсенале современной криптографии.

Заключение

Простые числа служат основой криптографической стойкости алгоритма RSA. Их корректный подбор и генерация напрямую влияют на безопасность всей системы. Современные стандарты шифрования требуют использования достаточно больших и случайных простых чисел, устойчивых к известным методам факторизации. В условиях стремительного развития технологий особенно актуален вопрос регулярного обновления криптографических протоколов. Поэтому понимание роли простых чисел в RSA становится не только теоретически значимым, но и практически необходимым для специалистов в области информационной безопасности. Однако с развитием квантовых вычислений и появлением алгоритма Шора традиционные реализации RSA могут потребовать модификации или замены на постквантовые криптосистемы. Тем не менее, на сегодняшний день RSA остается одним из самых надежных и широко применяемых алгоритмов асимметричного шифрования.

Список литературы

1. Rivest, R., Shamir, A., Adleman, L. (1978). *A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems*.
2. Menezes, A., van Oorschot, P., Vanstone, S. (1996). *Handbook of Applied Cryptography*.
3. Boneh, D. (1999). *Twenty Years of Attacks on the RSA Cryptosystem*.

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЙ МАРКЕТИНГ И ЭКОНОМИКА»

1. ИНСТРУМЕНТЫ MARTECH В АВТОМАТИЗАЦИИ И ЦИФРОВИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КЛИЕНТАМИ

В.А. Вероха, В. Э. Шабундаева

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В современных условиях цифровой трансформации бизнес-процессов использование маркетинговых технологий (Martech) становится важным инструментом для автоматизации взаимодействия с клиентами. В данной работе рассматриваются ключевые инструменты Martech, такие как CRM-системы, платформы для email-маркетинга, системы анализа данных и искусственного интеллекта, которые позволяют компаниям оптимизировать и персонализировать коммуникацию с клиентами. Освещается роль интеграции этих технологий в процесс цифровизации бизнеса, а также их влияние на эффективность управления клиентским опытом. В рамках исследования анализируются примеры успешного внедрения Martech-инструментов в различные отрасли, а также проблемы и вызовы, с которыми сталкиваются компании при их внедрении. Работа направлена на выявление перспектив развития Martech в контексте автоматизации и цифровизации, а также на оценку их воздействия на повышение конкурентоспособности и улучшение качества обслуживания клиентов.

Ключевые слова: Martech, автоматизация бизнес-процессов, цифровизация, клиентский опыт, CRM-системы, email-маркетинг, искусственный интеллект, аналитика данных.

Введение. Актуальность темы «Инструменты MarTech в автоматизации и цифровизации бизнес-процессов взаимодействия с клиентами» обуславливается быстрыми темпами развития цифровых технологий и их влиянием на различные аспекты бизнеса. В последние годы инструменты MarTech, использующие передовые цифровые решения, становятся неотъемлемой частью корпоративной стратегии, позволяя компаниям не только оптимизировать взаимодействие с клиентами, но и значительно улучшить эффективность бизнес-процессов. В условиях цифровой трансформации компании стремятся к внедрению автоматизированных решений, которые обеспечивают персонализированный подход к клиентам, улучшение качества обслуживания и рост лояльности. Интеграция MarTech-инструментов в бизнес-процессы позволяет не только повысить конкурентоспособность, но и эффективно управлять данными о клиентах, что способствует формированию более гибких и адаптивных моделей бизнеса. Эти инструменты играют ключевую роль в изменении подходов к управлению взаимоотношениями с клиентами, удовлетворению их потребностей и повышению общей операционной эффективности.

Понятие маркетинговых технологий (Martech). В современных деловых реалиях автоматизация большей части рабочих процессов является ключевым фактором для оптимизации временных и материальных ресурсов, особенно в сфере рекламы и маркетинга [1]. MarTech, или маркетинговые технологии, представляют собой комплекс онлайн-инструментов и технологических решений, используемых в маркетинге для автоматизированного сбора и анализа данных, запуска и улучшения рекламных кампаний, взаимодействия с потребителями и проведения бизнес-аналитики [2].

Основная задача MarTech заключается в повышении эффективности маркетинговых усилий за счет применения технологий для анализа информации, автоматизации коммуникаций, персонализации контента и совершенствования управления взаимоотношениями с клиентами. Благодаря этим технологиям, специалисты по маркетингу могут собирать, обрабатывать и анализировать значительные объемы данных о поведении потребителей, что позволяет более точно настраивать маркетинговые кампании, прогнозировать действия клиентов и повышать уровень их вовлеченности.

MarTech охватывает разнообразные технологические решения, упрощающие взаимодействие с клиентами, платформы и программное обеспечение для управления рекламными кампаниями, а также сервисы для аналитики.

Среди инструментов MarTech выделяются следующие категории [3]: CRM-системы (Customer Relationship Management) – решения для управления отношениями с клиентами, позволяющие аккумулировать данные о потребителях, отслеживать их активность, проводить сегментацию аудитории и управлять взаимодействием с каждым клиентом. Платформы для email-маркетинга – инструменты для автоматизации рассылок, таргетинга, создания и анализа маркетинговых кампаний посредством электронной почты. Аналитические платформы и системы обработки данных – решения

для анализа данных о поведении клиентов, мониторинга результативности рекламных кампаний, сегментирования аудитории и прогнозирования трендов. Платформы управления контентом (CMS) – системы для создания, управления и распространения контента, ориентированного на потребности клиентов и цели маркетинговых кампаний. Инструменты для социальных медиа и маркетинга в социальных сетях – решения для автоматизации публикаций, мониторинга социальных медиа, взаимодействия с аудиторией и анализа эффективности SMM-кампаний. Искусственный интеллект и машинное обучение – инструменты, используемые для предсказания потребностей клиентов, персонализации предложений и повышения эффективности маркетинговых стратегий. Маркетинговые автоматизированные системы (MAP) – платформы для автоматизации всего маркетингового процесса, включая генерацию лидов, ведение коммуникации с клиентами и анализ результатов кампаний.

Использование маркетинговых технологий необходимо для повышения результативности работы маркетологов, укрепления связи с целевой аудиторией, налаживания внутренних коммуникаций и улучшения взаимодействия между отделами компании. Корректно настроенные и эффективно используемые инструменты MarTech повышают уровень взаимодействия, координируют усилия и ресурсы, активно применяя методы машинного обучения и анализа больших массивов информации.

Ключевые инструменты Martech в автоматизации бизнес-процессов. Автоматизация бизнес-процессов предполагает использование технологических решений для оптимизации и упрощения задач в компании. В сфере MarTech эти инструменты позволяют автоматизировать различные аспекты маркетинга и взаимодействия с потребителями, тем самым увеличивая эффективность работы и снижая временные и финансовые затраты. Рассмотрим более детально инструменты MarTech, применяемые для автоматизации бизнес-процессов.

1. Веб-аналитика и автоматизация сбора данных

Веб-аналитические инструменты, такие как Google Ads и Яндекс.Метрика, позволяют автоматически собирать данные о поведении пользователей на сайте, анализировать их и предоставлять информацию о посещаемости, источниках трафика и конверсии [4]. Это позволяет:

Автоматически отслеживать ключевые показатели (например, количество посетителей, время на сайте, количество транзакций);

Генерировать отчеты без участия человека;

Прогнозировать поведение пользователей для дальнейшей оптимизации стратегий.

Автоматизация в этом случае позволяет маркетологам быстро реагировать на изменения в поведении пользователей, без необходимости вручную собирать и обрабатывать данные.

2. Аналитика в социальных сетях и автоматизация мониторинга

Инструменты для анализа социальных сетей, такие как Popsters и LiveDune, помогают автоматизировать процесс мониторинга активности и вовлеченности. Они предоставляют автоматические отчеты по следующим задачам:

Эти сервисы автоматически собирают данные, анализируют их и генерируют отчеты, что позволяет бизнесам сэкономить время на ручной обработке информации.

3. Аналитика маркетинговых кампаний и автоматизация отчетности. Анализ маркетинговых кампаний и автоматизированная отчетность. Маркетинговые инструменты аналитики, например Google Analytics или Hotjar, автоматизируют сбор данных из разных источников и создают отчеты по результатам кампаний. Автоматизация позволяет сегментировать аудиторию, проводить A/B-тестирование и прогнозировать результаты кампаний.

4. Контент-маркетинг и автоматизация публикаций. Платформы для автоматизации контент-маркетинга, такие как Яндекс.Дзен, позволяют быстро размещать контент на разных платформах с минимальными усилиями. Включает следующие автоматизированные процессы:

Автоматическая публикация материалов на нескольких каналах и платформах одновременно;

Планирование публикаций с определением оптимального времени;

Мониторинг вовлеченности и предоставление отчетности по результатам.

Таким образом, контент может быть заранее подготовлен и запланирован для публикации, а аналитика позволяет в автоматическом режиме отслеживать его эффективность и корректировать стратегию.

5. Чат-боты и искусственный интеллект для автоматизации взаимодействия с клиентами. Чат-боты, использующие искусственный интеллект, позволяют автоматизировать взаимодействие с пользователями. Например:

Ответы на частые вопросы и обработка запросов в реальном времени;

Персонализированные предложения, основанные на предыдущих действиях пользователя;

Уведомления о новых продуктах, скидках и акциях.

Чат-боты могут работать круглосуточно, обрабатывая запросы, освобождая время сотрудников для решения более сложных задач.

6. Мобильный маркетинг и автоматизация взаимодействия с клиентами. Сервисы для мобильного маркетинга, такие как AppsFlyer и AppMetrica, позволяют автоматизировать процессы, связанные с мобильными приложениями:

Push-уведомления и SMS-рассылки для персонализированного взаимодействия с пользователями;

Автоматический анализ поведения пользователей в приложении, что помогает прогнозировать потребности и улучшать пользовательский опыт;

Геотаргетинг для отправки контента, учитывая местоположение пользователя.

Мобильные приложения и платформы могут автоматически отправлять целевые сообщения, что помогает увеличить конверсии и улучшить взаимодействие с клиентами.

7. Email-маркетинг и автоматизация рассылок. Сервисы email-маркетинга, такие как Sendsay и Mailaneg, позволяют автоматизировать процесс рассылки email-уведомлений:

Автоматическое создание и отправка писем на основе заранее настроенных сценариев;

Сегментация аудитории для точной настройки контента рассылок;

Аналитика по открытию писем и кликам для дальнейшей оптимизации рассылок.

Это значительно ускоряет процесс отправки писем и повышает эффективность маркетинговых кампаний.

8. CRM-системы и автоматизация управления взаимоотношениями с клиентами. CRM-системы (например, Bitrix24, amoCRM) позволяют автоматизировать процессы, связанные с клиентским обслуживанием:

Автоматическое занесение данных о клиентах в базу;

Сегментация и группировка клиентов для более точных предложений;

Автоматическая отправка персонализированных сообщений и напоминаний;

Генерация отчетов по эффективности взаимодействия с клиентами.

Эти системы обеспечивают единый центр управления взаимодействием с клиентами и позволяют автоматизировать многие рутинные задачи.

9. AdTech и автоматизация рекламных кампаний

AdTech-инструменты позволяют автоматизировать управление и оптимизацию цифровых рекламных кампаний:

Автоматическая настройка таргетинга на основе собранных данных о пользователях;

Оптимизация бюджета и перераспределение ресурсов в реальном времени для повышения ROI (возврат на инвестиции);

Мгновенная аналитика и отчетность для быстрого принятия решений.

AdTech-инструменты автоматизируют управление и оптимизацию цифровых рекламных кампаний.

Интеграция инструментов Martech в цифровизацию бизнес-процессов. Современные реалии цифровой экономики требуют от компаний гибкой трансформации процессов взаимодействия с клиентами. В этих условиях технологии, объединённые в категорию MarTech, становятся неотъемлемой частью стратегии цифровизации бизнес-процессов. Под MarTech принято понимать совокупность программных и аналитических инструментов, направленных на автоматизацию, персонализацию и повышение эффективности маркетинговых активностей в цифровой среде.

Интеграция MarTech-инструментов в существующие бизнес-процессы представляет собой многоуровневую задачу, включающую как техническую, так и организационную компоненты. На первом этапе компании формируют единую цифровую инфраструктуру, способную обрабатывать данные о клиентах из различных источников (CRM-системы, веб-аналитика, платформы электронной коммерции, социальные сети и т.д.). Это обеспечивает основу для построения единого клиентского профиля и настройки персонализированного взаимодействия.

Важнейшую роль в этом процессе играют платформы автоматизации маркетинга – CRM платформы (например, HubSpot, Salesforce Marketing Cloud, Bitrix24 и др.), которые позволяют создавать автоматизированные сценарии коммуникации, отслеживать путь клиента и повышать уровень вовлечённости без участия операционного персонала. Их интеграция в архитектуру цифровых бизнес-процессов способствует снижению транзакционных издержек и увеличению операционной эффективности.

Системы управления данными о клиентах (CDP) и платформы сквозной аналитики позволяют компаниям получать комплексное представление о поведении потребителей и на этой основе принимать обоснованные маркетинговые и стратегические решения. Использование инструментов искусственного интеллекта и машинного обучения в рамках MarTech позволяет не только предсказывать поведение клиентов, но и адаптировать предложения в реальном времени, обеспечивая персонализацию на глубоком уровне.

Кроме того, MarTech способствует интеграции омниканальных стратегий взаимодействия, позволяя компаниям выстраивать целостный и согласованный пользовательский опыт вне

зависимости от используемого клиентом канала коммуникации — будь то сайт, мобильное приложение, мессенджер или социальная сеть.

Таким образом, включение инструментов MarTech в цифровизацию бизнес-процессов становится ключевым элементом конкурентоспособности компании в условиях цифровой экономики. Это не только ускоряет процесс адаптации к изменяющимся потребностям клиентов, но и позволяет выстраивать более устойчивые, гибкие и клиентоориентированные бизнес-модели.

Анализ на примерах успешного внедрения Martech в различных отраслях. Практика внедрения MarTech-инструментов в различных секторах экономики демонстрирует высокую эффективность цифровых решений в оптимизации взаимодействия с клиентами. Отраслевая специфика определяет как характер интегрируемых технологий, так и цели их применения. Рассмотрим наиболее показательные примеры успешной интеграции MarTech-платформ в реальные бизнес-процессы.

Розничная торговля — один из наиболее активных пользователей MarTech. Компании, такие как X5 Retail Group и Leroy Merlin, успешно применяют CDP-платформы и инструменты персонализации для анализа покупательского поведения, сегментации клиентской базы и настройки адресных рекламных кампаний. В результате они смогли не только увеличить конверсию и средний чек, но и улучшить клиентский опыт за счёт персонализированных предложений и омниканального взаимодействия.

В финансовом секторе, где особое внимание уделяется скорости обслуживания и безопасности данных, MarTech интегрируется с CRM-системами и аналитическими модулями.

Образовательные платформы, такие как Skillbox и Нетология, используют инструменты поведенческой аналитики и автоматизированного e-mail-маркетинга для удержания пользователей, а также для развития гибких моделей индивидуального обучения [5]. Интеграция MarTech позволяет быстро реагировать на изменение интересов обучающихся и адаптировать предложения, основываясь на их активности, прогрессе и предпочтениях.

В сфере гостеприимства и туризма компании, такие как Booking.com и TUI, активно используют MarTech для создания персонализированных сценариев взаимодействия: от рассылок с предложениями на основе предыдущих бронирований до динамического ценообразования с учётом поведения пользователя. Это не только повышает уровень лояльности клиентов, но и существенно увеличивает коэффициент возврата.

Особо стоит отметить опыт B2B-компаний, где MarTech помогает в построении долгосрочных отношений с клиентами. Например, производственные предприятия внедряют инструменты автоматизированного управления лидами, платформы прогнозирования спроса и аналитику в реальном времени для повышения точности взаимодействий с партнёрами и заказчиками.

Таким образом, вне зависимости от отрасли, успешные кейсы подтверждают, что применение MarTech-инструментов способствует:

- 1) росту эффективности маркетинга;
- 2) сокращению издержек на коммуникацию;
- 3) улучшению понимания потребностей клиентов;
- 4) повышению уровня цифровой зрелости компании.

В Республике Беларусь интеграция инструментов MarTech в бизнес-процессы приобретает всё более прикладное значение. Несмотря на ограничения внешнеэкономической среды, отечественные компании активно осваивают цифровые технологии для повышения эффективности взаимодействия с клиентами, персонализации коммуникаций и автоматизации маркетинговых процессов.

Банк БелВЭБ, как один из пионеров цифровизации в финансовом секторе, активно внедряет MarTech-решения в свою экосистему. Используя собственные IT-компании внутри холдинга, банк реализует инструменты анализа клиентских данных, автоматизированные маркетинговые рассылки, а также омниканальные платформы общения. В результате банк смог повысить скорость отклика на потребности клиентов и обеспечить более точную настройку коммуникаций в мобильных и онлайн-каналах.

Компания «Белтелеком», предоставляющая телекоммуникационные услуги, интегрировала систему предиктивной аналитики и поведенческого таргетинга в рамках платформы ZALA. С помощью обработки данных о просмотре, подписках и действиях абонентов, компания формирует индивидуальные предложения, стимулируя рост потребления цифровых продуктов (видеоконтент, стриминговые сервисы и т.д.). Это способствует не только увеличению ARPU (среднего дохода на пользователя), но и повышению удержания абонентов.

Маркетплейс Deal.by внедряет MarTech-инструменты для автоматизированного продвижения товаров, управления цифровой рекламой и сегментации клиентов. Благодаря этому продавцы получают рекомендации по улучшению карточек товаров, а пользователи — персонализированные подборки и акционные предложения, что увеличивает конверсию и среднюю стоимость заказа.

Сеть магазинов бытовой техники 21vek.by применяет омниканальные маркетинговые стратегии с активным использованием email-маркетинга, ремаркетинга и AI-инструментов для рекомендации товаров. В рамках CRM-системы реализованы сценарии автоматического реагирования на действия клиента (например, «брошенная корзина» или запрос на кредит), что позволяет оперативно возвращать клиентов и стимулировать покупку.

Агропромышленный сектор также демонстрирует интерес к MarTech-инструментам. Так, компания «Белагро» внедрила цифровую платформу для взаимодействия с клиентами, включая рассылки по сегментам, автоматизированную поддержку и аналитические панели, что позволило снизить затраты на офлайн-маркетинг и улучшить прозрачность работы с дилерами.

Эти кейсы демонстрируют, что белорусские компании, несмотря на различие в сферах деятельности, находят в MarTech-инструментах действенный механизм для:

- 1) персонализации коммуникаций,
- 2) повышения лояльности клиентов,
- 3) адаптации маркетинга под цифровую среду,
- 4) расширения охвата без увеличения затрат.

Таким образом, внедрение MarTech в Беларуси развивается по пути комплексной интеграции с бизнес-экосистемами и становится неотъемлемой частью цифровой трансформации.

Перспективы развития Martech в контексте цифровизации и автоматизации и результаты проведенного анализа. На основании проведённого анализа примеров интеграции инструментов MarTech в бизнес-процессы различных компаний можно сделать вывод о возрастающей значимости этих технологий в условиях ускоряющейся цифровой трансформации. Отраслевые кейсы показывают, что MarTech уже стал неотъемлемым элементом стратегического управления маркетингом и клиентским опытом, а также мощным драйвером повышения операционной эффективности.

Текущие тенденции свидетельствуют о следующих перспективных направлениях развития MarTech в Беларуси:

1. Углубление персонализации
Белорусские компании начинают активно использовать данные о поведении клиентов и их цифровом следе. В будущем будет расширяться применение искусственного интеллекта и машинного обучения для построения более точных моделей клиентских предпочтений и прогнозирования спроса. Это особенно актуально для таких компаний, как 21vek.by, Белагро и Санта Ритейл, где ассортимент требует тонкой настройки маркетинговых коммуникаций.

2. Рост значимости CDP (Customer Data Platform)
Многие компании, включая БелВЭБ и Белтелеком, уже движутся в сторону централизации клиентских данных. В ближайшие годы CDP-платформы станут базисом для построения омниканального маркетинга, автоматизации жизненного цикла клиента и оценки эффективности кампаний в режиме реального времени.

3. Развитие low-code/no-code платформ
MarTech-решения будут становиться всё более доступными для специалистов без глубоких IT-компетенций. Это создаёт потенциал для ускоренной цифровизации в малом и среднем бизнесе, особенно в регионах, где ограничены ресурсы на полноценную разработку собственных систем.

4. Интеграция с экосистемами и платформенной экономикой
Вектор на формирование цифровых экосистем, как это делает Банк БелВЭБ, предполагает более тесную связь MarTech с другими компонентами цифровой инфраструктуры — CRM, ERP, финансовыми и логистическими модулями. Это создаёт основу для сквозной автоматизации бизнес-процессов от первого контакта с клиентом до постпродажного обслуживания.

5. Рост интереса к цифровой этике и защите персональных данных
С усилением регулирования в сфере обработки персональных данных (в том числе в ЕАЭС) важным направлением станет внедрение этических принципов в использование MarTech, а также обеспечение прозрачности алгоритмов и соблюдение норм цифровой безопасности.

Результаты анализа показывают, что:

- использование MarTech повышает эффективность маркетинга в среднем на 20–30% за счёт автоматизации рутинных задач;
- персонализированные коммуникации в 2–3 раза повышают отклик клиентов и их вовлечённость;
- компании, активно использующие MarTech, демонстрируют более устойчивую динамику роста даже в кризисных условиях (как показал опыт).

Таким образом, перспективы развития MarTech в Республике Беларусь непосредственно связаны с общей стратегией цифровой трансформации экономики и ростом зрелости цифровых бизнес-экосистем. Учитывая текущие достижения и потребности рынка, можно с уверенностью утверждать, что MarTech будет играть ключевую роль в формировании устойчивых, клиентоориентированных и технологически адаптивных бизнес-моделей в стране.

Заключение. Развитие цифровых технологий радикально трансформирует подходы к ведению бизнеса и выстраиванию взаимоотношений с клиентами. Инструменты MarTech (Marketing Technologies) занимают ключевое место в этих процессах, обеспечивая автоматизацию маркетинговых операций, персонализацию коммуникаций, повышение вовлечённости клиентов и эффективность принятия управленческих решений.

В ходе анализа было установлено, что интеграция MarTech в бизнес-процессы способствует улучшению качества обслуживания, оптимизации затрат на маркетинг, ускорению отклика на изменения спроса и повышению общей адаптивности компании к условиям цифровой экономики. Использование сквозной аналитики, платформенных решений, CRM и CDP-систем позволяет компаниям выстраивать более точные стратегии клиентского взаимодействия и достигать высокого уровня омиканальности.

Также выявлено, что успешная цифровизация маркетинговых процессов требует комплексного подхода: от модернизации цифровой инфраструктуры до развития компетенций персонала, обеспечения безопасности данных и соблюдения принципов цифровой этики.

В перспективе, роль MarTech будет продолжать усиливаться. Это связано как с растущими ожиданиями клиентов в части персонализированного сервиса, так и с необходимостью быстрого реагирования на динамичные изменения рыночной среды. Внедрение MarTech становится важным элементом цифровой трансформации и устойчивого развития компаний в современных экономических условиях.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование маркетинговых технологий становится неотъемлемым условием повышения конкурентоспособности и формирования эффективной цифровой бизнес-модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- [1] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/chto-takoe-avtomatizatsiia/>
- [2] Статья «Роль маркетинговых технологий MarTech в цифровой трансформации клиентского опыта» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-marketingovyh-tehnologiy-martech-v-tsifrovoy-transformatsii-klientskogo-opyta/viewer>
- [3] Статья «MarTech: особенности использования маркетинговых технологий в 2024 году» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://grandawards.ru/blog/martech-osobennosti-ispolzovaniya-marketingovyh-tehnologii/>
- [4] Официальный сайт Google. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ads.google.com/intl/ru_by/home/
- [5] Статья «Skillbox. На что обратить внимание маркетингу и аналитике при смене источника данных» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://datago.ru/kejs-skillbox-i-datago-smena-istochnika-dannyh/>
- [6] Статья «Digital platform system» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://link.springer.com/translate/goog/article/10.1007/s12525-019-00377-4?error=cookies_not_supported&code=788d9437-6c6b-471b-a20c-04cac9a48f7&x_tr_sl=en&x_tr_tl=ru&x_tr_hl=ru&x_tr_pto=sc

MARTECH TOOLS IN AUTOMATION AND DIGITALIZATION OF BUSINESS PROCESSES FOR CUSTOMER INTERACTION

Verokha Viktoria Alexandrovna, Shabuldayeva Viktoryia Eduardovna

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Abstract. In the context of digital transformation of business processes, the use of marketing technologies (Martech) has become an important tool for automating customer interaction. This paper examines key Martech tools such as CRM systems, email marketing platforms, data analytics systems, and artificial intelligence, which enable companies to optimize and personalize communication with customers. The role of integrating these technologies into the digitalization of business processes is discussed, as well as their impact on the efficiency of managing customer experience. The study analyzes examples of successful implementation of Martech tools across various industries, as well as the challenges and issues that companies face when adopting them. The paper aims to identify the prospects for the development of Martech in the context of automation and digitalization, as well as assess their impact on increasing competitiveness and improving customer service quality.

Keywords: Martech, business process automation, digitalization, customer experience, CRM systems, email marketing, artificial intelligence, data analytics.

2. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕСА: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ

Бирюкова Е.С., студент гр.174002

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Архипова Л.И. – кандидат экономических наук, доцент

Аннотация. Статья посвящена проблемам и перспективам цифровой трансформации бизнеса в современном мире. В условиях быстрого технологического прогресса организации сталкиваются с множеством вызовов, включая отсутствие стратегий управления изменениями, сложность новых технологий, нехватку квалифицированных IT-специалистов, вопросы безопасности и культурные барьеры. Эти проблемы могут затруднить успешное внедрение цифровых решений и адаптацию к изменяющимся потребностям клиентов. Тем не менее, цифровая трансформация открывает новые горизонты для повышения операционной эффективности, улучшения клиентского опыта и создания новых бизнес-моделей. Статья подчеркивает важность стратегического планирования, активного управления изменениями и постоянного обучения сотрудников для успешного преодоления вызовов и достижения конкурентных преимуществ в цифровую эпоху.

Ключевые слова: Цифровая трансформация, бизнес, цифровые технологии, цифровизация.

С каждым днем мир становится все более взаимосвязанным и цифровым, а технологии проникают во все сферы жизни. В эпоху, когда потребители ожидают мгновенного доступа к информации и персонализированного обслуживания, компании сталкиваются с необходимостью адаптации своих бизнес-процессов. Цифровизация не просто тренд – это стратегическая необходимость для организаций, стремящихся занять лидирующие позиции в конкурентной среде. В частности, в области маркетинга цифровизация открывает новые горизонты, позволяя компаниям не только эффективно взаимодействовать с клиентами, но и предугадывать их потребности.

Цифровая трансформация – это стратегическая инициатива, которая внедряет цифровые технологии во все аспекты организации. Она оценивает и модернизирует процессы, продукты и технологии для обеспечения постоянных инноваций, ориентированных на клиента. Современные потребители ожидают возможности вести дела с использованием последних технологий в любое время и в любом месте, используя предпочтительные устройства и доступ к персонализированному контенту.

Каждая организация реализует цифровую трансформацию по-разному: от отдельных технологий до комплексных инициатив. Это может включать интеграцию цифровых решений в существующие процессы или создание новых источников дохода с использованием новейших технологий.

Процесс цифровизации продолжается и имеет разные акценты для различных специалистов. Инженеры и разработчики акцентируют внимание на технологиях, бизнес-консультанты – на переосмыслении стратегии компании, а специалисты по персоналу – на подборе людей с новым мышлением. Существует три точки зрения сущности цифровой трансформации. Первая сводится к тому, что цифровая трансформация – это процесс, который длится десятилетия, начиная с использования цифровых технологий для автоматизации бизнеса. Вторая точка зрения связывает трансформацию с появлением третьей платформы (облака, мобильность, социальные технологии, «большие данные»), которая привела к созданию цифровых компаний с новыми бизнес-моделями, такими как Netflix, Alibaba, YouTube, Uber и Airbnb. Третья точка зрения акцентирует внимание на бизнес-аспектах, утверждая, что цифровая трансформация важна для всех компаний, как цифрового, так и реального производства, и акцентирует внимание на экономических условиях и поиске новых бизнес-моделей и ИКТ-инструментов для успешного развития [1].

В ходе цифровой трансформации компании начинают осознавать важность данных и их роли в принятии решений. Сбор и анализ информации о клиентах и рынках становится ключевым элементом для создания конкурентных преимуществ. Это приводит к необходимости разработки новых бизнес-стратегий, которые учитывают изменения в потребительских предпочтениях и рыночной среде.

По мере внедрения технологий организации начинают адаптировать свои бизнес-модели, что приводит к появлению цифровых моделей. Эти модели описывают, как компании могут использовать цифровые технологии для достижения своих целей. Например, платформенные модели и модели подписки становятся все более распространенными, позволяя компаниям предлагать услуги и продукты в более гибком формате.

Рассматривая перспективы цифровой трансформации бизнеса через призму новых технологий, исходя из данных 2024 года, Gartner выделяет 25 прорывных технологий, которые могут значительно изменить бизнес-среду. Эти технологии распределяются по четырем ключевым областям, каждая из

которых открывает новые возможности для цифровой трансформации: автономный ИИ, продуктивность разработчиков, комплексный опыт и безопасность, ориентированная на человека [2].

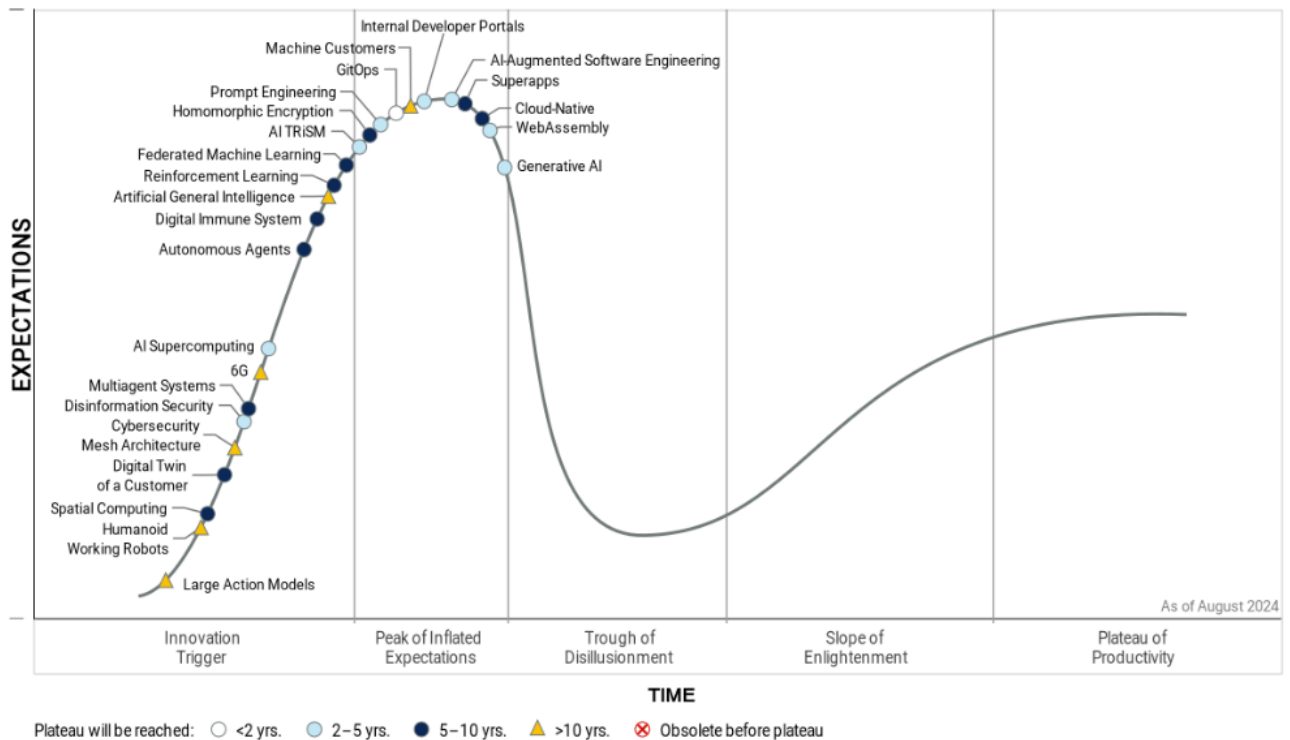


Рисунок 1 – Hype Cycle для развивающихся технологий [2]

Цифровая трансформация бизнеса открывает новые горизонты и создает множество возможностей для компаний в современном мире. Она способствует улучшению операционной эффективности благодаря автоматизации процессов и внедрению новых технологий, что позволяет сократить затраты и время на выполнение рутинных задач. Освобожденные ресурсы можно направить на стратегические инициативы и инновации.

Кроме того, цифровая трансформация улучшает клиентский опыт. Использование аналитики данных и технологий персонализации дает возможность компаниям лучше понимать потребности и предпочтения клиентов, что приводит к созданию целевых и персонализированных предложений, увеличивая удовлетворенность и лояльность клиентов.

Еще одной важной перспективой является способность быстро реагировать на изменения рынка. В условиях постоянных изменений в технологиях и потребительских предпочтениях компании, активно внедряющие цифровые решения, могут адаптироваться гораздо быстрее. Это не только помогает им выживать, но и позволяет процветать в условиях высокой конкуренции.

Цифровая трансформация также открывает двери для создания новых бизнес-моделей. Появление подписочных моделей, онлайн-сервисов и платформ создает дополнительные источники дохода, что способствует росту и расширению бизнеса.

Помимо этого, современные инструменты аналитики позволяют собирать и обрабатывать большие объемы данных, что дает возможность принимать более обоснованные стратегические решения. Компании могут использовать данные для прогнозирования трендов и оптимизации своих процессов.

Внутреннее взаимодействие в организациях также значительно улучшается благодаря цифровизации. Создание открытой и коллаборативной культуры позволяет сотрудникам обмениваться идеями и работать над проектами более эффективно, что повышает уровень вовлеченности и удовлетворенности.

Наконец, цифровые технологии способствуют повышению устойчивости бизнеса. Они помогают компаниям лучше справляться с кризисами и непредвиденными обстоятельствами, обеспечивая гибкость в операциях и возможность быстрого восстановления.

Цифровая трансформация бизнеса сталкивается с рядом серьезных проблем, которые могут затруднить процесс внедрения новых технологий и подходов. Одной из ключевых проблем является отсутствие стратегии управления изменениями. Организации, не имеющие четкого плана для

управления изменениями, реже достигают своих целей в области цифровой трансформации. Это подчеркивает важность разработки стратегии, охватывающей все аспекты изменения и взаимодействия со всеми заинтересованными сторонами.

Сложность программного обеспечения и технологий также представляет собой значительное препятствие. Новые технологии часто являются запутанными и могут вызвать трудности как при реализации, так и для конечного пользователя. Необходимость в интуитивно понятных и интегрированных системах становится критически важной на начальных этапах трансформации.

Стимулирование принятия новых инструментов и процессов может встретить сопротивление со стороны сотрудников, привыкших к традиционным методам работы. Для успешного перехода требуется провести всестороннее обучение и поддержку сотрудников, чтобы они осознали ценность новых решений.

Непрерывная эволюция потребностей клиентов создает дополнительные сложности. Изменения в запросах и предпочтениях клиентов могут происходить на протяжении всего процесса трансформации, что делает важным быть гибким и готовым адаптироваться к новым условиям.

Отсутствие стратегии цифровой трансформации также является серьезной проблемой. Прежде чем внедрять новые системы, организациям необходимо определить свои цели и потребности. Без четкой стратегии успех трансформации под угрозой.

Недостаток квалифицированных IT-специалистов создает значительные трудности для организаций, которые стремятся к цифровой трансформации. Нехватка навыков в области кибербезопасности, архитектуры приложений и аналитики данных может затруднить реализацию проектов [3].

Вопросы безопасности становятся критически важными в процессе цифровизации. Переход на облачные решения и интеграция данных повышают риск кибератак и утечек информации, что требует тщательного планирования и внедрения мер по обеспечению безопасности.

Бюджетные ограничения также могут стать серьезным препятствием. Цифровая трансформация требует значительных инвестиций, и неэффективное управление проектами может привести к перерасходу бюджета.

Культурные барьеры внутри организации могут затруднить процесс изменений. Сопротивление новым технологиям и автоматизации может возникать, особенно если в компании преобладает старомодное мышление.

Изолированная организационная структура, в которой отделы функционируют независимо друг от друга, может создавать барьеры для сотрудничества и инноваций. Это негативно сказывается на успехе трансформации и может привести к дублированию усилий.

Наконец, сложность в измерении возврата инвестиций (ROI) от цифровой трансформации может привести к скептицизму относительно будущих инвестиций в цифровые инициативы. Это затрудняет принятие решений и замедляет процесс трансформации.

Таким образом, успешная цифровая трансформация требует от организаций осознания этих проблем и их преодоления через стратегическое планирование, эффективное управление изменениями и постоянное обучение сотрудников.

Цифровая трансформация бизнеса является необходимым и комплексным процессом, который открывает новые возможности для улучшения эффективности, клиентского опыта и устойчивости компаний. Однако на этом пути организации сталкиваются с множеством серьезных проблем, таких как отсутствие стратегии управления изменениями, сложность технологий, нехватка квалифицированных специалистов и вопросы безопасности. Для успешного преодоления этих вызовов требуется стратегическое планирование, активное управление изменениями и постоянное обучение сотрудников. Компании, которые осознали и проактивно решают эти проблемы, могут не только адаптироваться к изменяющимся условиям рынка, но и занять конкурентные позиции в цифровую эпоху.

Список использованных источников:

1. Прохоров, А. Цифровая трансформация : корп. издание / А. Прохоров, Л. Коник – Издательство второе, 2019. – С. 19.
2. Gartner 2024 Hype Cycle for Emerging Technologies Highlights Developer Productivity, Total Experience, AI and Security. [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-08-21-gartner-2024-hype-cycle-for-emerging-technologies-highlights-developer-productivity-total-experience-ai-and-security> (дата обращения: 07.03.2025)
3. 11 Critical Digital Transformation Challenges to Overcome (2025). [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://whatfix.com/blog/digital-transformation-challenges/>. (дата обращения: 07.03.2025)

DIGITAL TRANSFORMATION OF BUSINESS: PROSPECTS AND CHALLENGES

Birukova E.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Arkhipova L.I. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. The article is devoted to the problems and prospects of digital business transformation in the modern world. With rapid technological advances, organizations face many challenges, including lack of change management strategies, complexity of new technologies, lack of skilled IT professionals, security issues, and cultural barriers. These challenges can make it difficult to successfully implement digital solutions and adapt to changing customer needs. Nevertheless, digital transformation opens new horizons for improving operational efficiency, enhancing customer experience and creating new business models. The article emphasizes the importance of strategic planning, active change management and continuous employee training to successfully overcome challenges and achieve competitive advantage in the digital age.

Keywords: Digital Transformation, Business, Digital Technology, Digitalization.

3. AI-АССИСТЕНТЫ И ИХ РОЛЬ В ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МАРКЕТИНГА

Габриелева Е. Г., Гуминская Е. Д.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Архипова Л. И. – канд. эконом. наук

В данной работе исследуется революционное влияние AI-ассистентов на маркетинговые бизнес-процессы. Анализируются ключевые преимущества технологий ИИ. Исследование подчёркивает, что компании, игнорирующие потенциал AI-ассистентов, рискуют потерять конкурентоспособность в условиях стремительно меняющегося рынка.

Современный маркетинг переживает эпоху цифровой трансформации, где искусственный интеллект (ИИ) становится ключевым драйвером изменений. AI-ассистенты позволяют автоматизировать рутинные задачи, анализировать большие объёмы данных и предлагать персонализированные решения для клиентов.

В условиях возрастающей конкуренции и усложнения потребительских предпочтений компании стремятся внедрять технологии ИИ для повышения эффективности бизнес-процессов. Цель данной работы — исследовать роль AI-ассистентов в оптимизации маркетинговых процессов и оценить их влияние на результативность бизнеса.

Впервые концепция artificial intelligence была озвучена еще в середине 50-х годов прошлого столетия. Она была задумана как технология, которая должна воспроизводить мыслительный процесс человека в исполнении вычислительных машин, но при этом не уставать, работать 24/7 и не зависеть от настроения. Важно отметить, что искусственный интеллект не является простым машинным алгоритмом или компьютерной программой [1].

В настоящее время AI-ассистенты представляют собой программное обеспечение, которое использует продвинутые технологии для предоставления пользователям релевантной информации и выполнения различных задач для них, таких как совершение звонков, чтение текста и т. д.

С помощью обработки естественного языка (NLP), машинного обучения (ML) и моделей больших языков (LLM) эти персональные помощники могут понимать голосовые команды или текстовые вводы и генерировать ответы, которые звучат разговорно и подобно человеческим.

Существуют следующие типы AI-помощников: по поиску (Apple Siri, Google Assistant), по электронной почте (SaneBox, Mailbutler), по планированию (ClockWise, Scheduler AI), по транскрипции (Gong, Otter.ai), по написанию (Grammarly, Wordtune) [2].

Основные преимущества использования AI-ассистентов включают:

1. Персонализированный контент: AI-чат-боты укрепляют связь с клиентами через индивидуализированный контент, соответствующий их предпочтениям.
 2. Точные ответы: AI-помощник предоставляет точные и своевременные ответы на запросы, используя интернет-ресурсы.
 3. Упрощение задач: AI-помощник берет на себя рутинные обязанности, освобождая HR-отдел.
 4. Повышение продуктивности: AI выполняет сложные задачи, позволяя сотрудникам сосредоточиться на срочных проектах.
 5. Экономия времени и денег: использование AI-систем для рутинных задач сокращает затраты и освобождает время агентов.
- Сферы применения AI-ассистентов в маркетинге и выгода для специалистов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Практическое применение AI-ассистентов в маркетинговых процессах

Сфера	Выполняемая AI-ассистентами работа
Проведение маркетинговых исследований	Нейросети анализируют большие объемы данных для выявления закономерностей поведения покупателей, интересов аудитории, эффективных услуг для рекламы и факторов, влияющих на продажи. Для корректного анализа необходимо задать промпт, например: «Определи три боли целевой аудитории производителя молока и предложи идеи рекламных кампаний». AI также исследует конкурентов и анализирует брифы заказчиков.
Написание текстов под любые задачи	AI генерирует контент: статьи, пресс-релизы, кейсы, email-рассылки, сообщения для соцсетей и мессенджеров, рекламные объявления, описания товаров. GigaChat, обученный на 300 Гб данных, создает тексты в различных стилях и форматах. Автоматизация освобождает маркетологов для стратегических задач.
Генерация идей для рекламных кампаний	AI помогает генерировать идеи для имиджевых, продуктовых и торговых кампаний. Промпты вроде «Определи каналы продвижения для [продукта] с бюджетом [сумма]» или «Дай 5 идей для рекламы на ТВ» формируют конкретные решения.
Создание контент-плана	Нейросети составляют контент-планы для СМИ, соцсетей и сайтов, учитывая формулу Майкла Стелзнера: 5% реклама, 40% вовлечение, 30% бренд, 25% обучение. AI также формирует названия постов, чек-листы и инструкции.
Создание презентаций	AI помогает создавать структуру, тексты и изображения для продающих, корпоративных, инвестиционных и информационных презентаций. Промпт вроде «Создай структуру презентации на тему "Виды рекламы"» формирует готовый результат.
Генерация баннеров и изображений	GigaChat создает логотипы, баннеры, обложки для рекламы и дизайн интерфейсов. Например, запрос «Нарисуй рекламу телевизора» генерирует изображение, соответствующее требованиям площадок.
Автоматизация продаж и подключение бот-систем	Чат-боты SaluteBot поддерживают диалоги с клиентами, отвечают на вопросы, рассказывают о скидках и собирают отзывы. Голосовые роботы автоматизируют входящие звонки, расшифровывают диалоги и интегрируются с CRM [3].

Один из ярких примеров успешного использования AI-ассистентов — это внедрение чат-ботов в крупных розничных сетях. Компании, такие как Amazon и Alibaba, активно используют ИИ для автоматизации обработки заказов и ответов на вопросы клиентов. Это позволило сократить операционные расходы на 20–30%.

Сбербанк запустил сервис, функционирующий на основе ИИ, осуществляющий оплату на кассах самообслуживания в супермаркетах «Пятёрочка» и «Перекрёсток». Клиент банка должен подключить распознавание лица в приложении, а затем при оплате покупки на кассе на терминале нажать клавишу «Оплатить улыбкой» и посмотреть в камеру. Нейросеть распознает его среди клиентов банка и списывает сумму с счета. Это привело к росту трафика и среднего чека, с помощью технологии совершается около 1000 покупок в день. Сеть также привлекла молодую аудиторию, ориентированную на современные технологии [4].

Предиктивная аналитика помогает работать с данными, выявлять тренды и после этого делать прогнозы и давать рекомендации. Предиктивные модели можно использовать для управления офлайн-

продажами. Показательный кейс представила Carlsberg Group. Для контроля мерчандайзеров компания решила использовать AI-систему, которая анализирует:

- достаточно ли представлен бренд в сравнении с конкурентом;
- правильно ли оформлена выкладка товаров;
- справляется ли сотрудник, ответственный за данную точку, со своей работой.

По информации сотрудников Carlsberg Group, за полгода работы этой технологии продажи увеличились на 6%, операционные затраты упали на 6,6%, мотивация сотрудников повысилась, а ошибки из-за человеческого фактора сократились [5].

Авторы данного исследования разработали AI-ассистента для магазина обуви «Belwest», используя нейросеть QWEN2.5 модели MAX для разработки системного промпта. На основе полученного ответа был составлен шаблон Suvvy, описывающий цели и задачи бота, а также стиль взаимодействия с клиентами. Бот включает в себя базу знаний и функциональность для тестирования в Telegram. Он расположен по ссылке: https://t.me/Belwestobuv_bot. Бот также оснащен встроенной аналитикой для отслеживания его работы и взаимодействия с пользователями.

В будущем AI-ассистенты станут более интеллектуальными благодаря машинному обучению и NLP, позволяя им самостоятельно принимать решения на основе анализа данных. Однако внедрение ИИ связано с вызовами, такими как конфиденциальность данных и соблюдение этических норм.

AI-ассистенты играют все более важную роль в оптимизации бизнес-процессов маркетинга. Они позволяют компаниям автоматизировать рутинные задачи, повышать эффективность взаимодействия с клиентами и создавать персонализированные предложения. Однако для успешного внедрения технологий ИИ необходимо учитывать как технические возможности, так и этические аспекты. В будущем развитие AI-технологий продолжит трансформировать маркетинг, открывая новые горизонты для бизнеса.

Список использованных источников:

1. Влияние искусственного интеллекта на маркетинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.hse.ru/blog/vliyaniye-iskusstvennogo-intellekta-na-marketing/>. – Дата доступа: 15.03.2025.
2. AI Assistant: 2025 Ultimate Guide - Определение, примеры и многое другое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.getguru.com/ru/reference/ai-assistant>. – Дата доступа: 16.03.2025.
3. GigaChat API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.sber.ru/help/gigachat-api/marketing>. – Дата доступа: 16.03.2025.
4. Влияние искусственного интеллекта на маркетинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.hse.ru/blog/vliyaniye-iskusstvennogo-intellekta-na-marketing/>. – Дата доступа: 17.03.2025.
5. Искусственный интеллект в маркетинге: подборка интересных кейсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://marketolog.mts.ru/blog/iskusstvennii-intellekt-v-marketinge-podborka-interesnih-keisov?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F. – Дата доступа: 17.03.2025.

4. ВАВОК-СТАНДАРТ В УДОВЛЕТВОРЕНИИ ПОТРЕБНОСТЕЙ КЛИЕНТОВ

Борщевич К.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Архипова Л.И. – канд. экономич. наук

Аннотация. Рассмотрен стандарт ВАВОК (Business Analysis Body of Knowledge) и его значение в процессе удовлетворения потребностей клиентов и роль бизнес-аналитика. Описана структура и ключевые элементы Business Analysis Framework. Проведен анализ основных компонентов модели: потребности, ценность, решения, заинтересованные стороны, изменения и контекст, а также их взаимосвязь. Проведена оценка важности данных элементов в достижении бизнес-целей и удовлетворении требований клиентов.

Введение.

В современных условиях бизнеса удовлетворение потребностей клиентов становится ключевым фактором успеха компаний, особенно в сфере информационных технологий. Эффективное

управление требованиями, анализ бизнес-процессов и поиск оптимальных решений – все это входит в компетенцию бизнес-аналитика, чья роль становится все более значимой.

Одним из наиболее авторитетных стандартов в области бизнес-анализа является BABOK (Business Analysis Body of Knowledge). Руководство BABOK (свод знаний BABOK) – это всемирно признанный стандарт по бизнес-анализу. BABOK описывает области знаний бизнес-анализа, задачи, базовые компетенции, методики и точки зрения на бизнес-анализ.

В данной статье рассматривается определение стандарта BABOK и его значение для бизнеса, а также структура и основные элементы Business Analysis Framework. Особое внимание уделяется взаимосвязи ключевых компонентов и их влиянию на удовлетворение потребностей клиентов. Также проводится оценка значимости каждого элемента в процессе бизнес-анализа. Понимание этих аспектов поможет компаниям и специалистам более эффективно применять BABOK на практике, повышая ценность создаваемых решений и улучшая клиентский опыт.

Определение стандарта BABOK и роли бизнес-аналитика.

Руководство к своду знаний по бизнес-анализу (англ. A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge, аббревиатура BABOK) – это стандарт для практики бизнес-анализа, предназначенный для профессионалов, выполняющих бизнес-аналитические задачи. Всемирно признанный, он направляет бизнес-профессионалов в шести основных областях знаний, описывая навыки, результаты (разработки ПО) и методы, которые требуются бизнес-аналитикам с целью достижения лучших возможных для бизнеса исходов.

Бизнес-аналитик – это любое лицо, которое выполняет задачи бизнес-анализа, описанные в руководстве BABOK, независимо от своей должности или организационной роли. Бизнес-аналитик отвечает, помимо прочего, за выявление реальных потребностей заинтересованных лиц (что часто включает в себя разбор и прояснения выражаемых пожеланий) для того, чтобы определить основные задачи и выявить мотивы.

Бизнес-аналитики принимают активное участие в том, чтобы спроектированное и реализованное решение соотносилось с потребностями заинтересованных лиц. Далее мы подробнее рассмотрим инструмент BABOK, который помогает бизнес-аналитику в удовлетворении потребностей клиентов.

Структура и составляющие Business Analysis Framework.

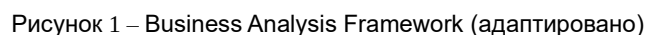
При планировании или выполнении задачи бизнес-анализ должен учитывать, как рассматривается каждая основная концепция, задавая такие вопросы, как:

- Какие виды *изменений* мы хотим осуществить?
- Какие *потребности* мы стремимся удовлетворить?
- Какие программные *решения* мы разрабатываем/изменяем?
- Какие присутствуют *заинтересованные стороны/лица*?
- Что для заинтересованных сторон/лиц несет в себе/является *ценностью*?
- В каких *контекстах* находятся участники проекта и решение?

Инструмент, способный помочь бизнес-аналитику дать ответы на эти вопросы, а также выявить связь и зависимости между их ключевыми понятиями, был разработан IIBA (International Institute of Business Analysis) 25 марта 2012 года. Его назвали Business Analysis Framework, и разработка составила несколько итераций от первого драфта до версии, которую мы рассматриваем сейчас.

Business Analysis Framework (или BACCM – Business Analysis Core Concept Model) является, по определению своих разработчиков, концептуальной моделью профессии бизнес-анализа. С его помощью BABOK предоставил миру бизнес-аналитиков в их повседневной работе возможность задавать фундаментальные, но важные вопросы на каждом этапе работы по бизнес-анализу.

Business Analysis Framework подробно представлен на рисунке 1.



С этой точки зрения важным является уточнение роли каждого из элементов в удовлетворении потребностей клиентов

Шесть основополагающих компонентов, составляющих *Business Analysis Framework*, неразрывно связаны между собой. Каждый из них при этом, будучи вынесенным за пределы контекста *BACCM*, является самостоятельным понятием, хорошо знакомым деятелям ИТ-сферы, однако для нас интерес представляет именно их симбиоз в достижении общей цели. Рассмотрим их подробнее в таблице 1.

Таблица 1 – Шесть основных элементов Business Analysis Framework

Термин	Определение
Change (Изменение)	Акт трансформации в ответ на потребность. Изменение работы с целью повышения производительности предприятия. Эти улучшения являются преднамеренными и контролируются посредством деятельности по бизнес-анализу.
Need (Потребность)	Проблема или возможность, требующая решения. Потребности могут стимулировать изменения, мотивируя заинтересованные стороны к действию. Изменения также могут быть вызваны разрушением или усилением ценности, которую предоставляет существующее Решение.
Solution (Решение)	Конкретный способ удовлетворения одной или нескольких потребностей в Контексте. Решение удовлетворяет потребность, решая проблему, с которой сталкиваются заинтересованные стороны, или позволяя заинтересованным сторонам воспользоваться существующей возможностью.
Stakeholder (Заинтересованная сторона)	Группа или лицо, имеющее отношение к изменению, потребности или решению. Заинтересованные стороны часто определяются с точки зрения интереса, воздействия и влияния на изменение. Заинтересованные стороны группируются на основе их отношения к потребностям, изменениям и решению.
Value (Ценность)	Ценность, важность или полезность чего-либо для заинтересованных сторон в контексте. Ценность можно рассматривать как потенциальный или реализованный доход, прибыль или улучшение для клиента. Также можно рассматривать ценность с точки зрения сокращения потерь, рисков и затрат при выполнении работ клиентом (JTBD). Ценности могут быть материальными или нематериальными. Материальная ценность может быть измерена напрямую. Материальная ценность часто имеет значительную денежную составляющую. Нематериальная ценность определяется косвенно. Нематериальная ценность часто имеет значительную мотивационную составляющую, такую как репутация компании или моральный дух сотрудников. В некоторых случаях ценность можно измерить в абсолютных величинах, но во многих случаях она измеряется в относительных величинах: один вариант решения более ценен, чем другой, с точки зрения определенного набора заинтересованных сторон.
Context (Контекст)	Обстоятельства, которые влияют на выработку решений, находятся под влиянием всех элементов и дают представление об изменении. Изменение происходит в контексте. Контекст — это все, что относится к изменениям, происходящим в окружающей среде. Контекст может включать в себя отношение, поведение, убеждения, конкурентов, культуру, демографию, цели, правительство, инфраструктуру, язык, потери, процессы, продукты, проекты, продажи, сезонность, терминологию, технологию, погоду и любой другой элемент, который подходит под определение.

На первый взгляд кажется очевидным, что все компоненты фреймворка имеют равнозначную ценность, однако в условиях вывода в полевые условия – на рынок IT – их удельный вес меняется под влиянием новых факторов.

Оценка важности элементов Business Analysis Framework.

В финальной части исследуемой темы дана *авторская* (субъективная) оценка степени важности каждой составляющей BACSM в удовлетворении потребностей клиентов IT-рынка. Предложенная экспертная оценка представлена в виде распределения «удельного веса» по степени влияния на конечный результат (OKR) – от меньшего к наибольшему «удельному» весу:

1. *Change (Изменение)* и *Context (Контекст)*. Удельный вес этих понятий меньше, чем остальных.

Изменения неизбежны, но сами по себе не являются целью, а их ценность определяется правильностью остальных элементов. Контекст важен всегда, но его влияние варьируется в

зависимости от ситуации.

2. *Need (Потребность), Solution (Решение) и Value (Ценность).*

Даже если мы решаем потребность, но ценность неочевидна, клиент может остаться недоволен. Если решение есть, но оно плохо реализовано или неудобно, ценность теряется. Что же может быть поставлено выше, чем сама потребность?

3. *Stakeholder (Заинтересованная сторона).* В современных IT-реалиях клиент занимает центральное место, что подтверждает повсеместная клиентоцентричность как в компаниях-гигантах IT рынка, так и в небольших, амбициозных проектах.

Клиент – ключевой стейкхолдер, и удовлетворение его потребностей напрямую влияет на успешность проекта. Без понимания потребностей клиента невозможно создать ценность, выбрать решение или инициировать изменения. Это может показаться очевидным на бумаге, но в ходе работы над проектом достаточно легко сместиться к ложным приоритетам – поиску инновационного решения, или оптимизации материальной ценности, упуская из вида простую истину: нет клиента – нет остальных составляющих успеха разработки.

Заключение.

Стандарт BABOK играет ключевую роль в удовлетворении потребностей клиентов, предоставляя структурированный подход к бизнес-анализу. Business Analysis Framework помогает выявлять, анализировать и внедрять решения, ориентированные на максимальную ценность для клиента.

В современных реалиях клиент является центральной фигурой бизнес-процессов. Именно его потребности определяют, какие изменения необходимы, какие решения следует разрабатывать и какие ценности они должны приносить. Каждый элемент Business Analysis Framework – потребность, ценность, заинтересованные стороны, решение, изменение и контекст – имеет значение, но только их грамотное применение с фокусом на клиента приводит к успешным бизнес-инициативам.

Компании, которые используют BABOK с ориентацией на клиента, получают конкурентные преимущества, создавая не просто решения, а ценные продукты и услуги, полностью соответствующие ожиданиям пользователей. Таким образом, клиентоцентричный подход в рамках BABOK становится основой долгосрочного успеха бизнеса.

Список использованных источников:

1. *International Institute of Business Analysis. BABOK. Руководство к Своду знаний по бизнес-анализу. Олимп-Бизнес: Москва, 2022. – 602 с.*
2. *BABOK SCHOOL [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://babok-school.ru/blog/what-is-babok/> – Дата доступа: 12.03.2025*

5. ВОЗМОЖНОСТИ БЕЗИНФЛЯЦИОННОГО РОСТА ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Овчинникова Д.А., Тарасенко М. П.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Лаврова О. И. — кандидат экономических наук, доцент

Аннотация. Инфляция является важным экономическим фактором, оказывающим значительное влияние на устойчивость и развитие экономики страны. Для Беларуси, как и для других стран с переходной экономикой, инфляция является не только вызовом, но и индикатором состояния рынка и денежной системы. С переходом к рыночной экономике в 1990-е годы Беларусь столкнулась с высокими темпами инфляции, что привело к экономическим трудностям. В то же время, умеренная и контролируемая инфляция может стимулировать экономический рост и развитие. Важно понять, как избежать чрезмерной инфляции и обеспечить устойчивый, безинфляционный рост, способствующий улучшению жизненного уровня и долгосрочной экономической стабильности.

Термин «инфляция» стал широко использоваться с переходом Беларуси к рыночной экономике и означает повышение цен на товары и услуги при увеличении денежной массы в стране либо при росте дефицита на те же товары и услуги. Иначе говоря, это процесс обесценивания денег или снижения их покупательной способности.

Чаще всего этот термин имеет негативный оттенок, но это не совсем так. Минимальная и регулируемая инфляция с точки зрения современной экономической теории способствует росту внутреннего валового продукта (ВВП) и экономики в целом.

По предварительной оценке в целом за 2010-2023 годы ВВП страны увеличился в сопоставимых ценах на 20,1% при росте производительности труда за указанный период на 35,2%. Валовой внутренний продукт на душу населения по паритету покупательной способности вырос с \$15,4 тыс. в 2010 году до \$30,8 тыс. в 2023 году (предварительные данные). [1]

Развитие экономики Беларуси в 2023-м сформировало перспективы для выхода темпов роста ВВП в 2024 году на запланированные показатели в 103,8%.

В нашей стране в 2024-м промышленность останется одним из основных драйверов роста экономики. Производство планируется увеличить на 3,5% за счет максимальной дозагрузки мощностей, импортозамещения и выпуска новинок.

В сельском хозяйстве задача — обеспечить рост производства на 5,6%, повысить эффективность и финансовую устойчивость отрасли.

Также в планах — ввод в эксплуатацию более 4,4 млн кв. м жилья, из которых 1,4 млн кв. м — с господдержкой, увеличить объемы строительства дорог, социальной и коммерческой инфраструктуры. [2]

С переходом к рыночной экономике в начале 1990-х годов страна столкнулась с множеством вызовов, включая гиперинфляцию, экономическую стагнацию и структурные диспропорции.

ВВП на душу населения в Беларуси за период с 1990 по 2024 год прошел через несколько этапов: 1990-е годы: После распада СССР экономика Беларуси столкнулась с трудностями, и ВВП на душу населения резко упал из-за перехода к рыночной экономике и гиперинфляции.

2000-е годы: Экономика начала восстанавливаться, ВВП на душу населения постепенно увеличивался, особенно в период 2005 - 2008 годов благодаря высоким ценам на экспорт, особенно в энергетическом секторе.

2010-е годы: Рост продолжался, но в 2015 году Беларусь пережила рецессию, что негативно сказалось на ВВП на душу населения.

2020-е годы: Политическая нестабильность и последствия пандемии COVID-19 усложнили ситуацию. Прогнозы на 2024 год предполагают возможный рост ВВП на душу населения при условии успешных структурных реформ.

Безинфляционная экономика — это экономика со стабильными или незначительно изменяющимися ценами, и она может влиять на валовой внутренний продукт (ВВП) следующим образом: стабильность потребительского спроса, улучшение инвестиционного климата, снижение неопределенности, стимулирование долгосрочного роста, риски стагнации, влияние на денежно-кредитную политику.

Таким образом, безинфляционная экономика может как положительно, так и отрицательно влиять на ВВП. Важно поддерживать баланс между стабильностью цен и экономическим ростом.

Инфляционная экономика может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на валовой внутренний продукт (ВВП). Вот несколько ключевых аспектов: увеличение потребления, инвестиции, облегчение долговой нагрузки, экономическая нестабильность, снижение покупательской способности, монетарная политика.

Таким образом, влияние инфляции на ВВП зависит от ее уровня и предсказуемости. Умеренная инфляция может поддерживать рост, тогда как высокая может его замедлять.

Власти Беларуси намерены добиться, чтобы к концу года инфляция была не более 7–8%. Пока что удается сохранять уровень роста цен ниже этой планки. Ситуация с ценами развивается по прогнозу Евразийского банка развития (ЕАБР). Его эксперты предсказывали, что инфляция в Беларуси упадет ниже 4%. Они же предупреждают, что осенью цены быстрее пойдут вверх, в том числе из-за восстановления спроса.

Политика ценового регулирования будет уже не такой эффективной, но план по инфляции Беларусь, по мнению ЕАБР, сможет выполнить: индекс будет 7,8%, а по итогам 2024 года — 8,2%; через два года — 7,2%.

Низкая инфляция имеет ряд плюсов, самый очевидный из которых — это медленный рост потребительских цен. Одновременно с этим обычно снижаются и ставки по кредитам. Действительно, Нацбанк в 2023 году несколько раз уменьшал ставку рефинансирования.

Свежая статистика Нацбанк показывает, что ставки по кредитам в стране уменьшаются. В мае банки выдают льготные кредиты для компаний в среднем под 8,5% годовых, что на 0,3% ниже апрельского предложения. Средняя ставка для физлиц — 10,6% (минус 0,2% к апрелю). [3]

В чем причины инфляции: чрезмерная эмиссия денег, сокращение поступлений от внешней торговли, повышение издержек производства, монополизм, высокий уровень налогов, ажиотажный спрос на какие-то товары, негативные ожидания потребителей.

Последствия инфляции: рост экономики, сокращение доходов, безработица, ослабление или укрепление валюты и увеличение стоимости импортных товаров.

Стратегия развития экономики Беларуси [4]

- Переход к высокотехнологичному производству

Повышение наукоемкости белорусской промышленности и сокращение доли продукции с низкой наукоемкостью в структуре товарного экспорта.

- Снижение ресурсоемкости производства

Снижение затрат ресурсов в производстве и повышение эффективности использования материалов, энергии и других природных ресурсов.

- Создание Центра стратегии устойчивого развития

Обеспечение долгосрочного и устойчивого роста экономики через стратегическое планирование и оптимизацию производственных процессов.

- Инвестиции в науку и инновации

Повышение уровня инновационного потенциала и научно-технической базы страны.

- Укрепление внешнеэкономических связей

Развитие стратегических партнерств с ключевыми международными партнерами для укрепления экономического потенциала и диверсификации внешней торговли.

- Диверсификация экономики

Снижение зависимости от традиционных отраслей экономики (например, тяжелая промышленность) и развитие новых секторов.

- Реформа производственного сектора

Повышение конкурентоспособности белорусской промышленности на международных рынках.

- Экологическая устойчивость и циркулярная экономика

Снижение воздействия на окружающую среду и повышение экологической устойчивости экономики.

В заключении, экономика Беларуси сталкивается с рядом вызовов и возможностей для безинфляционного роста. Прогнозируемое увеличение ВВП в 2024 году зависит от успешных структурных реформ, ориентированных на модернизацию промышленности, развитие высокотехнологичных секторов и улучшение инвестиционного климата. Безинфляционный рост может обеспечить стабильность цен, стимулировать потребительский спрос и инвестиции, а также повысить эффективность экономики. Однако важно поддерживать баланс между стабильностью цен и экономическим ростом, чтобы избежать стагнации и обеспечить долгосрочную устойчивость. Внедрение инноваций, развитие устойчивых производств и укрепление внешнеэкономических связей играют ключевую роль в поддержке безинфляционного роста и диверсификации экономики.

Список использованных источников:

1. Экономика Беларуси / Пресс-служба Президента Республики Беларусь / Президент Республики Беларусь, 2025 / URL: <https://president.gov.by/ru/belarus/economics#:~:text=Беларусь%20придерживается%20модели%20социально%20ориентированной,period%20на%2035%2C2%25>.
2. Прогноз союзной экономики-2024: доказываем с калькулятором и цифрами, как жизнь станет лучше / Минская праўда, 2024 / URL: <https://mlyn.by/14012024/prognoz-soyuznoj-ekonomiki-2024-dokazyvaem-s-kalkulyatorom-i-ciframi-kak-zhizn-stanet-luchshe/>
3. Почему в Беларуси низкая инфляция и чем это грозит/ Новости, 2023 / URL: <https://news.mail.ru/economics/56649187/>
4. Какие отрасли перспективно развивать в Беларуси /URL: <https://ekonomika.by/otvety-ekonomistov/kakie-otrasli-perpektivno-razvivat-v-belarusi>

6. СОЦИАЛЬНЫЕ МЕДИА КАК ИНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГА ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

Ивашкова Д.А., Соловцова А.А., студенты гр.373901

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Гахария Т.Н. – магистр, преподаватель кафедры экономики

В работе рассмотрено влияние социальных медиа на маркетинговые стратегии малого бизнеса. Проанализированы ключевые преимущества социальных сетей перед традиционными методами продвижения, включая повышение узнаваемости бренда, широкий охват аудитории, возможность целевой рекламы и управление репутацией. Освещены данные о популярности социальных платформ, а также изменении поведения пользователей, что подтверждает возрастающую роль цифрового маркетинга. Проведен анализ взаимодействия аудитории с контентом в Instagram, Telegram и TikTok, выделены основные метрики, отражающие эффективность работы брендов в каждой из этих сетей.

С развитием социальных сетей маркетинг значительно изменился, что привело к формированию цифрового маркетинга. Этот подход основан на использовании различных цифровых платформ для продвижения товаров и услуг, обеспечивая предприятиям новые возможности для взаимодействия с целевой аудиторией. Социальные медиа стали неотъемлемой частью маркетинговых стратегий, позволяя малому бизнесу повышать узнаваемость бренда, привлекать клиентов и формировать лояльность без необходимости значительных финансовых вложений.

Глобальное исследование Statista по причинам использования людьми социальных сетей показало, что 26,7% используют социальные сети, чтобы найти вдохновение, в том числе для совершения покупок; 26,1% ищут новые товары для покупки; 22,1% смотрят контент своих любимых брендов [1]. Эти данные подтверждают значимость социальных сетей как канала для взаимодействия бизнеса с потребителями.

Социальные сети превосходят традиционные маркетинговые методы по ряду ключевых параметров, что делает их особенно полезными для малого бизнеса. Среди основных преимуществ можно выделить следующие:

1 Узнаваемость бренда. Регулярное присутствие в социальных сетях помогает повысить узнаваемость бренда и создать устойчивый имидж, чего зачастую не хватает малым бизнесам.

2 Широкий охват аудитории. Социальные сети позволяют малым бизнесам охватывать большую и разнообразную аудиторию без значительных затрат на рекламу.

3 Взаимодействие с клиентами. Потребители ценят личное общение. Социальные сети обеспечивают возможность прямого общения с клиентами, что способствует построению доверительных отношений и повышению лояльности.

4 Минимальные затраты на продвижение. Реклама в социальных сетях часто обходится дешевле, чем традиционные методы (например, телевидение или печатные издания), что делает ее доступной для малых бизнесов с ограниченным бюджетом.

5 Целевая реклама. Социальные платформы предлагают инструменты для таргетинга, позволяя бизнесам нацеливаться на конкретные группы потребителей по интересам, демографии и поведению.

6 Управление репутацией бренда. С помощью социальных сетей предприниматель будет в курсе мнения потребителей о компании. Обратная связь позволяет укрепить доверие целевой аудитории к бренду, а в случае негативных комментариев улучшить свой продукт и показать важность мнения потребителей для компании.

7 Сарафанное радио. Социальные сети помогают быстро и эффективно распространять информацию о бизнесе. Большое количество людей читают онлайн-обзоры перед покупкой продукта или услуги. Между тем рекомендации друзей, знакомых и членов семьи также высоко оцениваются респондентами при покупке товаров, поэтому маркетологи используют новые способы продвижения через мессенджеры Telegram, Viber и WhatsApp [2].

Не менее важным при исследовании маркетинга в социальных сетях является статистика количества людей, использующих различные социальные сети и мессенджеры, а также время, которое люди тратят на использование интернета. Глобальные исследования показывают, что с 2012 года время, которое люди проводят в интернете за день, увеличилось на 53 минуты и в 2024 году составило 143 минуты в день [1].

По данным Statista за апрель 2024 года, среди социальных сетей самым популярным оказался Facebook. В месяц более 3 млрд. человек пользовались данной социальной сетью. Далее идет платформа YouTube (более 2 млрд. чел.), социальная сеть Instagram (2 млрд. чел.), мессенджер WhatsApp (2 млрд. чел.) и социальная сеть TikTok (1,6 млрд. чел.) [1].

Увеличение времени, которое пользователи проводят в интернете, свидетельствует о растущей цифровизации общества и изменении потребительского поведения. Люди всё больше взаимодействуют с онлайн-контентом, что усиливает влияние цифровых платформ, в том числе социальных сетей. Лидирующие позиции Facebook, YouTube, Instagram и WhatsApp подтверждают, что пользователи отдают предпочтение платформам, сочетающим коммуникацию, развлекательный контент и возможности для поиска информации. Эти изменения создают благоприятную среду для бизнеса, позволяя компаниям интегрировать маркетинговые стратегии в привычные цифровые пространства аудитории.

Для анализа успеха маркетинговых стратегий ключевым элементом является измерение эффективности взаимодействия с контентом в социальных сетях. Каждая платформа имеет свои особенности в отношении того, как пользователи взаимодействуют с контентом, что делает метрики важным инструментом для понимания, насколько эффективно достигаются цели бизнеса. Оценка таких показателей, как просмотры контента, количество активных действий и обратная связь, позволяет бизнесу выявлять наиболее успешные формы взаимодействия с аудиторией и оперативно корректировать стратегию в зависимости от полученных данных. Основные метрики для платформ Instagram, Telegram и TikTok представлены в таблице 1[3].

Таблица 1 – Основные метрики для платформ Instagram, Telegram и TikTok.

Группа метрик	Instagram	Telegram	TikTok
Просмотры контента	Охват постов, Количество уникальных просмотров, Просмотры историй	Количество просмотров постов и сообщений, Охват канала	Просмотры видео, Охват видео, Количество повторных просмотров
Количество активных действий	Лайки, Комментарии, Сохранения публикаций, Репосты, Взаимодействие с стикерами и опросами в историях	Реакции на сообщения (лайки, репосты), Переходы по ссылкам, Отклики на опросы	Лайки, Комментарии, Репосты, Участие в челленджах, хештегах, клики на ссылки
Обратная связь	Время отклика на комментарии, Ответы на вопросы подписчиков в директе, Вовлеченность в комментариях	Ответы на комментарии, Вовлеченность в обсуждениях, Время реакции на сообщения	Взаимодействие в комментариях, Время реакции на негатив, Ответы на сообщения

Каждая платформа имеет свои особенности, которые влияют на характер взаимодействия с аудиторией. Instagram ориентирован на визуальный контент, где пользователи активно вовлечены в реакции на посты и истории, включая лайки, комментарии и сохранения. Важное значение имеет быстрое взаимодействие с подписчиками через директ и комментарии. Telegram отличается более текстовым форматом, при этом внимание уделяется не только просмотрам, но и вовлеченности в обсуждения, откликам на сообщения и переходам по ссылкам. TikTok ориентирован на короткие видеоролики, где контент быстро распространяется через челленджи, хештеги и репосты. Важным аспектом является вовлеченность через комментарии и участие в вирусных активностях. Каждая платформа требует специфического подхода в оценке эффективности и адаптации маркетинговых стратегий для максимального охвата и вовлеченности аудитории.

Социальные медиа играют значимую роль в маркетинговых стратегиях малого бизнеса, обеспечивая возможности для продвижения при минимальных затратах. Рост времени, проводимого пользователями в интернете, а также популярность платформ с разными форматами контента создают условия для эффективного взаимодействия с целевой аудиторией. Анализ метрик в Instagram, Telegram и TikTok позволил выявить ключевые показатели вовлеченности и взаимодействия с пользователями, что помогает бизнесу адаптировать стратегии под специфику каждой платформы.

Список использованных источников:

1. Statista – The Statistics Portal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.statista.com>. – Дата доступа: 10.03.2025.
2. Влияние социальных сетей на развитие бизнеса / Е.М. Орлова, Н.Ю. Никитина // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий, 2020. – С.208-213
3. SMM (МАРКЕТИНГ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ): СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА / Д.А. Шевченко // Практический маркетинг, 2022. – С.3-11.

7. ФЕНОМЕН «КУЛЬТУРЫ ОТМЕНЫ»: В ПРИМЕНЕНИИ К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ БЕЛАРУСИ И РОССИИ В САНКЦИОННЫЙ ПЕРИОД

Волынец М.А., Левчук А. О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лаврова О. И. — кандидат экономических наук, доцент

Аннотация. Статья рассматривает феномен "культуры отмены" и его влияние на экономику Беларуси и России в условиях санкций. Анализируется взаимосвязь культурных и экономических санкций, их последствия для международного сотрудничества и ключевых отраслей. Обсуждаются изменения структуры экономик двух стран, их переориентация на внутренние ресурсы и

азиатские рынки, а также меры для преодоления вызовов санкционного давления. Делается вывод, что санкции и "культура отмены" усиливают изоляцию, однако дипломатия остается эффективной альтернативой для восстановления международного взаимодействия.

Культура отмены трактуется, главным образом, как явление или практика публичного отказа, бойкота или прекращения поддержки, т.е. как «отмена» определенных людей или групп из-за их социально или морально неприемлемых взглядов или действий, или как совокупность общих взглядов и ценностей в определенном сегменте общества, которые приводят к публичному неприятию определенных людей или групп. Данные определения взаимосвязаны между собой.

Проникновение культуры отмены во все сферы общественной жизни инициировало процессы, опасные для развития современного общества: трансформацию сферы публичной коммуникации – от открытого пространства к закрытому, в котором выявление и оценка социальных проблем становится проблематичным; смену характера коммуникации на императивный и манипулятивный, сопровождаемую распространением цензуры и ограничением свободы слова; упрощение представлений индивидов о сложных политических и социально экономических процессах и исключительно моральное обоснование оценок и результатов данных процессов.

Ее последствием стала не только политизация тех сфер, которые ранее сохраняли принципы аполитичности и независимости от государства, но и переписывание устоявшихся норм международного взаимодействия как на межгосударственном, так и на общественном уровне. Исходя из политических целей, санкции являются инструментом, который может разрешать международные споры с гораздо меньшими экономическими издержками, чем войны.

Международная практика трактует понятие «экономические санкции» очень различно. В общем понимании санкции – это разрыв интеграционных и кооперационных связей, это, по сути, удар по теории и практике международного разделения труда, обеспечивающего в итоге снижение затрат производимой продукции с учетом ее производства в наиболее благоприятных условиях.

В качестве мотивов для введения санкций можно выделить следующие: демонстрация решимости достичь желаемой политической цели, что является наиболее частой причиной санкций, особенно со стороны США; предотвращение будущего проблемного поведения «провинившегося» субъекта международных отношений, ограничение его политической и экономической самостоятельности с помощью повышения затрат; заинтересованность властных структур страны-санкционера в демонстрации решительной внешнеэкономической политики, но при этом их нежелание вступать в открытые военные конфликты.

Помимо экономических, существуют и культурные санкции – это меры, направленные на ограничение культурного обмена и сотрудничества между странами или регионами в ответ на политические, экономические и военные действия.

Потери в креативных индустриях коснулись и книжной продукции. Запреты на сотрудничество с зарубежными издательствами привели к уменьшению ассортимента переводной литературы, и потери российского книжного рынка от прекращения импорта и лицензирования оцениваются в 1–2 миллиарда рублей ежегодно. В музыке и театре отмена международных гастролей и фестивалей лишила артистов значительных доходов. До этого балетные и оперные труппы зарабатывали на международных гастролях до сотен миллионов долларов в год.

Научное сотрудничество также пострадало: исключение России из программы Horizon Europe и других научных инициатив повлекло за собой утрату грантов и финансирования. Оценки потерь составляют 1–2 миллиарда евро только за первый год. Общие оценки показывают, что суммарные потери от культурных санкций можно оценить в 10–15 миллиардов долларов США ежегодно для России и 500–800 миллионов долларов для Беларуси. Это затрудняет доступ к знаниям и технологиям, снижает иностранные инвестиции и ограничивает культурный обмен. В результате происходят ухудшения в креативных индустриях и общая экономическая ситуация, что затрудняет устойчивое развитие стран. Согласно данным Всемирного банка и Евразийской экономической комиссии, ВВП России в 2022 году сократился на 2,1%, однако в 2023 году экономика начала восстанавливаться, продемонстрировав рост на 3,6%, чему способствовали увеличение экспорта в страны Азии и внутренние программы стимулирования промышленности.

Беларусь также испытала экономические скачки: ВВП сократился на 4,7% в 2022 году из-за санкционного давления и ограничений на экспорт ключевых товаров, таких как калийные удобрения. В 2023 году рост составил 3,9%, в основном благодаря поддержке со стороны России и интеграционным проектам в рамках ЕАЭС.

Санкции против энергетического сектора России включали введение потолка цен на нефть в размере \$60 за баррель. Это ограничение сократило экспортные доходы страны на 23% в 2022 году. Чтобы компенсировать потери, Россия увеличила поставки нефти и газа в Китай и Индию. Беларусь, в свою очередь, пострадала от ограничения доступа к европейским рынкам нефтепродуктов.

Санкции против Беларуси после 2020 года связаны с политическими событиями, правами человека и геополитикой. Также касаются обвинений в использовании миграционного кризиса для давления на ЕС и поддержки российской политики. Они включают запрет на экспорт технологий, импорт ряда ресурсов (золото, алмазы, нефть) и отмену торговых льгот для белорусских товаров.

Сторонники считают меры стимулом к демократическим изменениям, критики — угрозой экономике и населению, подчёркивая необходимость диалога. По различным источникам, объем потерь, которые экономика Беларуси несет из-за санкций Запада, составляет около 16-18 млрд долларов в год.

В Беларуси развитие экономики связано с углублением переработки сельскохозяйственной продукции: экспорт молочных продуктов в страны СНГ вырос на 15% в ответ на потерю европейских рынков, как сообщает Минсельхозпрод РБ.

Обе страны активно переориентируются на азиатские рынки. Россия увеличила торговлю с Индией и Китаем: экспорт угля в Китай вырос на 55%, а минеральных удобрений в Индию — на 40% в 2023 году. Беларусь развивает сотрудничество с Ираном и Вьетнамом, заключив соглашения о поставках калийных удобрений и сельскохозяйственной техники. Экономики обеих стран сталкиваются с серьезными вызовами. Одним из ключевых факторов остаётся высокая зависимость от сырьевых ресурсов: нефть и газ обеспечивают около 40% бюджета России, а экспорт калийных удобрений приносит Беларуси 20% валютных поступлений. Дополнительную сложность создаёт технологическая изоляция, вызванная санкциями США и ЕС, что затрудняет модернизацию производств.

Для решения этих проблем предлагается ряд мер по реструктуризации экономики. Важным шагом может стать развитие науки и технологий, включая увеличение финансирования исследовательских центров. Одним из примеров является создание фонда поддержки IT-стартапов с бюджетом 20 млрд рублей. Кооперация в рамках ЕАЭС может усилить экономическую интеграцию, например, через совместное производство микроэлектроники.

Культурная дипломатия, включающая международные проекты, фестивали и переводы национальной литературы, может укрепить связи с нейтральными странами. Поддержка малого и среднего бизнеса, в частности через налоговые льготы, как снижение ставки для IT-компаний до 3% в России в 2023 году, способна стать стимулом для роста внутреннего производства.

Культура отмены и связанные с ней санкции все чаще рассматриваются как политический инструмент, позволяющий странам использовать общественное мнение для усиления межгосударственного противоборства. С экономической точки зрения санкции могут усиливать структурные диспропорции, замедлять экономический рост и углублять социальное неравенство как внутри отдельных стран, так и на глобальном уровне. Они не только создают барьеры для торговли и инвестиций, но и способствуют деградации экономической среды, лишая стран возможностей для устойчивого развития. При этом культура отмены приводит к пересмотру устоявшихся норм международного взаимодействия. Более того, такие меры редко инициируются широкими общественными группами и не всегда отражают запрос на социальную справедливость. Эффективным альтернативным подходом остается дипломатия и диалог, которые позволяют избегать негативных последствий и способствуют восстановлению благоприятного международного взаимодействия.

Список использованных источников:

1. Совет Федерации одобрил бюджетное правило цен в 60\$ за баррель [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/economics/51647011-sovet-federatsii-odobril-byudzhethnoe-pravilo-iz-tseny-na-neft-v-60-za-barrel/> (дата обращения 08.12.2024)
2. Компании прекратят страховать судоперевозки от военных рисков в РФ, Белоруссии, на Украине [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/16705665> (дата обращения 08.12.2024)
3. Отечественные фильмы за восемь месяцев заработали более 25,7 млрд рублей [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://tass.ru/kultura/21855651> (дата обращения 08.12.2024)
4. Рустомова Л.Р., Иванова Д.Г. «Культура отмены» в отношении России и способы борьбы с ней // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Политология. 2023. Т.25. № 2. С.434–444. <https://doi.org/10.22363/2313-1438-2023-25-2-434-444>

8. ЭФФЕКТ «ЯКОРЯ» В ЦЕНООБРАЗОВАНИИ

Кебец О.А., студентка гр.274004, Козлов А.А., студент гр. 274001

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лазаревич И.М. – канд. экон. наук, доц.

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние эффекта «якоря» на ценообразование и потребительское поведение. Анализируются теоретические основы эффекта «якоря» и его проявления в различных маркетинговых стратегиях.

Ключевые слова. Эффект «якоря», цена, потребительское поведение, психология ценообразования.

Введение.

В условиях высокой конкуренции на рынках товаров и услуг эффективность стратегий ценообразования становится важнейшим фактором для привлечения потребителей и повышения прибыльности бизнеса. Одним из ключевых психологических механизмов, влияющих на восприятие цен потребителями, является эффект «якоря». Эффект «якоря» играет важную роль в принятии решений как на уровне потребителей, так и на уровне организаций. Понимание этого механизма позволяет бизнесу формировать ценовые стратегии, способствующие повышению лояльности клиентов и увеличению продаж. В то же время, игнорирование данного эффекта может привести к снижению конкурентоспособности и недостаточному использованию потенциала рыночного спроса.

Кроме того, в эпоху цифровизации и доступности больших данных исследование эффекта «якоря» приобретает новое значение. Современные технологии позволяют бизнесу персонализировать цены и учитывать когнитивные особенности восприятия потребителей. Это делает изучение эффекта «якоря» не только теоретически, но и практически значимым.

Основная часть.

Эффект «якоря», представляющий собой форму психологической манипуляции, основан на восприятии чисел и склонности мозга использовать первый полученный сигнал для оценки неизвестных величин, даже если этот сигнал не имеет прямого отношения к оцениваемому объекту. Первоначальная цена товара устанавливает ментальный якорь, влияющий на восприятие его ценности и сравнение с последующими предложениями. Хотя эффективность якорного эффекта может варьироваться, он остается важным инструментом, позволяя влиять на решения покупателей о покупке.

Так, авторы книги «Принятие решений в неопределенности: Правила и предубеждения» (Judgment Under Uncertainty Heuristics and Biases) Д. Канеман и А. Тверски пишут: «Во многих случаях люди оценивают что-либо, исходя из первоначальной величины, которая затем подгоняется под конечный ответ. Первоначальная величина, или точка отсчета, может быть подсказана в формулировке проблемы, или может являться результатом собственных расчетов. И в том, и в другом случае эти выкладки как правило необоснованны..., то есть различные точки отсчета приводят к различным оценкам, которые склоняются к первоначальным величинам» [1].

В ценообразовании эффект «якоря» проявляется следующим образом:

1. Сравнительный анализ цен.

Демонстрация потребителям различных ценовых предложений является ключевым инструментом управления их восприятием стоимости товара и формирования определенной потребительской мотивации. В процессе выбора товаров или услуг начальная цена, которая сообщается покупателю, выполняет функцию когнитивного «якоря». Данный якорь выступает в качестве базовой сравниваемой точки, относительно которой впоследствии оцениваются все последующие предложения. Этот феномен широко изучается в нейроэкономике и поведенческой психологии, поскольку оказывает значительное влияние на принятие решений.

Рассмотрим конкретный пример. Если первоначальная цена товара установлена на уровне 100 условных единиц, она фиксируется в сознании потребителя как эталонное значение, служащее отправной точкой для оценки выгоды возможной скидки. В ситуации, когда стоимость товара снижается до 80 условных единиц, внимание потребителя сосредотачивается на кажущейся экономии в 20 единиц. При этом снижение цены представляется как значимая выгода, даже если объективная разница не столь велика с точки зрения рыночной стоимости товара. Таким образом, использование начального «якоря» помогает создать благоприятное восприятие предложения и мотивирует к совершению покупки.

Эта когнитивная стратегия широко применяется в маркетинговой практике, поскольку способствует развитию у потребителей ощущения рационального и обоснованного поведения при принятии решений о приобретении продукции. Визуальное оформление скидок усиливает эффективность воздействия через выделение первоначальной цены. Обычно для этого используются такие визуальные элементы, как зачеркнутая исходная стоимость рядом с актуальной сниженной ценой. Это графическое подчеркивание способствует усилению воздействия начального «якоря» и формирует иллюзию уникального ценового предложения, которое невозможно упустить. В конечном итоге даже незначительное снижение стоимости может восприниматься как значительные выгоды, что увеличивает вероятность положительного решения о покупке.

Однако эффективность использования данного эффекта может снижаться при некорректном выборе начальной якорной цены. Например, если изначальная цена товара слабо отличается от новой стоимости после применения скидки, восприятие выгоды у потребителей существенно ослабевает. В таких ситуациях возможно применение другой маркетинговой стратегии – искусственного завышения якорной цены. Этот прием предполагает установление заведомо высокой первоначальной стоимости, что позволяет создать иллюзию более значимой скидки. В результате у потребителя формируется ошибочное восприятие предложения как особенно выгодного и привлекательного, даже если фактическая рыночная ценность товара остается неизменной [2].

2. Создание чувства срочности.

Розничные компании нередко используют ценовые предложения с ограниченным сроком действия, стремясь стимулировать потребителей к совершению покупок. Эта стратегия оказывает значительное психологическое воздействие на поведение покупателей, активируя ряд когнитивных и эмоциональных механизмов. В основе данного подхода лежат как эффект «якоря», так и феномены, связанные с чувством срочности и страхом упустить уникальную возможность.

Перечислим основные психологические аспекты, лежащие в основе воздействия временных ограничений на принятие решений.

Во-первых, ограниченность временного периода специально используется как дополнительный якорный фактор, побуждающий к быстрому принятию решений. Временные рамки усиливают чувство необходимости немедленных действий с целью извлечения выгоды, стимулируя потребителей действовать поспешно. Это когнитивное давление снижает способность к рациональному анализу предложений и взвешиванию решений, увеличивая долю эмоциональных факторов в процессе выбора. В данном случае ключевую роль играет страх упущенной выгоды (англ. Fear of Missing Out, FOMO), который мобилизует психологические ресурсы покупателя и заставляет его воздержаться от откладывания решения на более поздний срок. Таким образом, временное ограничение создает ситуацию, в которой сложность когнитивной обработки информации минимизируется, а вероятность импульсивного поведения увеличивается.

Во-вторых, создание условия временного дефицита формирует у потребителя восприятие предложения как эксклюзивного. Эффект эксклюзивности представляет собой еще один действенный психологический механизм: потребители склонны воспринимать ограниченность времени как знак популярности и высокого спроса на товар. Это повышает субъективную ценность приобретаемого продукта, так как ассоциируется с уникальностью и дефицитом, что, в свою очередь, усиливает мотивацию к покупке. Ажиотаж, возникающий вокруг ограниченного предложения, усиливает впечатление о товаре или услуге, создавая у покупателей желание присоединиться к востребованной тенденции или группе, что также связано с социальными мотивами.

Сочетание указанных механизмов – эффекта «якоря», чувства срочности и восприятия эксклюзивности – позволяет ритейлерам значительно повысить вероятность совершения покупок. Более того, использование данной тактики способствует формированию лояльности покупателей по отношению к магазину или бренду, воспринимаемому как источник «горячих» предложений и выгодных сделок. Данная стратегия оказывается особенно эффективной для краткосрочного управления спросом, поскольку она активизирует положительные поведенческие реакции, одновременно формируя эмоциональную привязанность к предложению.

Следует также отметить, что успешное применение тактик временного ограничения и создания ажиотажа имеет двойную выгоду. С одной стороны, это стимулирует увеличение объемов продаж в краткосрочной перспективе за счет роста числа импульсивных покупок. С другой стороны, это способствует укреплению у потребителей позитивного отношения к бренду, который ассоциируется с динамичностью и привлекательностью предлагаемых акций. Однако важно учитывать, что чрезмерное или необоснованное использование данного подхода может привести к утрате доверия у покупателей и вызвать нежелательные репутационные последствия. Таким образом, для достижения максимального эффекта ритейлерам следует соблюдать баланс между созданием чувства срочности и поддержанием восприятия доверия и прозрачности в ценовой политике.

3. Применение психологической стратегии «неокругленных» цен, основанной на использовании цен, оканчивающихся на цифру «9», представляет собой одну из наиболее распространенных практик

в области маркетинга и ценообразования. Эта методика, известная как психологическое ценообразование, базируется на особенностях когнитивного восприятия цен потребителями и эффективно задействует эффект «якоря» для влияния на представление о стоимости товара либо услуги.

Основной принцип этой стратегии заключается в следующем: потребители, воспринимая цену, естественным образом концентрируются на первой цифре числа, которая становится своеобразным когнитивным якорем. Например, в цене 4 рубля 99 копеек цифра «4» играет роль начального ориентира при оценке стоимости. В результате, мозг обрабатывает данное число, отклоняясь от математически точного восприятия – субъект при восприятии скорее интерпретирует стоимость как нечто ближе к «4 рублям», а не к «5 рублям». Таким образом, несмотря на фактическое отклонение в размере всего лишь одной копейки, человеческое сознание склонно воспринимать цену как визуально и психологически более выгодное предложение.

Механизм восприятия таких цен усиливается рядом дополнительных факторов. Во-первых, визуальное доминирование первого числа в цене играет ключевую роль. Цифра «4» зрительно доминирует над «99», что в совокупности создает впечатление меньшей стоимости. Визуальная акцентуация свойственна человеческому восприятию, склонному придавать большее значение начальным элементам числовых данных. Во-вторых, когнитивная легкость обработки информации также влияет на восприятие: округление до меньшего числа (например, 4 вместо 5) происходит быстрее и проще, что минимизирует когнитивные усилия. Этот фактор особенно значим, поскольку упрощает процесс принятия решений, делая предложение более привлекательным.

Эффект использования неокругленных цен приводит к тому, что, несмотря на минимальную разницу (1 копейка), стоимость 4 рубля 99 копеек воспринимается как значительно более выгодная по сравнению с ценой 5 рублей. Розничные компании используют этот феномен для стимулирования увеличения продаж, сохраняя при этом фактический уровень прибыли. Подобная практика становится особенно актуальной в условиях конкуренции, когда даже незначительное изменение восприятия цены может существенно повлиять на предпочтения потребителей [3].

Тем не менее, в современном мире эффективность данной стратегии может снижаться по нескольким причинам. Во-первых, чрезмерное и частое использование цен, оканчивающихся на «9», приводит к снижению их уникального эффекта. Потребители, осознавая подобные маркетинговые приемы, начинают воспринимать такие цены более критично, что снижает их психологическую эффективность. Во-вторых, меняющиеся привычки и ожидания потребителей могут потребовать от ритейлеров адаптации стратегии. Например, исследователи предполагают, что переход к ценам, оканчивающимся на «7» или «8», может быть более продуктивным, так как эти варианты еще не приобрели массовую популярность и не стали привычными для покупателей. Использование финальных цифр, отличающихся от «9», способно привлечь дополнительное внимание и сформировать впечатление оригинальности, что может вновь активизировать эффективность стратегии.

4. Применение стратегии «сигнализирования ценами» в розничной торговле активно включает использование эффекта «якоря» через стратегическое размещение товаров. В этом контексте, если цель состоит в продаже относительно дорогого продукта, его размещение рядом с ещё более дорогостоящим товаром способствует усилению привлекательности первого. Данная стратегия основывается на когнитивной склонности потребителей к сравнению цен, при этом они, как правило, ориентируются на наиболее заметные и зачастую самые высокие цены.

Для иллюстрации данного явления можно рассмотреть эксперимент, в рамках которого исследователи изучали влияние эффекта «якоря» на оценку стоимости недвижимости. Участникам эксперимента предлагали ознакомиться с информацией о домах, выставленных на продажу, посредством брошюр, содержащих данные о ценах различных объектов. В частности, некоторые дома были представлены по среднерыночным ценам, тогда как другие имели искусственно завышенные цены.

Результаты исследования показали, что на участников эксперимента оказали заметное влияние брошюры с завышенной стоимостью. Участники, сопоставляя цены, воспринимали дома с более низкими ценами как более выгодные и привлекательные предложения. Этот эффект можно объяснить тем, что завышенные цены, действуя в качестве якоря, создали контекст, в котором среднерыночные цены стали казаться более разумными и оправданными. В результате, привлекательность домов по среднерыночной цене увеличилась в глазах потребителей, что в конечном итоге повлияло на выбор, сделанный ими в пользу данных объектов [4].

5. Большие числа по соседству.

Эффект «якоря» проявляется не только в контексте ценовых сравнений, но также охватывает ситуации, в которых якорем становится любое большое число, не обязательно имеющее отношение к стоимости товара или услуги. Суть данного эффекта заключается в том, что наличие рядом с ценой значительного цифрового значения положительно влияет на восприятие потребителем предлагаемой

цены. Такой якорь может быть в несколько раз больше суммы, указанной на ценнике, и именно его присутствие оказывает влияние на приемлемость и готовность потребителей к принятию определённой цены.

Расширяя данную концепцию, можно рассмотреть влияние контекста, в котором представлена цена. Например, когда потребитель сталкивается с большим числом, будь то сумма, обозначающая стоимость других товаров, статистические данные или другие количественные значения, это большое число создает эффект относительной величины. Потребитель, сравнивая это значительное число с ценой товара, может воспринимать её как более разумную и приемлемую. Данный психологический механизм основан на когнитивных процессах, в которых человек склонен ориентироваться на наиболее заметные и доминирующие элементы информации.

6. Скидки – правило 100.

Психология восприятия цен и скидок включает в себя ряд ключевых принципов, которые помогают формировать потребительские предпочтения. Одним из таких принципов является правило «100», которое определяет, в каком формате должны быть представлены скидки в зависимости от цены товара или услуги. Согласно этому правилу, если цена товара или услуги составляет менее 100 единиц валюты, рекомендуется демонстрировать скидку в виде процентного значения. Это объясняется тем, что относительное значение, такое как скидка в 20%, воспринимается потребителями как более значительное и привлекательное, чем абсолютное значение скидки, например, 20 единиц. Несмотря на то, что фактическая экономия в обоих случаях одинаковая, восприятие относительной величины создает иллюзию более ощутимой выгоды.

С другой стороны, если стоимость товара превышает 100 единиц валюты, скидка оказывается более привлекательной для потребителей, когда она выражена в абсолютных числах. Например, скидка в размере 200 рублей воспринимается как более значительная и ощутимая, чем эквивалентная ей скидка в 20%. Это связано с тем, что на более высоких ценовых уровнях потребители склонны придавать большее значение конкретным денежным суммам, что, в свою очередь, создает более четкое представление о размере экономии.

Применение правила «100» основывается на особенностях когнитивного восприятия числовой информации потребителями. В условиях ограниченной рациональности и перегрузки информации большие числовые значения, независимо от их формата (будь то проценты или абсолютные цифры), вызывают ассоциации с более выгодными предложениями. Это способствует повышению вероятности совершения покупки. Потребители часто ориентируются на визуальные и численные сигналы, и представление скидок в удобном для восприятия виде может значительно улучшить успешность продаж [5].

Заключение.

Эффект «якоря» представляет собой мощный когнитивный инструмент, широко используемый в ценообразовании для влияния на потребительское поведение. Первоначальная информация, будь то начальная цена, временное ограничение предложения или даже намеренно выбранные цифры в цене, служит якорем, который искажает восприятие последующих предложений. Это приводит к принятию решений, которые не всегда рациональны с экономической точки зрения, но обоснованы психологически. Умелое применение данного метода может существенно повысить эффективность маркетинговых кампаний и стимулировать продажи. Однако, критическое мышление и осведомленность потребителей о подобных психологических манипуляциях являются важными факторами, способными снизить влияние эффекта «якоря» и помочь покупателям принимать более взвешенные решения, основанные на объективной оценке стоимости товаров и услуг. Поэтому, понимание принципов работы эффекта «якоря» важно как для продавцов, так и для покупателей. Продавцы могут использовать его этично и эффективно, а покупатели – критически оценивать предлагаемые цены и не поддаваться необоснованному влиянию маркетинговых приемов.

Список использованных источников:

1. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases/ A. Tversky, D. Kahneman// Science, 185, №. 4157, – Sep. 27, 197. – P. 1124-1131.
2. Когнитивные искажения и как их используют в маркетинге: 6 примеров. – Режим доступа: <https://mastera.academy/cognitive-distortions/>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 20.10.2024 г.
3. Стратегии ценообразования: 10 фактов из психологии. – Режим доступа: <https://kontur.ru/articles/154>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 07.10.2024 г.
4. Психология ценообразования. – Режим доступа: <https://www.shopolog.ru/metodichka/price-management/psihologiya-cenoobrazovaniya/>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 23.11.2024 г.
5. Психология ценообразования: 10 быстрых стратегий для повышения продаж. – Режим доступа: <https://lpgenerator.ru/blog/2016/04/08/psihologiya-cenoobrazovaniya-10-bystryh-strategij-dlya-povysheniya-prodazh/>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 23.11.2024 г.

9. МАРКЕТИНГ 5.0: ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

*Бондарь Д.А., Гайкович А.И., студенты гр. 374003
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Архипова Л.И. – доцент каф. ЭИ, кандидат эк. наук

Маркетинг 5.0 представляет собой интеграцию инновационных технологий, таких как, искусственный интеллект, IoT и Big Data, с целью создания персонализированного опыта для потребителей в цифровую эпоху. В основе подхода лежит стремление не только автоматизировать процессы, но и сохранить человеческие ценности и глубокую связь с целевой аудиторией.

Ключевые слова: маркетинг 5.0, искусственный интеллект (ИИ), виртуальная реальность, Big Data, цифровая эпоха, IoT, человекоцентричный подход.

Современный мир переживает глобальные изменения, вызванные стремительным развитием технологий. В условиях новой реальности маркетинг, как одна из ключевых сфер взаимодействия с потребителями, трансформируется в нечто совершенно новое – Маркетинг 5.0. Этот концепт, разработанный Филипом Котлером, Хермаван Картаджайей и Айвенгом Сетьяваном, описывает использование инновационных технологий для удовлетворения уникальных потребностей современного поколения [1].

Маркетинг 5.0 опирается на интеграцию цифровых технологий с человеческим опытом, обеспечивая более глубокое понимание потребностей клиентов. Ключевые аспекты данной концепции включают (рисунок 1):

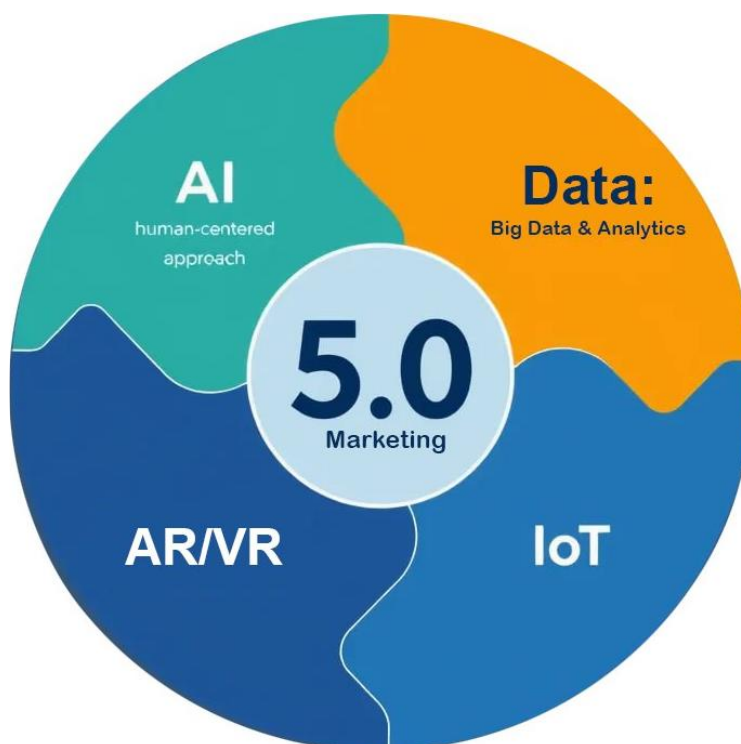


Рисунок 1 – Ключевые аспекты маркетинга 5.0

1. Искусственный интеллект (ИИ) и автоматизация. ИИ играет ключевую роль в современном маркетинге, позволяя анализировать поведение клиентов и прогнозировать их предпочтения [1]. Машинное обучение и алгоритмы помогают персонализировать рекламные кампании, адаптируя предложения под каждого отдельного потребителя. Например, чат-боты, основанные на ИИ, могут вести диалог с клиентами в реальном времени, предоставляя мгновенные рекомендации и поддержку.

2. Big Data и аналитика. Современные компании собирают огромные объемы данных о своих клиентах, используя различные цифровые каналы. Аналитика больших данных позволяет выявлять скрытые закономерности в поведении потребителей, что значительно повышает эффективность маркетинговых стратегий и принимаемых решений [2]. Благодаря таким технологиям бренды могут

разрабатывать персонализированные предложения, а также прогнозировать тенденции рынка и потребности аудитории.

3. Дополненная и виртуальная реальность (AR/VR). Интерактивные технологии позволяют клиентам взаимодействовать с продуктами и услугами ещё до их покупки [3]. Например, розничные сети предлагают AR-приложения, которые позволяют пользователям "примерить" мебель в своем доме или косметику на своем лице перед заказом. Виртуальная реальность используется в маркетинге для создания незабываемого опыта, способного повысить вовлеченность и лояльность клиентов.

4. Человекоцентричный подход (клиентоцентричность). Несмотря на активное использование цифровых технологий, Маркетинг 5.0 ориентирован на создание эмоциональной связи между брендом и потребителем [1]. Это достигается за счет персонализированного контента, адаптированного под индивидуальные ценности и предпочтения аудитории. Компании стремятся не только продвигать продукты, но и формировать долгосрочные отношения с клиентами, опираясь на принципы эмпатии и доверия.

5. Интернет вещей (IoT). Интеллектуальные устройства, подключенные к интернету, способны собирать и передавать информацию в режиме реального времени [4]. Это открывает новые возможности для маркетинга, позволяя компаниям предлагать более персонализированные и актуальные решения. Например, умные холодильники могут анализировать запасы продуктов и предлагать заказы на основе предпочтений владельца, а носимые устройства отслеживают активность пользователей и рекомендуют подходящие товары и услуги.

Компании, внедряющие принципы маркетинга 5.0, получают конкурентное преимущество за счет:

1. Улучшенной персонализации рекламы и контента. Например, платформа Netflix использует алгоритмы для анализа предпочтений пользователей и предлагает им персонализированные рекомендации, что способствует увеличению времени, проведенного на платформе, а также повышает пользовательское удовлетворение.

2. Автоматизированных решений, сокращающих издержки [5]. Например, такие компании, как H&M, используют чат-ботов для оказания помощи клиентам в процессе выбора одежды и формировании заказов, что ведет к сокращению затрат на обслуживание и улучшению клиентского опыта.

3. Повышенной вовлеченности потребителей через цифровые технологии. Социальные сети, мобильные приложения и интерактивный контент дают возможность предприятиям не только информировать пользователей о своих продуктах, но и активно взаимодействовать с ними. Примеры успешных кампаний, таких как #ShareACoke от Coca-Cola, показывают, как вовлечение потребителей через пользовательский контент может значительно повысить узнаваемость и лояльность к бренду.

4. Глубокой аналитики для повышения эффективности маркетинговых стратегий [6]. Например, компании, такие как Unilever, используют аналитику для оптимизации своих затрат на рекламу, понимая, какие каналы наиболее эффективны в привлечении аудиторий.

Примером успешного применения принципов маркетинга 5.0 является компания Amazon. Она эффективно использует искусственный интеллект для персонализации своих предложений, основываясь на предпочтениях и истории покупок каждого клиента. Система рекомендаций Amazon анализирует огромные объемы данных, чтобы предложить товары, которые с высокой вероятностью могут заинтересовать покупателя. Такой подход не только увеличивает объем продаж, но и создает лояльность клиентов к бренду.

Крупные ритейлеры, такие как IKEA и Sephora, также активно внедряют технологии дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR) для улучшения клиентского опыта. IKEA разработала приложение IKEA Place, позволяющее пользователям визуализировать, как выбранная мебель будет выглядеть в их доме, прежде чем совершать покупку. В свою очередь, Sephora использует AR-технологии для разработки приложения Virtual Artist, которое позволяет пользователям "примерить" макияж и косметику, что значительно упрощает процесс выбора продуктов. Эти примеры демонстрируют, как использование новых технологий может существенно улучшить взаимодействие с клиентами и повысить их вовлеченность.

Маркетинг 5.0 – это синтез технологий и человеческого опыта, позволяющий компаниям создавать более персонализированное и эффективное взаимодействие с клиентами. В условиях стремительного развития цифровой экономики внедрение данных подходов становится неотъемлемой частью стратегии успешного бизнеса. Современные организации должны адаптироваться к изменяющимся условиям, используя цифровые инструменты и новые методологии для привлечения и удержания клиентов.

Список использованных источников:

7. Котлер Ф., Картайя Х., Сетуаван И. *Маркетинг 5.0: Технологии следующего поколения*/ Ф. Котлер, Х. Картайя, И. Сетуаван. – Москва: Альпина Паблишер, 2021. – 320 с.

8. Чаффи Д. *Цифровой маркетинг: стратегия, внедрение и практика*/ Д. Чаффи. – Pearson Education, 2022. – 680 с.

9. Котлер Ф., Картайя Х., Сетуаван И. *Маркетинг 4.0: Переход от традиционного к цифровому* / Ф. Котлер, Х. Картайя, И. Сетуаван. – Wiley, 2017. – 208 с.
10. Райан Д. *Понимание цифрового маркетинга* / Д. Райан. – Kogan Page, 2020. – 440 с.
11. Портер М. *Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость* / М. Портер. – Санкт-Петербург: Питер, 2005. – 400 с.
12. Бест Р. *Маркетинг от потребителя* / Р. Бест. – Москва: Альпина Паблицер, 2020. – 320 с.

10. РОЛЬ «ЗЕЛеной ЭКОНОМИКИ» В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ

Мельникова А. А., студент гр.373904, Якимович А. А., студент гр.373904

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Макеева Е. Н. – старший преподаватель каф. экономики

Статья посвящена анализу концепции зеленой экономики и ее роли в устойчивом развитии. Рассматривается, как зеленая экономика способствует созданию устойчивой экономической системы, направленной на снижение негативного воздействия на окружающую среду и эффективное использование ресурсов. Обсуждаются основные компоненты данной модели, включая использование возобновляемых ресурсов и управление отходами, а также важность инвестиций в технологии и образование. Подчеркивается ключевая роль государства в реализации принципов зеленой экономики и необходимость изменения мышления бизнеса и потребителей. В статье также рассматриваются примеры успешного внедрения зеленых инициатив в Республике Беларусь, акцентируется внимание на перспективах и вызовах, связанных с переходом к зеленой экономике. В заключение подчеркивается значимость совместных усилий государства, бизнеса и общества для достижения устойчивого развития и обеспечения благополучного будущего.

Зеленая экономика представляет собой концепцию, направленную на создание устойчивой экономической системы, которая обеспечивает процветание, учитывая при этом экологические ограничения. Эта модель нацелена на снижение негативного воздействия на окружающую среду и устойчивое использование ресурсов, что делает ее важной для достижения устойчивого развития. Зеленая экономика способствует улучшению качества жизни, снижая уровень бедности и обеспечивая устойчивый рост. Основными компонентами этой модели являются использование возобновляемых ресурсов, эффективное управление отходами и поддержка экологически чистых технологий. Внедрение зеленых инициатив позволяет создать рабочие места в новых секторах, таких как возобновляемая энергия, экологическое сельское хозяйство и устойчивый транспорт. [1]

Переход к «зеленой» экономике требует новых навыков, подготовки и образования. Он также требует инвестиций в исследования, технологии, инновации и повышение уровня знаний. Определение «зеленой» экономики подразумевает увеличение инвестиций в охрану окружающей среды, создание рабочих мест, а также сокращение отходов и загрязнения. Политика «зеленой» экономики может принести пользу развивающимся странам, способствуя получению более чистой энергии, эффективному использованию ресурсов, обеспечению продовольственной безопасности и выходу на новые рынки.

Государство играет ключевую роль в реализации принципов зеленой экономики. Оно должно разрабатывать и внедрять политику, направленную на поддержку экологически безопасных технологий и практик. Это включает в себя создание стимулов для бизнеса, инвестиции в исследования и разработку новых технологий, а также внедрение стандартов, способствующих устойчивому развитию. [2]

Удовлетворение будущего спроса на ресурсы требует увеличения предложения и более эффективного использования. Правительства и частный сектор должны действовать быстро, чтобы избежать роста цен, нестабильности и ущерба для окружающей среды. Сельское хозяйство и сланцевый газ открывают возможности для улучшения ситуации, но их влияние еще не до конца изучено. Повышение производительности ресурсов может удовлетворить почти треть общего спроса в 2030 году и сэкономить 2,2 триллиона евро в год. Революция в производительности ресурсов, сопоставимая с революцией в производительности труда в XX веке, может создать 9-25 миллионов рабочих мест и стимулировать инновации.

Тем не менее, переход к зеленой экономике сопряжен с рядом проблем. Одной из основных является необходимость изменения мышления как у бизнеса, так и у потребителей. Устойчивое развитие требует осознания ценности природных ресурсов и необходимости их бережного использования. Кроме того, необходимо преодолеть финансовые и институциональные барьеры, которые препятствуют внедрению зеленых технологий.

Разные страны делают акцент на различных аспектах развития «зеленой» экономики: развитые страны – на конкуренции и рабочих местах, развивающиеся – на устойчивом развитии и социальной справедливости, страны БРИКС – на эффективности использования ресурсов. Актуальные экологические проблемы часто отсутствуют в официальных документах, приоритет отдается экономическим и социально-экономическим составляющим. В Республике Беларусь данному направлению также уделяется особое внимание. Положения, связанные с развитием «зеленой» экономики, отражены в ряде нормативных правовых актов, в том числе Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021 – 2025 годы, а также в Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года. Многие проекты ранее выполнялись за счет финансирования Европейского союза. А сейчас больше внимания уделяется сотрудничеству со странами СНГ и ЕАЭС, а также Китаем.

В декабре 2021 г. Правительством утвержден Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021 – 2025 годы. С учетом социально-экономических условий, перспектив, целесообразности и международных обязательств приоритетными направлениями развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь определены:

- внедрение принципов устойчивого потребления и производства;
- развитие экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики);
- развитие производства органической продукции;
- развитие экологического туризма и агроэкотуризма;
- формирование умных и энергоэффективных городов;
- развитие электротранспорта (инфраструктуры) и городской мобильности;
- смягчение последствий изменения климата и адаптация к климатическим изменениям;
- сохранение и устойчивое использование биологического и ландшафтного разнообразия;
- развитие сферы «зеленого» финансирования;
- образование, подготовка кадров и социальная вовлеченность;
- научное обеспечение перехода к «зеленой» экономике.

Большое значение имеет развитие взаимовыгодного сотрудничества с зарубежными странами и международными организациями по экологическим вопросам. Республика Беларусь является активным участником 23 многосторонних международных договоров в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов и осуществляет сотрудничество с международными организациями (ООН, ЕЭК ООН, ЕАЭС, СНГ и др.) по данным направлениям. [3]

В качестве примеров зеленых предприятий в Беларуси можно назвать заводы по производству офисной бумаги из макулатуры в Борисове, использованию отработанных масел в Крупском районе, применению древесных отходов для получения биотоплива в Бресте. Также в список можно добавить сервисы по предоставлению в аренду жилья, автомобилей, велосипедов и самокатов.

За год в Беларуси в 1,5 раза вырос парк электромобилей и на 1 января 2023 года составил 3635 единиц. Сегодня в Беларуси продолжается реализация программы развития электротранспорта до 2025 года. Результаты 2022 года показывают, что данная программа реализуется успешно. Объем электротранспорта в Минске с учетом метрополитена составляет 50,5%, а по республике данный показатель равен 27%. Помимо пассажирского транспорта на предприятиях активно используются производственные электромашины. Наряду с электротранспортом развивается сеть инфраструктуры, например, электрозарядные станции, которые доступны не только в Минске и областных центрах, но и других городах Беларуси.

В целях развития зеленой экономики используется так называемое зеленое финансирование. На белорусском рынке присутствуют лишь отдельные его элементы. Так, БНБ-Банк первым среди банков нашей страны совместно с корпорацией НЕФКО разработал программу содействия развитию электротранспорта и зарядной инфраструктуры «СМАрт Энерджи»; Белинвестбанк с 2018 года осуществляет финансирование проектов, внедрение которых способствует благоприятному влиянию на климат, сокращению выбросов в атмосферу вредных веществ, таких как CO₂, SO₂, оксидов азота; Банк развития предлагает отдельный финансовый продукт «Поддержка экологических проектов». Финансирование предоставляется малому и среднему бизнесу, который, например, производит экологически безопасную упаковку (в том числе из стекла и бумаги). [4]

В заключение, зеленая экономика является неотъемлемой частью стратегии устойчивого развития. Она позволяет сбалансировать экономические, социальные и экологические интересы, обеспечивая тем самым более безопасное и благополучное будущее для всех. Реализация этой концепции требует совместных усилий государства, бизнеса и общества, что в конечном итоге приведет к созданию устойчивой и процветающей экономики.

1. Атkinson А. Р. Как устойчивое развитие может изменить мир. – Москва: Бином, 2012. – 255 с.
2. Гаврилов В. Н. Общество и природная среда. – Москва: Наука, 2006. – 334 с.
3. Зеленая экономика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://economy.gov.by/ru/test-18-ru/>.
4. Зеленая экономика в Беларуси [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://myfin.by/article/rynki/zelenaa-ekonomika-v-belarusi-na-cto-idut-sredstva-i-kto-ih-vydelayet>.

11. ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ЦИФРОВИЗАЦИЮ И РЫНОК ТРУДА

Ефимчик Е.П., студент гр.373904, Лемешко А.С., студент гр.373903

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Макеева Е.Н. – старший преподаватель кафедры экономики

Аннотация. В данной работе рассматриваются ключевые аспекты влияния пандемии на рынок труда и цифровизацию экономики, анализируются статистические данные и прогнозы международных организаций, а также оцениваются перспективы дальнейшего развития цифровых технологий в постпандемический период.

Пандемия COVID-19 стала глобальным вызовом, который не только изменил привычный уклад жизни, но и оказал значительное влияние на экономику и социальную сферу. Вынужденная изоляция, закрытие предприятий и переход на удалённую работу стали двигателями изменений, которые привели к ускорению процессов цифровизации, что изменило традиционные модели занятости и взаимодействия между работниками и работодателями.

Одним из ярких последствий пандемии стало внедрение цифровых технологий во многих отраслях. Этот процесс, который в обычных условиях занял бы годы, был реализован в сжатые сроки под давлением экстренных обстоятельств и необходимости адаптации к новым условиям.

Произошел массовый переход на цифровые сервисы, где особо выделился резкий рост спроса на облачные платформы, такие как AWS, Microsoft Azure и Google Cloud, благодаря их способности обеспечивать гибкость и удаленный доступ к данным. Параллельно сервисы видеоконференций - Zoom, Microsoft Teams и Google Meet - превратились в основные инструменты коммуникации, увеличив свою пользовательскую базу в разы. Только мобильное приложение Zoom было скачано 485 миллионов раз в 2020 г. Значительные изменения коснулись и документооборота: компании повсеместно переходили на электронные документы и цифровые подписи через платформы типа DocuSign и Контур.Диадок, что позволило существенно сократить бумажные процессы [1].

С закрытием физических магазинов и ограничениями на посещения торговых точек, был зафиксирован резкий рост онлайн-продаж. Компании, не имеющие онлайн-платформы, встали перед необходимостью быстро развивать такие сервисы. Платформы электронной коммерции адаптировались к новым условиям, предлагая более широкий ассортимент товаров, удобные способы доставки и безопасные способы оплаты. Например, в белорусских интернет-магазинах онлайн-продажи выросли на 40% до 2,3 млрд руб в 2020 г.

Бизнес-процессы стремительно трансформировались - повсеместно внедрялись ERP-системы и CRM-платформы, позволяющие управлять предприятиями удаленно. Особенно заметные изменения произошли в финансовом секторе, где наблюдался настоящий бум финтех с роста мобильных платежей на 40-60%. Это привело к укреплению позиций таких систем, как Apple Pay, Google Pay, PayPal, а также к развитию локальных платформ цифровых платежей. Банки активно осваивали блокчейн-технологии, а центральные банки ускорили разработку цифровых валют (CBDC). Все это облегчило торговлю и взаимодействие между странами. С увеличением объемов цифровых транзакций возросли и киберугрозы. В ответ правительства начали усиливать меры по защите персональных данных и финансовых систем. Были введены новые стандарты безопасности и протоколы для предотвращения хакерских атак [2].

Пандемия COVID-19 стала мощным стимулом для цифровизации логистики и управления цепочками поставок. В условиях нарушенных поставок, закрытых границ и взрывного роста электронной коммерции компании были вынуждены искать новые способы оптимизации процессов, что привело к активному внедрению цифровых технологий, таких как цифровые двойники и решения на основе Интернета вещей (IoT). Согласно исследованию Research and Markets свыше 96% поставщиков технологий признают потребность в API-интерфейсах для IoT и интеграции платформ с функцией «цифровых двойников» для промышленных вертикалей [3].

Образовательные учреждения и медицинские организации также перешли к дистанционным форматам предоставления услуг. Онлайн-обучение стало нормой для школ, вузов и курсов повышения квалификации. Произошло широкое внедрение телемедицинских услуг, позволяющих пациентам получать медицинскую помощь удаленно. Это не только снизило нагрузку на больницы, но и обеспечило безопасность как пациентов, так и медицинских работников. Переход потребовал масштабного внедрения цифровых платформ и технологий для обеспечения качества и доступности предоставляемых услуг.

Параллельно происходила глубокая трансформация в сфере государственного управления. Государственные услуги стремительно переходили в цифровой формат. Развивались системы цифровой идентификации, а во многих странах были внедрены технологии контакт-трейсинга для контроля за распространением вируса. Политическая сфера также претерпела значительные изменения - цифровые форматы стали доминировать в избирательных процессах, появилось электронное голосование. Политические коммуникации все больше перемещались в цифровую среду, где аналитика больших данных стала важным инструментом изучения общественного мнения. Эти решения, первоначально позиционировавшиеся как временные меры, во многих случаях остались в арсенале государств и после окончания острой фазы кризиса.

Пандемия COVID-19 значительно повлияла и на уровень занятости и безработицы. По оценкам Международной организации труда (МОТ), в 2020 году уровень безработицы достиг критических масштабов, а потери рабочих мест в некоторых секторах достигали 255 миллионов. Вследствие таких изменений государствами была усилена политика регулирования сферы занятости. Многие правительства внедрили программы сохранения рабочих мест и поддержки бизнеса, что позволило избежать массового роста безработицы. В странах Еврозоны такие меры помогли смягчить негативные последствия пандемии и сохранить уровень занятости. Программы сохранения рабочих мест включали субсидирование заработной платы и поддержку временных схем увольнений. Например, в конце марта 2020 года правительство Канады выделило 82 миллиарда канадских долларов на поддержку работников и предприятий, оказавшихся под воздействием коронавируса [1].

Эта кризисная ситуация также послужила толчком к увеличению дистанционной занятости. Работодатели начали активно внедрять гибкие формы работы, что изменило традиционные подходы к трудовым отношениям. Дистанционная работа позволила многим предприятиям сохранить трудовые ресурсы и адаптироваться к новым реалиям. Кризис также способствовал росту так называемой гиг-экономики, где работники выполняют краткосрочные проекты или подработки вместо традиционной занятости. Платформы для фриланса, доставки и удалённых услуг получили дополнительный импульс к развитию. Однако в то же время пандемия привела к ряду трудностей, связанных с отсутствием социальных гарантий для таких работников.

Пандемия COVID-19 в очередной раз подчеркнула существующие проблемы неравенства на рынке труда. Наиболее сильное воздействие кризиса испытали низкооплачиваемые работники и самозанятые, которые не имели доступа к социальным гарантиям. Сильному негативному влиянию подверглись и работники, чьи профессии не предполагают удалённого формата (например, в сфере услуг, производства или здравоохранения). Параллельно вырос спрос на IT-специалистов, экспертов по кибербезопасности и цифровым платформам, что усилило разрыв между высоко- и низкоквалифицированными кадрами [4].

В результате перехода на удалённую работу произошло стирание границ между работой и личной жизнью, что привело к росту стресса и эмоционального выгорания. Многие компании были вынуждены пересматривать системы поддержки сотрудников, и внедрять гибкий график, чтобы сохранить их продуктивность и лояльность. Изменились также требования к навыкам работников. Спрос на цифровую грамотность, умение работать с онлайн-инструментами и адаптироваться к изменениям резко возрос [4]. Это потребовало пересмотра системы профессионального образования и переподготовки кадров.

По мере выхода из пандемии многие компании сохранили гибридный формат работы, сочетающий удалённую и офисную занятость. Это потребовало переосмысления офисных пространств, внедрения новых технологий для коллаборации и перестройки корпоративной культуры. Одновременно возросло внимание к вопросам устойчивости и социальной ответственности бизнеса. Работники стали больше ценить баланс между трудовой и личной жизнью, экологичность компаний и их готовность поддерживать сотрудников в кризисных ситуациях. В результате работодателям пришлось адаптировать HR-стратегии, делая акцент на благополучии персонала и долгосрочной мотивации.

Пандемия COVID-19 стала переломным моментом в развитии рынка труда и цифровой экономики. Кризис не только выявил существующие структурные проблемы, но и создал условия для ускоренной трансформации трудовых отношений и бизнес-процессов. К основным последствиям можно отнести: рост гибких форм занятости и удаленной работы, усиление неравенства на рынке труда и ускорение автоматизации и цифровизации.

Список использованных источников:

1. Беляков С. А., Степина И. О., Эйрих В. Е. Влияние пандемии COVID-19 на рынок труда: социально-экономические изменения, цифровизация // Казанский социально-гуманитарный вестник. – 2020. – №. 5. – С. 4-8.
2. Иващенко Д. А. Влияние пандемии COVID-19 на цифровизацию экономики ЕС // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – №. 12-1. – С. 257-261.
3. Пилипенко А. Е. Влияние пандемии COVID-19 на цифровизацию экономики // ББК 3 П27. – 2021. – С. 128.
4. Якимова А. В. Влияние пандемии коронавируса на современный рынок труда: проблемы и пути их решения // Актуальные вопросы современной экономики. – 2021. – №. 4. – С. 461-466.

12. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СКАНДИНАВСКОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ

Сытая Д.Д., студент гр.373902

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Макеева Е.Н. – старший преподаватель кафедры экономики

Аннотация. В статье рассматриваются особенности скандинавской модели экономики, охватывающей Норвегию, Швецию, Данию, Финляндию и Исландию через анализ основных показателей, характеризующих экономику стран. Особое внимание уделяется цифровизации, влияющей на функционирование социальных институтов через государство, фирмы, домохозяйства и, как следствие, на государственное управление, конкурентоспособность бизнеса, рынок труда.

Развитие государства согласно скандинавской модели экономики характерно для пяти стран мира. Хотя под Скандинавией изначально понимают Данию, Норвегию и Швецию и несмотря на то, что географически на Скандинавском полуострове расположены Норвегия, Швеция и часть северной Финляндии, из-за экономического и культурного сходства, а также этнолингвистических связей к странам Скандинавии относят Норвегию, Швецию, Данию вместе с Фарерскими островами, Финляндию вместе с Аландскими островами и Исландию. Модели развития каждой из перечисленных стран имеют свои отличительные черты, однако относятся к скандинавской модели экономики.

Скандинавская модель экономики отличается всеобщим участием в национальных социальных программах, безвозмездными социальными выплатами, высокими коэффициентами воспроизводства населения, семейной политикой, поощряющей равенство полов и интеграцию женщин в рынок труда, упором на программы повышения квалификации, высокой степенью участия трудящихся в переговорах с предпринимателями о заключении коллективных договоров. Причинами роста благосостояния выделяют контроль отношений между трудом и капиталом через совместное решение проблем, планирование человеческих ресурсов с целью предотвращения проблемы миграции рабочей силы, налаженная система налогообложения с использованием прогрессивной шкалы налогообложения, низкую ориентацию на рынок ценных бумаг и финансовые активы, высокий контроль со стороны государства для уменьшения разрыва в уровнях доходов [1].

Цифровизация оказала влияние на развитие экономики и институциональной среды. Изменения коснулись структуры и доступности трудоустройства, конкурентоспособности рынка, политики информационной безопасности, вызвав зарождение новых институтов, связанных с использованием цифровых технологий, основными из которых считаются искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей, цифровые платформы. Примерами новых институтов, образованных в качестве цифровых аналогов уже сформированных институтов, могут быть поисковые и социальные сети, электронное правительство, цифровые платформы совместного использования [2]. Согласно общепринятой классификации основными видами институтов считаются институт семьи, политический и экономический институты, духовно-культурный институт, важными составляющими которых являются домохозяйства, предприятия, государство, а также наука и образование соответственно.

Для стран Скандинавии характерна модель государства всеобщего благосостояния как социального государства, которое подразумевает передачу средств государства на предоставляемые услуги (здравоохранение, образование и т. д.), а также непосредственно физическим лицам посредством перераспределения средств налогообложения [3]. Электронная идентификация служит цифровым паспортом человека, позволяя ему подтвердить свою личность в Интернете и безопасно получить доступ к услугам, которые в свою очередь делают государственное регулирование более доступным и эффективным. В 2024 году 70% граждан ЕС взаимодействовали с государственными органами онлайн, наибольшее количество пользователей приходится на Данию (99%), Нидерланды

(96%), Финляндию и Швецию (по 95%). Чаще всего пользовались услугами электронного правительства для получения информации об услугах, льготах, законах, часах работы и т.д. (44%), доступа к личной информации (40%) и загрузки или распечатки официальных форм (38%) [4].

Следует также рассмотреть бизнес в качестве стартовой площадки для перехода на цифровые технологии. Страны Скандинавии, в особенности Швеция, располагает научно-исследовательскими центрами или центрами передового опыта, становлению и развитию которых поспособствовали компании Apple, Amazon, Facebook, Fujitsu, Google, HCL, HP, IBM, Microsoft, Nvidia, Samsung и Tata, вложив свои средства на тестирование новых технологий [5]. Тестирования, посвященные искусственному интеллекту, Интернету вещей, геймификации, кибербезопасности, автоматизации, виртуальной реальности привели к высокому уровню занятости населения в сфере ИКТ, а также повышению доли сектора ИКТ в ВВП стран Скандинавии. По данным Евростата в 2023 году, на цифровой сектор приходится 5.8% ВВП Швеции, трудоустроенные специалисты в области ИКТ составляют 5.9% в Дании, 7.6% в Финляндии, 8.7% в Швеции, 5.3% в Норвегии по сравнению с 4.8% среднего в ЕС. Оборот бизнеса стран Скандинавии от продаж в сфере электронной коммерции в 2024 году в среднем по региону в 1,41 раз выше среднего по ЕС. Выше и показатели стран Скандинавии по использованию бизнесами искусственного интеллекта 13,5% в ЕС сопоставляются с 27.6% в Дании, 25.1% в Швеции, 24.4% в Финляндии, 20.8% в Норвегии. Появление научно-исследовательских центров наравне с благоприятной экосистемой цифровых технологий привело к большому количеству стартапов, ставших фундаментом к появлению таких компаний как Skype, Spotify, Klarna, King, Mojang.

В рамках показателей, отражающих инновационный потенциал бизнеса, предпринимательство и конкурентоспособность предприятий на рынке выделяется индекс развития ИКТ, позволяющий определить текущий уровень развития информационно-коммуникационных технологий и потенциал для их развития. Финляндия занимает второе место в рейтинге со значением индекса 98.1 из 100 возможных, Дания девятое место (97.1), Исландия одиннадцатое место (95.9), Швеция пятнадцатое место (95.3), Норвегия двадцать пятое место (93.4).

Говоря о домохозяйствах, следует рассмотреть семейную политику стран Скандинавии. На общем фоне развитых государств Скандинавские страны отличаются низким уровнем дифференциации доходов населения: в 2021 г. коэффициент Джини в данных странах имел значение 0.28 (в Европейском союзе в 2021 г. данный показатель равнялся 0.32). О сохраняющейся масштабной перераспределительной деятельности государства в Скандинавии свидетельствует также высокая доля налоговых поступлений в ВВП. На 2022 г. в Швеции объем налоговых поступлений составил 41.32% от ВВП, в Норвегии – 44.3%, в Дании – 41.89%, в Финляндии – 43.02%, в Исландии – 34.92% (средний показатель для стран ОЭСР составлял 34,04%). Это позволяет финансировать масштабные социальные программы. В 2022 г. расходы на социальные нужды достигали в Дании 26.16% ВВП, Швеции – 23,67% и Норвегии – 20,68%, Финляндии – 29.02%, Исландии – 20.78% (средний показатель для стран ОЭСР составлял 21,09%) [6].

Расходы домохозяйств стран Скандинавии по сравнению с другими странами ЕС в большей мере направлены на информацию и связь, рекреацию, бытовые услуги, страхование и финансовые услуги, транспорт; в меньшей же мере на здоровье и образование, рестораны и услуги по размещению, алкогольные напитки, табак и наркотические вещества. Обращая внимание на статью расходов «Информация и связь» следует отметить, что в 2023 году доля людей, обладающими базовыми цифровыми навыками в странах Скандинавии составила в среднем 76.16%, в то время как среднее значение по ЕС составляет 55.6%. Сильное превосходство стран Скандинавии наблюдается и в количестве людей, вовлеченных в соцсети: значение превышает показатель в ЕС примерно в 1,32 раза [4].

При этом уровень занятости составляет в 2024 году в Скандинавских странах около 81.2% от численности их населения в трудоспособном возрасте (в среднем по ЕС этот показатель равен 75.8%). В том числе и почти неизменно высокий уровень занятости женщин. Особенностью семейной политики стран социал-демократической модели являются прогрессивные меры демографической политики по созданию равных гендерных прав для выполнения родительских обязанностей и созданию наилучших условий для соблюдения интересов детей [7]. Гендерный разрыв на рабочих местах в 2024 году составил 0.7 п.п. в Финляндии, 6.5 п.п. в Дании, 4.0 п.п. в Швеции, 5.1 п.п. в Норвегии, 6.8 п.п. в Исландии, в то время как гендерный разрыв в ЕС составляет 10 п.п.

Таким образом, высокий уровень интеграции цифровых технологий в функционирование социальных процессов, а также институциональные особенности скандинавской модели экономики определили преимущества для стран Скандинавии на пути к трансформации существующих систем регулирования институциональной среды с использованием цифровых аналогов и формированию на их основе новых институтов.

Список использованных источников:

- 1 Islamutdinov, V. F. Institutional change within the context of digital economy / V. F. Islamutdinov // *Journal of Institutional Studies* – 2020. – Vol. 12, iss. 3. – P. 142–156.
- 2 Особенности скандинавской модели экономики / Е. А. Ветрова [и др.] // *Социально-экономические явления и процессы*. – 2017. – Т. 12, № 2. – С. 36–41.
- 3 Демина, Е. А. Кризис экономической и социальной модели стран Северной Европы: опыт Дании, Норвегии, Финляндии, Швеции / Е. А. Демина // *Регионоведение* – 2020. – Т. 28, № 1. – С. 28–47.
- 4 Eurostat [Electronic resource] : The home of high quality statistics and data on Europe. – Mode of access: <https://ec.europa.eu/eurostat>. – Date of access: 16.03.2025.
- 5 Sweden's Digital Technologies Ecosystem [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.business-sweden.com/insights/articles/swedens-digital-technologies-ecosystem/>. – Date of access: 16.03.2025.
- 6 OECD [Electronic resource] : The Organisation for Economic Co-operation and Development. – Mode of access: <https://www.oecd.org/>. – Date of access: 16.03.2025.
- 7 Семейная политика Скандинавских стран: Реакция на демографические вызовы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vcot.info/blog/semejnaa-politika-skandinavskih-stran-reakcia-na-demograficeskie-vyzovy>. – Дата доступа: 16.03.2025.

13. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СТРАТЕГИЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ НА БАЗЕ ТЕХНОПАРКА

Рубан А.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Михинова Л.М. – старший преподаватель, магистр

В данной научной статье рассматриваются ключевые аспекты и подходы, направленные на эффективное продвижение образовательных программ, включая использование различных маркетинговых инструментов. Особое внимание уделяется роли социальных сетей, в частности, платформы Instagram, как одного из наиболее эффективных способов коммуникации с целевой аудиторией. Подчеркивается высокая конкуренция на рынке образовательных услуг и предлагаются рекомендации по продвижению образовательных программ в технопарках, с учетом их специфики и потребностей.

Рынок образовательных услуг играет ключевую роль в формировании человеческого капитала и развитии экономики. В условиях цифровизации и глобализации данный рынок претерпевает значительные изменения, что требует от образовательных учреждений внедрения современных маркетинговых подходов. Продвижение образовательных услуг становится неотъемлемой частью конкурентной стратегии, позволяя учреждениям не только привлекать новых обучающихся, но и укреплять свою репутацию. В этом контексте особое значение приобретает грамотная маркетинговая стратегия, адаптированная к специфике образовательного сектора. Особенности рынка образовательных услуг [1]:

1. Образовательная услуга является смещенным благом.
2. Данная сфера регулируется государством.
3. Образовательные услуги имеют общественно-значимую и социальную ценность, что влияет на выбор каналов и коммуникационных технологий рекламы, предполагает определенную стилистику взаимодействия с аудиторией.

Интегрированная стратегия продвижения образовательных услуг становится необходимым элементом для привлечения школьников, студентов и обеспечения успешного функционирования учебных организаций. Такой подход использует различные маркетинговые инструменты, сочетающие традиционные и новые способы продвижения, что позволяет повысить свою видимость на рынке и наладить коммуникацию с целевой аудиторией. Включение таких стратегий становится особенно актуальным для технопарков, которые, помимо создания инновационных продуктов и технологий, предлагают образовательные курсы.

Технопарк - коммерческая организация со среднесписочной численностью работников до 100 человек, целью которой является содействие развитию предпринимательства в научной, научно-технической, инновационной сферах и создание условий для осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, являющимися резидентами технопарка, инновационной деятельности от поиска (разработки) нововведения до его реализации [2].

В последние годы наблюдается тенденция к открытию образовательных центров на базе технопарков. Это связано с тем, что современные технопарки стремятся не только развивать инновационные проекты и поддерживать стартапы, но и создавать благоприятную образовательную среду, способствующую подготовке квалифицированных специалистов. Такие учебные центры

ориентированы на развитие цифровых и инженерных компетенций у различных возрастных групп – от школьников и студентов до работающих специалистов, желающих повысить свою квалификацию.

На сегодняшний день Минский городской технопарк и Национальный детский технопарк являются яркими примерами успешных образовательных проектов. Эти учреждения предлагают курсы в области химии, робототехники, программирования, электроники, веб-технологий, искусственного интеллекта и других высокотехнологичных дисциплин.

Основная цель создания образовательных программ на базе технопарков заключается в укреплении их репутации как центров передовых технологий и инноваций. Образовательные инициативы помогают технопаркам выстраивать взаимодействие с учебными заведениями, государственными структурами и бизнесом, что повышает их статус и узнаваемость. Однако, несмотря на очевидные преимущества таких образовательных программ, их создание редко становится основным источником дохода для технопарков. Главную прибыль они получают за счет аренды офисных и производственных площадей, предоставления доступа к современному оборудованию, бизнес-консалтинга, а также организации мероприятий, направленных на поддержку инновационного предпринимательства.

Тем не менее, развитие образовательных инициатив играет важную стратегическую роль. Обучение специалистов внутри технопарка формирует сообщество профессионалов, заинтересованных в дальнейшем сотрудничестве, создает базу для привлечения талантливых кадров и способствует развитию экосистемы инноваций. Именно поэтому всё больше технопарков включают образовательные программы в свои стратегические планы, создавая курсы по программированию, инженерным наукам, управлению стартапами и другим востребованным направлениям.

На сегодняшний день в стране функционируют 42 государственных высших учебных заведений, включая 31 университет, 9 академий и 2 института, а также 8 частных учебных заведений. Среднее специальное образование обеспечивают 215 государственных и 12 частных учреждений [3]. И все эти заведения активно занимаются продвижением своих образовательных услуг с использованием разнообразных инструментов.

В условиях высокой конкуренции на данном рынке технопаркам необходимо эффективно продвигать свои курсы, используя комплексный подход. Интегрированная стратегия продвижения позволяет охватить более широкую аудиторию, сочетая онлайн- и офлайн-каналы коммуникации, что значительно увеличивает шансы на привлечение новых студентов. Важно не просто заявить о существовании образовательных программ, но и выстроить системную работу по формированию устойчивого имиджа технопарка как инновационного и перспективного образовательного центра.

Ключевыми инструментами продвижения образовательных услуг являются создание официального сайта, ведение блога, публикации новостей в СМИ, а также проведение PR-кампаний. Также важным элементом являются участие в образовательных мероприятиях и конференциях, организация мастер-классов, сотрудничество с другими учебными заведениями. Использование рекламы и email-маркетинга помогает повысить узнаваемость и привлечь внимание к образовательным программам. Эти методы обеспечивают регулярную коммуникацию с целевой аудиторией, укрепляют доверие к бренду организации и формируют устойчивое позитивное восприятие.

В цифровую эпоху особое значение приобретает использование и социальных сетей, особенно таких платформ, как Instagram. Она имеет следующие особенности [4]:

1. Делает акцент на продукте с помощью контента. Указанная социальная сеть включает в себя большое количество видов контента, что позволяет привлечь больше внимания от пользователей и, в результате этого, увеличить вероятность приобретения услуги.

2. Функциональные особенности социальной сети предоставляют возможность формирования правильного имиджа для пользователя, предоставляющего свои услуги. С помощью сервисов Direct, IGTV, Stories, хэштегов, а также уникального контента можно осуществлять коммуникацию с другими пользователями, вызывать у них эмоции, реакции и увеличивать узнаваемость профиля.

3. Анализ таргетированной рекламы в Instagram показывает, проходит ли рекламная компания в нужном направлении или же, наоборот, вызывает незаинтересованность пользователей. С помощью полученной информации можно вносить определенных коррективы в продвижение услуг.

Instagram позволяет не только распространять информацию об образовательных программах, но и активно взаимодействовать с потенциальными студентами, привлекая их с помощью визуального контента, Reels, интерактивных опросов и прямых эфиров. Кроме того, алгоритмы рекомендаций помогают охватывать новую аудиторию без значительных затрат на рекламу. Однако интегрированная стратегия подразумевает сочетание различных каналов продвижения: например, социальные сети могут дополняться контент-маркетингом, таргетированной рекламой и офлайн-мероприятиями, создавая многоканальную систему взаимодействия с аудиторией.

Социальная сеть Instagram строит специальную архитектуру отношений, окружающих потребителей и служит усилению предпочтений образовательному учреждению. Информация

ориентирована на выбор «до» и «после» приобретения и «во время» использования образовательной услуги, что даёт потребителю уверенность, что он сделал верный выбор.

Таким образом, для достижения долгосрочного успеха технопарку важно не только применять современные инструменты маркетинга, но и постоянно адаптировать стратегию продвижения в соответствии с изменяющимися потребностями аудитории и технологическими тенденциями. Интеграция цифровых и традиционных каналов коммуникации должна быть гибкой и основанной на анализе эффективности используемых методов.

Развитие партнерств с учебными учреждениями, активное участие в профессиональных мероприятиях, а также внедрение новых интерактивных форматов взаимодействия помогут не только повысить узнаваемость технопарка, но и укрепить его репутацию как инновационного центра подготовки специалистов. Такой подход обеспечит устойчивый рост количества обучающихся и создаст прочную основу для дальнейшего развития образовательных программ.

Список использованных источников:

1. Куренкова, С.В. *Особенность продвижения образовательных услуг в Республике Беларусь* // Экономические науки. Социальные коммуникации. - 2023. - № 46(116). - С. 171 - 173.
2. Положение о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://brest-region.gov.by/ru/nauchno-tekhnicheskaya-deyatelnost-70-ru/view/polozhenie-o-poryadke-sozdaniya-sub-ektov-innovatsionnoj-infrastruktury-2000003282/>. - Дата доступа: 28.03.2025.
3. Система образования в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infocenter.nlb.by/obrazovanie/>. - Дата доступа: 28.03.2025.
4. Куренкова, С.В. *Специфика работы в сети Instagram при продвижении образовательных услуг* // Экономические науки. Социальные коммуникации. - 2023. - № 46(116). - С. 174 - 177.

14. РАЗВИТИЕ ПОЗИТИВНОГО ДЕЛОВОГО ИМИДЖА АГЕНТСТВА ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГА НА B2B-РЫНКЕ

Бацунова А.А., студентка гр. 174001

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Михинова Л.М. – с.п., магистр

Аннотация. В данной научной статье рассматривается процесс формирования и развития позитивного делового имиджа агентства интернет-маркетинга на B2B-рынке. Имидж компании играет ключевую роль в привлечении клиентов и партнеров, а также повышении уровня конкурентоспособности. Особое внимание уделяется современным стратегиям и методам построения имиджа в условиях специфики B2B-сегмента.

Ключевые слова. Позитивный имидж, деловой имидж, управление репутацией, интернет-маркетинг.

B2B-компании, включая агентства интернет-маркетинга, сталкиваются с высокой конкуренцией на рынке и необходимостью выстраивания долгосрочных доверительных отношений с клиентами. В условиях быстро меняющейся цифровой экономики, где потребности и требования клиентов постоянно эволюционируют, имидж компании становится не только необходимым, но и критически важным элементом стратегии её развития. Он служит своеобразным индикатором компании, определяя, насколько она готова удовлетворить потребности клиентов и соответствовать их ожиданиям. Формирование позитивного делового имиджа способствует повышению лояльности клиентов, укреплению репутации и увеличению объема сделок. В условиях жесткой конкуренции правильное позиционирование бренда становится ключевым фактором, позволяющим агентству выделяться на фоне других и оставаться востребованным [1].

Имидж компании – это не просто набор маркетинговых стратегий, а комплексный подход, который включает в себя все аспекты взаимодействия компании с её клиентами и партнерами. Он служит основой для принятия решений в B2B-сегменте, где на первое место выходят такие важнейшие факторы, как доверие, репутация, экспертиза и надежность. В отличие от B2C-компаний, где основное внимание уделяется внешнему виду и быстрой продаже, в B2B-сегменте партнерские отношения строятся на более глубоком уровне доверия и это требует устойчивого имиджа. Важно отметить, что взаимодействие с партнерами и клиентами в B2B-сегменте зачастую длительное и базируется на взаимных ожиданиях и высоком уровне ответственности за результат.

Для агентств интернет-маркетинга особенно важно выстраивать имидж, который подчеркивает их экспертность, способность решать конкретные бизнес-задачи клиентов и удовлетворять их

уникальные потребности. Управление репутацией в интернете, активное участие в профессиональных сообществах, а также предоставление прозрачных и результативных кейсов с реальными доказательствами успеха – все эти аспекты способствуют формированию устойчивого и позитивного имиджа, который укрепляет доверие и привлекает новых партнеров [2].

Существует несколько ключевых стратегий и методов формирования позитивного имиджа для B2B-компаний, в частности для агентств интернет-маркетинга. Успешное сочетание этих методов позволяет эффективно строить имидж и укреплять его на протяжении всего жизненного цикла компании.

Сторителлинг, как способ формирования имиджа, играет особую роль в B2B-сегменте, так как отношения выстраиваются в долгосрочной перспективе. Суть сторителлинга заключается в передаче информации через истории, которые вызывают эмоциональный отклик у аудитории. Рассказы о реальных успехах клиентов, решения их бизнес-проблем с помощью услуг агентства создают эффект вовлечения и доверия. Примером успешного применения сторителлинга является агентство Contently, которое активно использует истории реальных клиентов для демонстрации эффективности своих услуг. Публикуя кейсы, в которых детально раскрываются процессы и результаты, компания вызывает доверие у потенциальных клиентов, так как предоставляет конкретные доказательства своей экспертности и результативности.

Сторителлинг может также применяться для рассказа об истории компании, её миссии и ценностях, а также о пути, который она прошла, чтобы стать успешным игроком на рынке. Эти элементы также важны для формирования имиджа надежного партнера [3].

С развитием цифровых технологий и социальных сетей управление онлайн-репутацией стало неотъемлемой частью стратегии формирования позитивного имиджа. Онлайн-репутация агентства интернет-маркетинга влияет на восприятие его экспертизы, ответственности и подхода к клиентам. Важно не только поддерживать активное присутствие в интернете, но и мониторить упоминания о бренде, оперативно реагировать на отзывы и конструктивно работать с негативными комментариями.

Так, агентство Neil Patel Digital уделяет большое внимание обратной связи с клиентами, публикуя результаты своих проектов в открытом доступе и активно взаимодействуя с аудиторией через социальные сети. Прозрачность и честность – два ключевых аспекта, которые способствуют укреплению репутации агентства и повышению доверия со стороны партнеров.

Для эффективного управления репутацией важно:

1. Регулярно отслеживать упоминания о компании на различных онлайн-платформах, включая форумы, социальные сети и специализированные сайты.
2. Реагировать на негативные отзывы быстро и профессионально, предоставляя решения проблем, чтобы минимизировать потенциальные репутационные риски.
3. Вести открытые коммуникации с аудиторией, включая публикацию контента, который подчеркивает ценность компании и демонстрирует её готовность к сотрудничеству.

Личный бренд руководителей также играет не менее важную роль в восприятии компании на рынке. В B2B-сегменте, где ценятся долгосрочные отношения, клиенты часто ориентируются не только на корпоративный имидж, но и на личные качества лидера. Примером успешного использования личного бренда является Гэри Вайнерчук, основатель агентства VaynerMedia. Его активная позиция на платформе социальных сетей, участие в крупных бизнес-мероприятиях и открытость в вопросах ведения бизнеса создают вокруг его личности сильный имидж, который поддерживает репутацию всего агентства.

Руководители, которые активно работают над своим личным брендом, становятся лицом компании, что создает дополнительные каналы для привлечения клиентов и укрепления доверия. Личное участие в конференциях, публикации аналитических материалов и участие в обсуждениях актуальных проблем отрасли позволяют лидерам компании стать незаменимыми экспертами, чьи рекомендации и мнения играют важную роль в принятии решений партнерами и клиентами [4].

Контент-маркетинг в виде публикаций аналитических статей, исследований и кейс-стадий – это один из эффективнейших методов для демонстрации профессионализма и экспертности агентства. Примером может служить агентство Moz, которое регулярно публикует материалы по SEO-оптимизации и делится лучшими практиками. Эти статьи не только демонстрируют экспертный подход, но и помогают агентству выделиться среди конкурентов, создавая у клиентов уверенность в способности решить их задачи.

Публикация качественного контента в отраслевых изданиях и на специализированных платформах укрепляет репутацию компании как надежного партнера и эксперта в своей области. Этот процесс требует времени и усилий, но дает значительные результаты в долгосрочной перспективе.

Таким образом, формирование и развитие позитивного имиджа агентства интернет-маркетинга на B2B-рынке – это сложный и многогранный процесс, включающий такие элементы, как сторителлинг, управление репутацией, развитие личного бренда руководителей и активное создание экспертного контента. Эти инструменты помогают агентствам не только формировать доверительные отношения с

партнерами и клиентами, но и укреплять свою конкурентоспособность. В условиях растущей конкуренции компании, активно работающие над своим имиджем, имеют значительные преимущества на рынке. Устойчивый и позитивный деловой имидж становится основой долгосрочного успеха и ключом к развитию на B2B-рынке.

Список использованных источников:

1. Ульяновский, А. Корпоративный имидж: Технологии формирования для максимального роста бизнеса : монография / А. Ульяновский. – М. : ЛитРес, 2020. – 256 с.
2. Прохоров, Н., Сидорин, Д. Репутация в сети: Как формировать репутацию в сети, создавать фанатов своего бренда и защищаться от информационных атак : учеб. пособие / Н. Прохоров, Д. Сидорин. – М. : Альпина Паблишер, 2019. – 320 с.
3. Миллер, Д. Метод StoryBrand. Расскажите о своем бренде так, чтобы в него влюбились : учеб. пособие / Д. Миллер. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 288 с.
4. Бухаркова, О., Горшкова, Е. Имидж лидера. Технология создания и продвижения. Тренинговая программа : учеб. пособие / О. Бухаркова, Е. Горшкова. – СПб. : Питер, 2018. – 192 с.

15. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Титов А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Макеева Е.Н. – старший преподаватель кафедры экономики

Рассмотрены основные аспекты цифровой трансформации Беларуси: развитие инфраструктуры и влияние на экономику. Приведены некоторые прогнозные показатели по результатам внедрения цифровых технологий в различные сферы жизнедеятельности людей.

Введение. Современный мир невозможно представить без активно развивающихся цифровых технологий. Их влияние не обходит стороной и экономическое развитие, где главным трендом становится цифровизация. Цифровые платформы, роботизация и технологии искусственного интеллекта постепенно выходят за рамки производства, охватывая все сферы жизнедеятельности. По оценкам, цифровая экономика уже составляет от 4,5 до 15,5% мирового ВВП. Потенциальный экономический эффект от цифровизации к 2025 г. достигнет 19-34% общего прироста ВВП. Поэтому в данной статье рассмотрены основные направления, которые затронула или затронет цифровизация в рамках национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь [1].

Цифровизация системы здравоохранения. Цифровизация системы здравоохранения представляет собой развитие качественной системы, которая будет поддерживать множество функций, таких как: интеллектуальный ассистент для мониторинга здоровья, который может напоминать пациенту о процедурах, составлять анамнез, записываться на прием в нужный центр. Развитие печати органов на 3D-биопринтере, сложное протезирование и ранняя диагностика онкологических заболеваний, а также генетическая предрасположенность к ним. Роботизация сложнейших операций, требующих тонкой и кропотливой работы. Также планируется завершить полный перевод медицинской документации на электронную форму и перейти на широкое использование электронных медицинских карт, что поспособствует созданию Единой информационно-аналитической системы здравоохранения.

Реализация запланированных мер позволит увеличить ожидаемую продолжительность здоровой жизни с 65,5 лет в 2016 до 72 лет в 2035 г., сократить уровень смертности детей в возрасте до 5 лет с 3,4 на 1000 живорождений в 2018 г. до 2,5 в 2035 г. Планируется повысить долю целевой группы населения, охваченного иммунизацией всеми вакцинами, включенными в национальные программы, с 40,3 до 95%. Важным результатом станет сохранение лидирующих позиций Республики Беларусь в мире по доступности медицинской помощи.

Цифровизация системы образования. Создание цифровой платформы в образовании предусматривает расширение применения электронных образовательных ресурсов. Так, интеллектуальный помощник будет подстраиваться под индивидуальные особенности ученика, обеспечивая максимальную эффективность обучения. Помощник может генерировать задания, проверять их и объяснять решение и ход действий. Цифровая платформа минимизирует время поиска нужной информации по интересующей теме. Платформы для онлайн-обучения и интерактивные инструменты делают процесс изучения более увлекательным и эффективным.

Также будет сделан акцент на повышение уровня цифровой грамотности населения посредством внедрения обучающих практик с использованием цифровых технологий в системе основного и дополнительного образования.

Реализация поставленных задач по развитию сферы образования позволит увеличить охват детей и молодежи с дополнительным образованием в учреждениях общего среднего образования и дополнительного образования до не менее 72% к 2035 году. Это также приведёт к повышению уровня участия взрослого населения в программах дополнительного образования и профессионального обучения.

Цифровизация сферы культуры. Цифровизация может сыграть важную роль в сохранении культурного наследия. Общедоступные интернет-порталы, содержащие актуальный культурный контент, способствуют просвещению населения, формированию ценностей и укреплению культурной идентичности. Организация виртуальных экскурсий позволит прямо из дома посетить объекты историкокультурного наследия, различные выставки и музеи. Сканирование и цифровая реставрация произведений искусства и исторических артефактов помогают сохранить их для будущих поколений и предотвращают утрату уникальных объектов. Предусматривается разработка и внедрение специализированных информационных сервисов для работы с культурным контентом, в том числе создание Национальной электронной библиотеки Беларуси и единого портала «Культура Беларуси».

Цифровизация строительного комплекса. Цифровизация строительного комплекса упростит процесс организации и управления проектами, позволяя более эффективно использовать ресурсы, снижать энергозатраты и минимизировать воздействие на окружающую среду. Технологии информационного моделирования зданий позволят создавать трехмерные модели зданий, которые содержат всю необходимую информацию о проекте. Это способствует более эффективному планированию, снижению ошибок и улучшению координации между участниками проекта. Серьезным шагом будет развитие технологий «Умный дом», создающих благоприятные условия для проживания и автоматизирующих управление различными устройствами. Важными направлениями станут автоматизация разработки укрупненных нормативов стоимости по всем видам строительно-монтажных работ, конструктивным элементам, объектам строительства.

Цифровизация транспортно-логистических процессов. Цифровизация транспортно-логистических процессов позволяет собирать и анализировать большие объемы данных о транспортных потоках, состоянии грузов и маршрутах. Это помогает в оптимизации процессов, снижении затрат и повышении эффективности логистики. Она также автоматизирует рутинные задачи, включая планирование маршрутов, управление запасами и обработку заказов, что снижает вероятность ошибок и ускоряет выполнение операций. Особое внимание уделяется разработке подходов к созданию инфраструктуры для развития беспилотного транспорта. Одна из главных задач в рамках реализации данного направления – создание единого информационного транспортного пространства, интегрированного с транспортными системами ЕАЭС и ЕС. Главным результатом реализации намеченных мер станет достижение позиции Республики Беларусь в мировом рейтинге по индексу эффективности логистики LPI – не ниже 50 (103 позиция в 2018 г.).

Цифровизация финансовых услуг. На развитие финансового рынка значительное влияние окажет расширение финансовой доступности посредством цифровых технологий и укрепление цифрового доверия. Особое внимание предполагается уделить цифровизации взаимодействия банковской системы с госорганами (организациями), субъектами хозяйствования, физическими лицами с использованием инновационных и прогрессивных технологий. Будет создана республиканская информационная система, обеспечивающая цифровизацию физических активов и долговых обязательств предприятий и реализующая новые инструменты и механизмы инвестиций на основе использования технологий блокчейн. Аналитика данных при помощи искусственного интеллекта будет использоваться для прогнозирования финансов, а также улучшения клиентского обслуживания, автоматизации процессов и разработки персонализированных финансовых продуктов. Это позволяет банкам и финансовым учреждениям точнее анализировать рынок, понимать потребности клиентов и предлагать им

оптимальные решения.

Вывод. В данной статье были рассмотрены основные направления цифровизации в Республике Беларусь, способствующие её экономическому развитию. Цифровизация позволяет упрощать, систематизировать и автоматизировать работу в описанных направлениях. Однако с ростом цифровых операций возникают риски, такие как кибератаки, требующие инвестиций в безопасность. Важно учитывать эти вызовы, чтобы максимально эффективно использовать потенциал цифровых технологий для устойчивого экономического роста.

Список использованных источников:

1. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года / Министерство экономики Республики Беларусь – Минск, 2021.

УДК 658.8/004.7

16. ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ ПРИВЛЕЧЕНИЯ B2B-КЛИЕНТОВ ДЛЯ DIGITAL-АГЕНТСТВ

Михно А. Д.¹, студент гр.174004

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь

Фролова Д.А. – ст. преподаватель, магистр эк. наук.

Аннотация. Контент-стратегии играют ключевую роль в продвижении и привлечении B2B-клиентов для digital-агентств. В статье рассматриваются эффективные подходы, такие как создание полезного контента, использование CRM-систем и активное продвижение через LinkedIn. Особое внимание уделяется модели RACE, которая помогает выстроить эффективную коммуникацию на всех этапах клиентского пути. Подчеркивается значимость SEO, PPC-рекламы, email-рассылок и динамической рекламы для повышения вовлеченности и конверсии. В заключение предлагаются рекомендации для успешного роста и развития digital-агентств в B2B-сегменте.

Ключевые слова. B2B-клиенты, digital-агентства, контент-маркетинг, персонализация, CRM-системы, LinkedIn, модель RACE, SEO, PPC-реклама, email-рассылки.

В условиях цифровой экономики роль контент-маркетинга и персонализации как инструментов привлечения B2B-клиентов приобретает особую значимость. В данный момент в B2B-секторе наблюдается высокий спрос на персонализированные digital-услуги, которые помогают компаниям эффективно взаимодействовать с клиентами и формированию устойчивой лояльности. Разработка стратегий контент-маркетинга и персонализации в B2B-сегменте digital-агентств — это создание, адаптация и дистрибуция контента, который отвечает бизнес-целям потенциальных клиентов и формирует доверие [1].

Актуальность исследования обусловлена потребностью в разработке результативных стратегий контент-маркетинга, способных обеспечить стабильный приток клиентов и высокий уровень возврата инвестиций (ROI) для digital-агентств, работающих в B2B-сегменте.

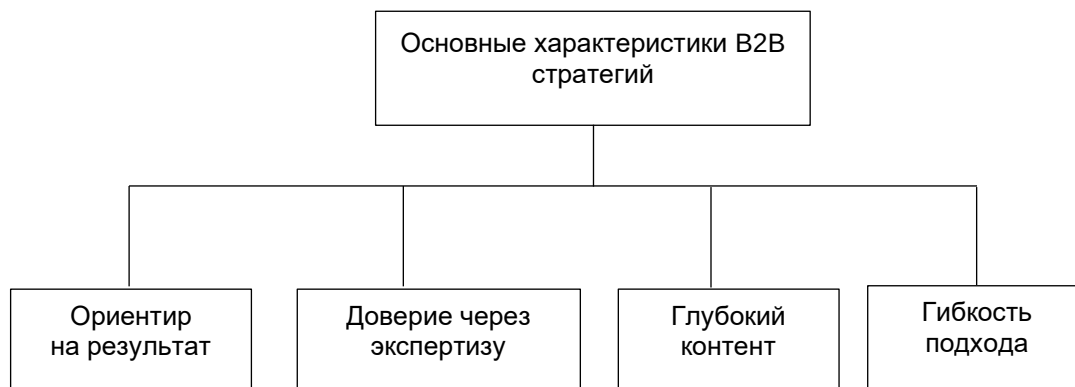


Рисунок 1 – Основные характеристики B2B стратегий

На рисунке 1 представлена концепция ключевых характеристик B2B контент-стратегий для digital-агентств. В данном сегменте контент ориентирован на рациональную аргументацию, поскольку процесс принятия решений у B2B-клиентов обусловлен экономической эффективностью, а не эмоциональным фактором. Существенное значение имеет доверие к агентству, которое формируется на основе демонстрации успешных кейсов, наличия профессиональных наград и реализованных проектов. Учитывая высокий уровень технической компетентности целевой аудитории, контент должен отличаться глубиной проработки и профессионализмом, избегая чрезмерных упрощений. Важным аспектом является баланс между демонстрацией краткосрочных результатов и акцентом на долгосрочное сотрудничество, что способствует укреплению партнерских отношений и повышению лояльности клиентов.

Поэтому для эффективного привлечения внимания и демонстрации своей экспертности digital-агентства, взаимодействуя с B2B-клиентами, могут применять следующие подходы:

1 Создавать библиотеку полезного контента: руководство по увеличению CTR, чек-листы для запуска рекламной кампании, что помогает клиентам решать конкретные задачи и улучшать результаты.

2 Разрабатывать серию материалов по каждому этапу воронки продаж: от SEO-статей для привлечения внимания до кейсов и видеорекомендаций на финальных этапах, позволяет эффективно сопровождать клиента на всех стадиях принятия решения и укреплять доверие к бренду.

3 Использовать CRM-системы и инструменты аналитики (например, HubSpot или Marketo) для точного отслеживания потребностей клиента и автоматизации персонализации.

4 Активно используйте LinkedIn для продвижения статей, так как эта платформа идеально подходит для профессионалов и бизнес-сообщества, предлагая возможности для создания экспертного контента и взаимодействия с целевой аудиторией. С более чем 1 миллиардом пользователей по всему миру, LinkedIn является мощным инструментом для установления деловых контактов и привлечения внимания к вашему контенту.

Согласно исследованиям Content Marketing Institute, компании, которые внедряют продуманные стратегии контент-маркетинга, демонстрируют более высокие показатели вовлеченности и конверсии по сравнению с теми, кто не уделяет этому направлению должного внимания. Например, 92% наиболее успешных маркетологов B2B ориентированы на формирование аудитории через продуманную контент-стратегию, что на 18% больше по сравнению с остальными участниками опроса [2].

Это подразумевает адаптацию коммуникации под разные этапы клиентского пути и создание контента, который решает конкретные бизнес-задачи. Например, на этапе осведомленности это могут быть аналитические статьи о трендах digital-маркетинга, на этапе рассмотрения — кейсы с результатами внедрения решений, а на этапе принятия решения — персонализированные предложения или вебинары с демонстрацией эффективности услуг агентства.

Поскольку процесс принятия решений в B2B-сегменте сложен, требует множества взаимодействий и участия нескольких заинтересованных сторон, стратегически выстроенная коммуникация на каждом этапе играет ключевую роль в формировании доверия и стимулировании конверсии.

Однако эффективная стратегия должна учитывать не только классические этапы клиентского пути, но и оптимизировать каждое взаимодействие с клиентом через различные каналы. Одним из действенных подходов для этого является модель RACE, позволяющая выстроить целостную коммуникацию на всех этапах взаимодействия. Данная модель (рис. 1) включает четыре ключевых компонента: Reach (охват), Act (действие), Convert (конверсия) и Engage (вовлечение), каждый из которых направлен на усиление эффекта от взаимодействия с целевой аудиторией [3].

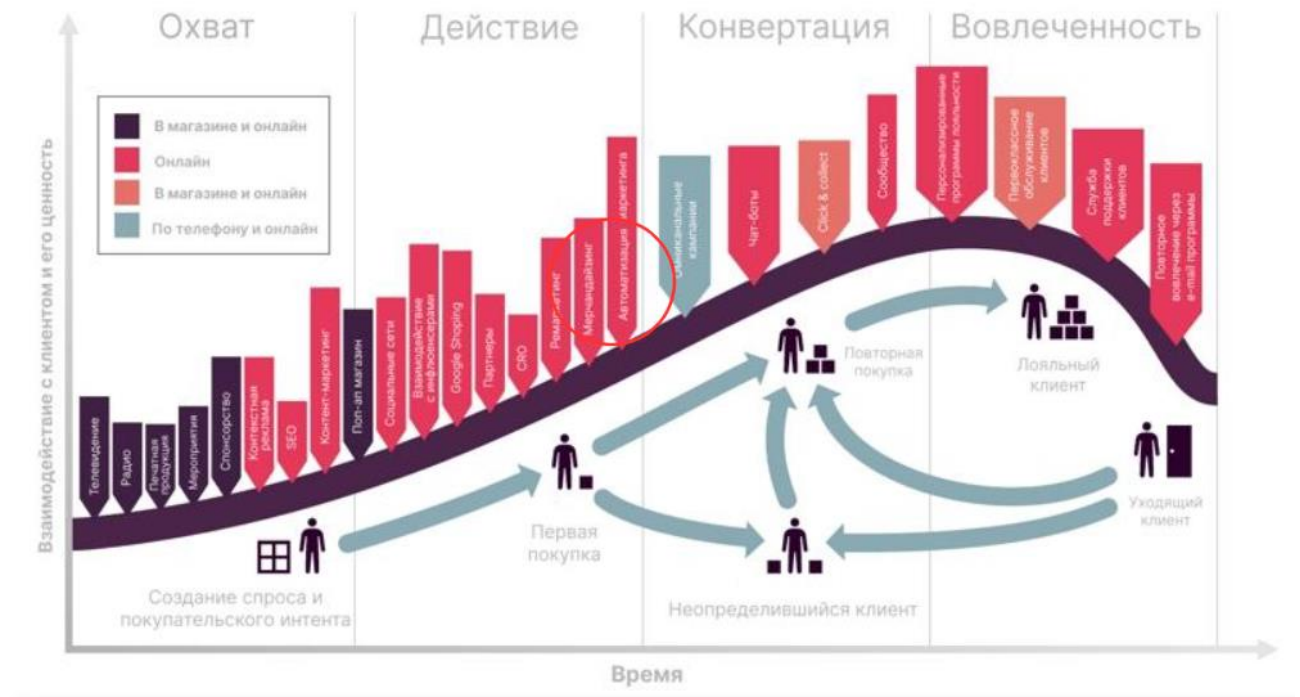


Рисунок 1 – Жизненный цикл клиента по методике RACE [4]

На этапе охвата для digital-агентства ключевыми инструментами будут SEO и контент-маркетинг, чтобы улучшить видимость в поисковых системах и привлечь целевой трафик. Также важно использовать PPC-рекламу (Google Ads, Facebook Ads) для точного таргетинга и привлечения пользователей, заинтересованных в услугах агентства. Для привлечения внимания можно применять публикации и PR в специализированных изданиях и инфлюенсер-маркетинг, чтобы усилить доверие к бренду.

На следующем этапе (Act) digital-агентству стоит использовать автоматизированные email-рассылки, например, с предложениями бесплатных консультаций или аудита для побуждения клиентов к действиям. Важно внедрить интерактивные элементы на сайте (например, формы для расчета стоимости услуг или заказы обратного звонка), а также использовать динамическую рекламу для показа персонализированных предложений в зависимости от поведения посетителей на сайте. В дополнение можно применить выводы прогрессивного профайлинга для более точного таргетирования на основе данных о посетителях.

Для повышения конверсии digital-агентствам целесообразно применять A/B-тестирование с целью оптимизации посадочных страниц и форм заявок. Дополнительным эффективным инструментом является использование поп-ап рекламы, предоставляющей скидки или специальные условия для стимулирования завершения заявки. Важную роль в процессе принятия решений клиентами играют мессенджеры и чат-боты, обеспечивающие оперативную коммуникацию и повышение вовлеченности. Кроме того, значительный эффект оказывают лид-магниты в виде аналитических отчетов, исследовательских материалов или бесплатных стратегий, которые способствуют дальнейшему продвижению клиента по воронке продаж.

Для поддержания длительных отношений с клиентами digital-агентству полезно использовать программы лояльности и персонализированные email-рассылки с предложениями дополнительных услуг, новыми материалами или эксклюзивными предложениями. Важным инструментом будет вовлечение через социальные сети, например, с помощью публикаций и общения с клиентами через платформы вроде LinkedIn и Facebook. Также стоит внедрить обратную связь через сервисы клиентской поддержки и вебинары на актуальные темы для поддержания интереса и вовлеченности клиентов.

В заключение, для успешного привлечения и удержания B2B-клиентов digital-агентствам необходимо применять маркетинговые стратегии и персонализированные подходы, учитывающие потребности и особенности аудитории. Использование таких инструментов, как SEO, PPC-реклама, динамическая реклама и мессенджеры, а также внедрение модели RACE позволяют выстраивать эффективную коммуникацию, повышать конверсию и укреплять долгосрочные отношения с клиентами.

Таким образом, продуманная стратегия контент-маркетинга и персонализации способствует устойчивому росту и успешному развитию digital-агентств в B2B-сегменте.

Список использованных источников:

1. B2B-маркетинг — 19 стратегий продвижения компаний после пандемии и AI-революции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hightime.media/b2b-marketing-strategies> – Дата доступа: 29.03.2025
2. New Research Reveals Habits of Top Content Marketers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://contentmarketinginstitute.com/articles/research-habits-content-marketers> – Дата доступа: 29.03.2025
3. Автоматизация маркетинга на различных этапах жизненного цикла клиента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.getresponse.com/ru/blog/avtomatizatsia-marketinga-na-razlichnyh-etapah-zhiznennogo-tsikla-klienta> – Дата доступа: 29.03.2025
4. Что такое жизненный цикл товара: этапы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kokoc.com/blog/zhiznennyj-tsikl-tovara/> – Дата доступа: 30.03.2025

UDC 658.8/004.7

EFFECTIVE STRATEGIES FOR ATTRACTING B2B CLIENTS FOR DIGITAL AGENCIES

Mikhno A.D.¹

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹,
Minsk, Republic of Belarus*

Frolova D.A. – Senior Lecturer, Master of Science in Economics

Annotation. Content strategies play a key role in promoting and attracting B2B clients for digital agencies. The article discusses effective approaches, such as creating valuable content, using CRM systems, and actively promoting through LinkedIn. Special attention is given to the RACE model, which helps build effective communication at all stages of the customer journey. The importance of SEO, PPC advertising, email newsletters, and dynamic ads for increasing engagement and conversion is emphasized. In conclusion, recommendations are provided for the successful growth and development of digital agencies in the B2B segment.

Keywords. B2B clients, digital agencies, content marketing, personalization, CRM systems, LinkedIn, RACE model, SEO, PPC advertising, email newsletters.

17. ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Короткова И.В., студент гр.373901

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹

г. Минск, Республика Беларусь

Макеева Е. Н. – старший преподаватель кафедры экономики

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты взаимосвязи технологий и экономического развития общества. Анализируется концепция технологического детерминизма и его влияние на социально-экономическое развитие. Исследуется теория технологических укладов, описывающая волнообразный характер технологического прогресса и его воздействие на экономические системы. Рассматриваются особенности шестого технологического уклада, а также его влияние на конкурентоспособность экономики Республики Беларусь. Предлагаются рекомендации по развитию инновационных отраслей национальной экономики с учетом глобальных тенденций.

В современном мире новые технологии являются основой развития экономики страны. Под технологией понимают объем знаний, который можно использовать для производства товаров и услуг из экономических ресурсов [1].

Технологии и экономическое развитие общества тесно взаимосвязаны. Абсолютизация роли техники и технологий в социально-экономическом развитии общества привело к появлению технологического детерминизма. Технологический детерминизм — это теоретико-методологическая установка в философских и социологических концепциях и исследованиях на сведение понимания общественного развития к прогрессу техники, определяющим образом воздействующему на бытие, мышление и язык своих носителей. Приверженцы технологического детерминизма считают, что основной детерминантой социально-экономических и иных изменений в обществе являются более или менее крупные сдвиги в технике и технологической системе производства.

В противовес технологическому детерминизму современная философия и социология выдвинула антитехницистскую линию, приверженцы которой акцентируют внимание на негативных последствиях чрезмерного увеличения человека могуществом техники [2].

Научно-технический прогресс позволяет людям достигать новых высот в науке, технологиях и производстве, что способствует улучшению качества жизни и повышению уровня благосостояния, с одной стороны. С другой стороны, он ведет к разбуханию производственных мощностей, к перенакоплению основного капитала, к доминированию более развитых стран над менее развитыми, к созданию новых видов оружия.

Технологические новшества, которые влияют на ход развития всего мира, происходят волнообразно и выражаются в смене технологических укладов. С.Ю. Глазьев разработал концепцию технологических укладов, в которой описал взаимосвязь экономического и технологического развития [1].

Под технологическим укладом понимаются группы совокупностей технологически сопряженных производств, связанные друг с другом однотипными технологическими цепями и образующие воспроизводящиеся целостности.

Внутри каждого технологического уклада технологии тоже не стоят на месте. Они постоянно совершенствуются, становятся более эффективными и доступными. Жизненный цикл технологического уклада имеет три фазы развития и определяется периодом примерно в сто лет.

Первая фаза приходится на его зарождение и становление в экономике предшествующего технологического уклада.

Вторая фаза связана со структурной перестройкой экономики на базе новой технологии производства и соответствует периоду доминирования нового технологического уклада в течение пятидесяти лет.

Третья фаза приходится на отмирание устаревающего технологического уклада. При этом период доминирования технологического уклада характеризуется наиболее крупным всплеском в его развитии.

Очередной новый технологический уклад зарождается, когда в экономической структуре ещё доминирует предшествующий, и его развитие сдерживается неблагоприятной технологической и социально-экономической средой. Лишь с достижением доминирующего технологического уклада пределов роста и падением прибыльности составляющих его производств начинается массовое перераспределение ресурсов в технологические цепи нового уклада. Этот процесс может быть назван технологической революцией [2].

Концепция технологических укладов является продолжением теории длинных волн Кондратьева. Кондратьев, благодаря обработке экономических показателей наиболее развитых капиталистических стран (США, Великобритании, Франции и Германии) за продолжительный промежуток времени - с конца XVIII по 20-е года XX века, эмпирически установил, что есть короткие и длинные циклы капиталистического производства. За это время он обнаружил почти три полных длинных цикла средней продолжительностью в 55 лет каждый. Основной причиной таких циклов является необходимость обновления постоянного (основного) капитала - появление новых технологий, а также отраслей.

Сейчас мы находимся на стыке пятого и шестого технологических укладов, хотя некоторые ученые уже говорят о зарождении седьмого. Пятый уклад, с его информационными технологиями и биотехнологиями, еще довольно силен, но шестой, с его нанотехнологиями и ИИ, уже начинает заявлять о себе. Ядро шестого технологического уклада составляют информационно-коммуникационные технологии, включая интернет, мобильную связь, облачные вычисления, большие данные [3].

Конкурентоспособность белорусской экономики сейчас находится на низком уровне. У нас еще довольно сильные позиции четвертого и пятого укладов (машиностроение, химия, IT), но для перехода к шестому нужны серьезные усилия. Для этого требуется не только технологии, но и соответствующие экономические институты, обеспечивающие экономически эффективное использование новых технологий. Для продвижения по инновационному пути экономического развития, перехода к более высокому технологическому укладу и интеграции в мировую экономику, необходимо с учетом ориентиров развития мировой экономики развивать инновационные отрасли национальной экономики, которые могут сформировать основу ее будущего роста.

Заключение

Технологическое развитие является фундаментальной основой экономического роста, но его последствия требуют комплексного анализа. Несмотря на вызовы, связанные с технологическим детерминизмом и неравномерностью экономического прогресса, переход к новым технологическим укладам открывает перспективы для повышения конкурентоспособности и устойчивого роста экономики. Для успешной интеграции современных технологий требуется не только их внедрение, но

и создание благоприятной экономической среды, способствующей эффективному использованию инноваций. Развитие технологических укладов должно учитывать глобальные тенденции и адаптацию национальной экономики к новым вызовам.

Список использованных источников:

1. Современная политэкономика: учебное пособие / В.Г. Гусаков [и др.]; под ред. В.Г. Гусакова. – 2-е изд. – Минск : РИВШ, 2023. – 464 с.
2. Эволюция технологических укладов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-tehnologicheskikh-ukladov-i-ih-vliyanie-na-razvitie-promyshlennosti-resursnyh-regionov?ysclid=mbi1ywpomk566150449>. - Дата доступа: 25.03.2025.
3. Глобальная трансформация через призму смены технологических и мирохозяйственных укладов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/globalnaya-transformatsiya-cherez-prizmu-smeny-tehnologicheskikh-i-mirohozyaystvennyh-ukladov?ysclid=mbi1xjqobs374174192>. - Дата доступа: 25.03.2025.

TECHNOLOGY AS A FACTOR OF ECONOMIC DEVELOPMENT

Korotkova I.V., student of group 373901

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Makeeva E. N. – Senior Lecturer at the Department of Economics

Annotation. The article examines the key aspects of the relationship between technology and the economic development of society. The article analyzes the concept of technological determinism and its impact on socio-economic development. The article examines the theory of technological structures, which describes the wave-like nature of technological progress and its impact on economic systems. The article considers the features of the sixth technological order, as well as its impact on the competitiveness of the economy of the Republic of Belarus. Recommendations on the development of innovative sectors of the national economy, taking into account global trends, are proposed.

18. ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕН В ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

Татарчук В.А., студент гр. 372303

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Мозоль А.А. – канд. экон. наук, доцент

Рассмотрены понятия электронной коммерции и динамического ценообразования. Выявлены виды динамического ценообразования и факторы, влияющие на цену в электронной коммерции. Рассмотрены математические модели, формулирующие проблему динамического ценообразования. Обоснована необходимость внедрения динамических бизнес-моделей в компании электронной торговли.

Ключевые слова: электронная коммерция, бизнес-модель, спрос, предложение, динамическое ценообразование.

Электронная коммерция (e-commerce) – это вид бизнеса, связанный с продажей товаров и услуг через онлайн-сервисы, включающий электронные переводы средств, управление цепочками поставок, электронный обмен данными (EDI).

Если Вы периодически покупаете товары в интернет-магазинах и замечаете, что цена на определённый товар меняется в течение дня, особенно в момент распродаж, то Вы столкнулись с явлением динамического ценообразования.

Динамическое ценообразование – это система, позволяющая компании извлекать более высокую прибыль или получить больший объем продаж за счет гибкой и оперативной подстройки цен под изменения как внутренних процессов компании, так и рыночных факторов, таких как спрос, уровень конкуренции, сезонность и т.д.

Динамическое ценообразование базируется на трёх основных принципах:

- постоянный мониторинг спроса и предложения;
- мгновенные корректировки цен;
- использование математических моделей для анализа и прогнозирования данных.

Динамическая модель формирования цен стала стандартом с 1980-х годов, особенно в гостиничном бизнесе и туристических услугах, а в 2000-х ее начали использовать в электронной коммерции и ритейле (организации розничной торговли) [1].

Классическим методом ценообразования считается статический, например, компания устанавливает высокую цену на свой товар, позиционируя его как продукт премиум-класса. Рассмотрим характерное отличие динамического ценообразования от статического. На рисунке 1 изображены графики зависимости цены от количества продаж. При фиксированном (статическом) ценообразовании бизнес медленно реагирует на внешние изменения. Если применить динамическое ценообразование, т.е. подстраивать цены под конкретные ситуации, то прибыли получатся больше.

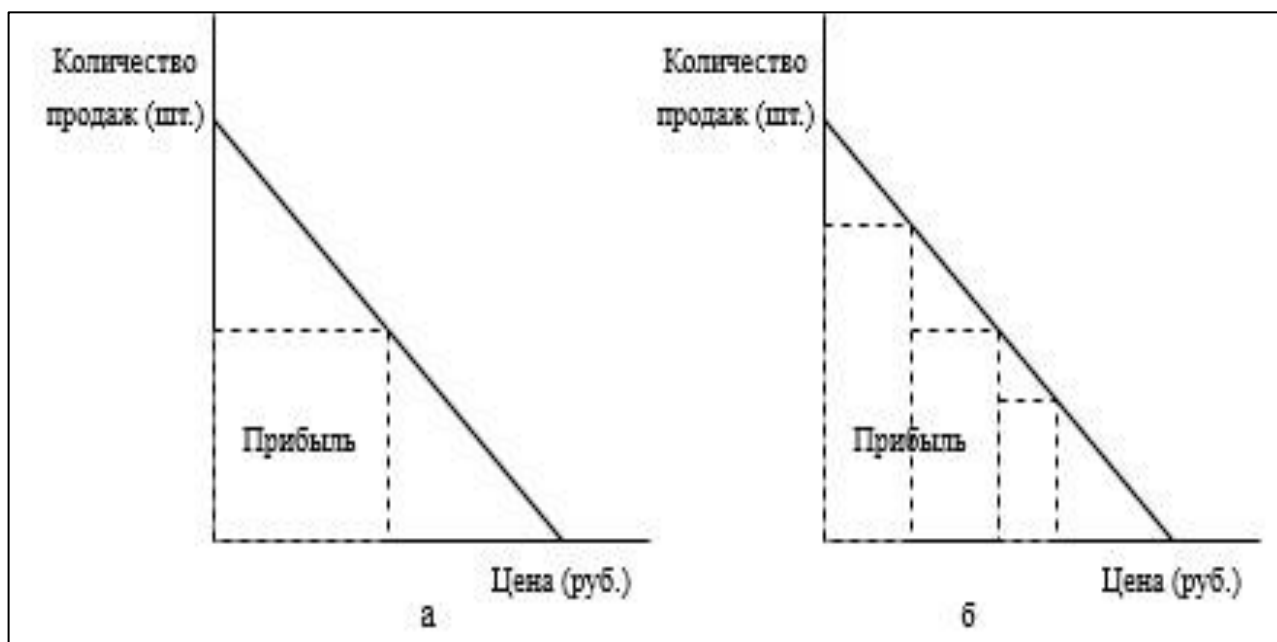


Рисунок 1 – Сравнение статического (а) и динамического (б) ценообразования

Основная цель динамического ценообразования продать нужный продукт нужному покупателю в нужное время по правильной цене. Динамическое ценообразование охватывает множество стратегий оптимизации цен, которые рассмотрим ниже.

Виды динамического ценообразования:

- по клиентским сегментам подразумевает установление разных цены для разных сегментов клиентов, к примеру, Amazon предлагает лояльному клиенту более высокую цену;
- по конкурентам, т.е. автоматическая корректировка цен в ответ на изменения цен конкурентов, например, система всегда устанавливает вторую минимальную цену среди конкурентов;
- по регионам (зональное), подразумевает разные цены в разных регионах с учетом спроса и конкуренции, например, сеть ресторанов Olive Garden устанавливает разные цены на одно и тоже блюдо в Нью-Йорке и небольшом городе Фресно;
- по товарам KVI (Key Value Items) подразумевает оптимизацию цен на ключевые товары с высокой ценностью, например, бренд Gucci меняет цены на культовые сумки в зависимости от спроса;
- на базе спроса подразумевает изменение цены в реальном времени в зависимости от спроса, например, авиакомпании меняют цены на билеты в зависимости от загруженности рейса;
- по оборачиваемости подразумевает установление скидок на низкооборотные товары, например, магазин применяет градацию скидок в зависимости от времени хранения товара;
- основывающееся на остатках предполагает изменение цен в зависимости от остатков товара на складе, например, магазин повышает цены на популярные куртки при низких остатках;
- по временным периодам, подразумевает, что цена меняется в зависимости от времени суток или дня недели, например, по статистике компании Яндекс такси, дешевле ездить в середине дня нежели в ночное время.

При динамическом подходе образования цены удовлетворенность клиентов повышается, т.к. можно сэкономить в периоды низкого спроса. Однако, имеются недостатки: сложность реализации и управления, потенциальные риски неправильной настройки алгоритмов, приводящие к убыткам. При таком методе возможны резкие колебания цен, что влечет негативную реакцию от покупателей.

В электронной коммерции наиболее часто используется динамическое ценообразование по клиентским сегментам. Интернет-магазины применяют системы, которые анализируют поведение пользователей (история просмотров, уровень лояльности) и устанавливают оптимальные цены для каждого клиента.

Динамическое ценообразование по клиентским сегментам учитывает следующие факторы:

- история покупок и просмотров (данные о том, какие товары клиент приобрел);
- история просмотров (информация о товарах, которые клиент рассматривал, но не купил);
- демографические характеристики (возраст, пол, доход и другие факторы);
- уровень лояльности (информация о частоте покупок и восприимчивости к акциям и скидкам);
- конкуренция (информация о ценах и предложениях аналогичных товаров у конкурентов);
- спрос (количество запросов и покупок конкретного товара в определенный период времени);
- предложение (количество доступных товаров на складе и их доступность на рынке);
- тренды и сезонность (модные тенденции, праздники и других внешних факторы, влияющие на покупательские предпочтения).

В совокупности приведенные факторы создают адаптивную модель ценообразования, которая учитывает рынок и потребности клиентов, улучшая опыт покупки и качество принимаемых решений.

Математическая модель может принимать различные формы в зависимости от конкретных предположений и целей. Большинство таких моделей формулирует проблему динамического ценообразования как проблему оптимизации [2]. В зависимости от определенного математического инструмента, можно выделить пять категорий моделей:

- модели ассортимента формируют решения по ценообразованию, основываясь на уровнях ассортимента и качества обслуживания клиентов;
- модели управления данными применяют статистические методы для анализа предпочтений клиентов и сбора необходимых данных для вычисления оптимальных динамических цен;
- модели теории игр рассматривают конкуренцию между продавцами за одну и ту же клиентскую группу, что приводит к стратегиям динамического ценообразования и поиску оптимальных ценовых решений;
- модели, изучающие механизмы, исследуют динамику рынка электронной коммерции, позволяя продавцам анализировать предпочтения покупателей и использовать алгоритмы для динамического ценового назначения;
- имитационные модели помогают решать разные задачи принятия решений (для динамического ценообразования можно использовать одну из упомянутых моделей, применить систему пробного образца или другие методы для моделирования изменений в системе).

Программное обеспечение (Imprice, Wiser, Dynamic Pricing by Omnia Retail) использует математические модели и машинное обучение для автоматической оптимизации цен и анализа больших объемов данных.

Актуальность данной темы обусловлена несколькими факторами.

Во-первых, современные потребители активно сравнивают цены в Интернете, что делает ценообразование важным элементом конкурентной стратегии.

Во-вторых, динамическое ценообразование позволяет компаниям использовать большие данные для прогнозирования спроса и оптимизации цен в реальном времени.

В-третьих, данная модель помогает оптимизировать управление запасами, снижая затраты и предотвращая дефицит или избыток товара.

Список использованных источников:

1. imprice [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://imprice.ru/dynamic-pricing>.
2. Дмитриев, В.А. Ценовая дискриминация в интернет-торговле / В.А. Дмитриев // Современные тенденции в экономике и управлении: Новый Взгляд. – 2016. – №40-1. – С. 157-167.

19. МЕТОДЫ ШИФРОВАНИЯ И КОДИРОВАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СФЕРЕ МАРКЕТИНГА

Резникова Д.М., Матяс П.Д., студенты гр. 477601

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Русина Н. В. - старший преподаватель кафедры ЭИ, магистр, аспирант

В данной работе рассматриваются методы шифрования и кодирования информации и их применение в сфере маркетинга. Криптография, как метод безопасной передачи информации, играет ключевую роль в обеспечении защиты личных данных клиентов, особенно в контексте использования CRM-систем. В статье подробно анализируются симметричные алгоритмы шифрования, такие как AES, и методы сквозного шифрования (E2EE), которые обеспечивают надежную защиту информации в электронной коммерции. Также рассматриваются возможности применения шифрования в рекламных кампаниях, включая использование простых шифров, таких как шифр Цезаря и шифр Виженера, для создания интерактивного взаимодействия с потребителями. Работа подчеркивает важность шифрования как инструмента для формирования доверительных отношений между компаниями и клиентами, а также для защиты их личной информации в условиях растущих киберугроз.

Стремительно развивающиеся в современном обществе информационные технологии неминуемо приводят к образованию потребности в конфиденциальности, защите и обеспечении целостности информации. В настоящее время криптография используется для сохранности данных не только государства, но и частных лиц, и организаций. Механизмы и средства шифрования применяются в различных современных областях, в том числе и при реализации маркетинговой деятельности. В данной статье будет рассмотрена тема методов шифрования и кодирования и их применение в сфере маркетинга. Мы рассмотрим основные принципы работы симметричных и сквозных алгоритмов шифрования, используемых для обеспечения цифровой безопасности в электронной коммерции.

В основе задач криптографии [1] лежит обеспечение конфиденциальности данных, для решения которой применяется шифрование [2] данных.

Каждый шифр определяется некоторым параметром, называющийся ключом [3].

В настоящее время маркетинг направлен на таргетированную аудиторию, что привело к появлению такого инструмента как CRM (Customer Relationship Management), который работает на улучшении качества обслуживания и повышает эффективность работы с помощью автоматизированных процессов.

Благодаря технологии AES-шифрования данные пользователей надёжно защищены, что гарантирует их конфиденциальность и защиту от мошенников.

Данный метод шифрования широко применяется в использовании по следующим причинам:

1) Сложность расшифровки ключа, что, соответственно, предотвращает несанкционированный доступ, кибератаки и кражи.

2) AES сертифицирован Национальным институтом стандартов и технологий США в 2001 году. Кроме этого, алгоритм был признан самым безопасным на международном уровне.

3) Высокая скорость обращения данных.

Одним из, безусловно, важнейших методов шифрования является сквозное шифрование (также известное как оконечное шифрование, end-to-end encryption или E2EE) — метод защиты данных от несанкционированного просмотра и изменения, при котором доступ к сообщениям или данным имеют только те пользователи, которые участвуют в общении. Данный метод может быть реализован как с использованием симметричных, так и ассиметричных алгоритмов шифрования.

Асимметричные алгоритмы — это алгоритмы, которые используют два различных ключа: открытый и закрытый. Открытый ключ может быть свободно распространен, в то время как закрытый ключ известен только владельцу. Это позволяет любому пользователю отправить сообщение, зашифрованное открытым ключом, который может быть расшифрован только закрытым ключом.

Сквозное шифрование обеспечивает надежную защиту пользовательской информации от доступа, включая серверы, участвующие в передаче данных. Процесс шифрования осуществляется исключительно на устройствах пользователей, которые задействованы в разговоре, что гарантирует, что только получатель сможет прочесть или изменить передаваемые данные.

Принцип работы метода состоит в том, что при создании сеанса связи приложение-получатель генерирует два ключа: публичный и закрытый. Публичный ключ отправляется на сервер и используется исключительно для шифрования, что не позволяет серверу прочитать сообщение отправителя. Важно удостовериться, что сервер принадлежит надежному поставщику, чтобы исключить возможность атаки MITM (человек-по-середине, man-in-the-middle, атака посредника) и не допустить подмены ключей.

Приложение-отправитель загружает с сервера публичный ключ, с его помощью шифрует сообщение и отправляет его на сервер. Затем приложение-получатель скачивает зашифрованное сообщение и расшифровывает его с помощью своего закрытого ключа [4].

Маркетинг, особенно цифровой, часто основывается на данных клиентов, таких как предпочтения, истории покупок, демографическая информация и т.д., поэтому важную роль играет сохранность информации при передаче ее через каналы коммуникации как мобильные устройства и мессенджеры. Если компания взаимодействует с покупателями онлайн через консультанта в сообщениях или чат-боты, то благодаря наличию данного метода шифрования вся личная информация клиентов, предоставленная в ходе общения, будет защищена и строго конфиденциальна.

Помимо этого, методы шифрования можно использовать и в рекламе. Для представления своих новых продуктов бренды могут организовывать рекламные кампании, в которых зашифрованное сообщение подается в виде тизера. В настоящее время широко распространены в массах шифры, такие как шифр Цезаря или шифр Виженера [5].

В заключении, алгоритмы шифрования являются основополагающим инструментом не только в области информационных технологий и защиты авторских прав на интеллектуальную собственность, но и открывают новые возможности для маркетинга, позволяя компаниям строить доверительные отношения с клиентами и обеспечивать безопасность их личной информации. Использование таких методов, как симметричное шифрование (например, AES) и сквозное шифрование (E2EE), позволяет организациям эффективно защищать данные пользователей, что особенно важно в условиях растущих угроз кибербезопасности.

Кроме того, шифрование может быть интегрировано в маркетинговые стратегии, создавая интерактивные и увлекательные способы взаимодействия с аудиторией. Применение шифров, таких как шифр Цезаря или Виженера, может не только привлечь внимание потребителей, но и повысить интерес к продуктам.

Список использованных источников:

1. Что такое криптография? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-cryptography> – Дата доступа: 30.03.2025.
2. Шифрование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5947521/page:2/> – Дата доступа: 30.03.2025.
3. Алфёров, А. П., Зубов, А. Ю., Кузьмин, А. С., Черемушкин, А. В. Основы криптографии : учеб. пособие / А. П. Алфёров, А. Ю. Зубов, А. С. Кузьмин, А. В. Черемушкин. – Москва: "Гелиос АРВ", 2002. – 54 с.
4. Сквозное шифрование(E2EE) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://trueconf.ru/blog/wiki/skvozhnoe-shifrovanie-e2ee> – Дата доступа: 30.03.2025.
5. Вульф А., Криптография. Основы практического шифрования и криптографии / Вульф А. - Екатеринбург: ООО "Издательские решения", 2023. - 7 с.

20. ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗРЫВА ПОКОЛЕНИЙ И ЭВОЛЮЦИИ МАРКЕТИНГА

Бобко В. А., Рымашевская А. В., Рымашевская А. В

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Матюшенко А. Д. – преподаватель

Аннотация. Целью исследования было изучить взаимосвязь теории поколений и эволюции маркетинговых стратегий. Анализ концепции поколений Штрауса–Хоува, циклов Кондратьева и этапов эволюции маркетинга, предложенных Ф. Котлером, показал, что изменения в потребительском поведении связаны с социально-экономическими факторами и технологическим развитием. Маркетинг адаптируется к запросам новых поколений, переходя от фокусировки на продукт к персонализированному взаимодействию. Сделан вывод, что теория поколений действительно коррелирует с эволюцией маркетинга, так как ценности и ожидания потребителей разных возрастных групп формируют новые подходы к продвижению и взаимодействию с брендами.

Существует теория о том, что экономические циклы оказывают значительное влияние на формирование потребительских предпочтений и стратегий маркетинга. Н. Кондратьев описал циклы подъемов и спадов мировой экономики продолжительностью 48-55 лет, выделив такие четыре фазы как рост, вершина, снижение и депрессия. Идея с выделением циклов в экономике нашла отражение в бизнесе и маркетинге, потому что аналогичные циклы можно наблюдать еще и в развитии товаров, потребительских предпочтений и маркетинговых стратегий [1].

В 1965 году американский экономист, профессор Гарвардской школы бизнеса, сформулировал концепцию жизненного цикла товара. Согласно этой концепции, каждый продукт проходит через четыре стадии: выход на рынок, рост, зрелость и уход с рынка. Это подтверждает, что предпочтения потребителей меняются с течением времени, а маркетинговые стратегии должны адаптироваться к этим изменениям. В 1997 году в США вышла книга "Четвертое превращение" Уильяма Штрауса и Нила Хоува, в которой авторы предложили модель поколений: каждое поколение формируется под влиянием социально-политических событий, и его представители обладают схожими ценностными ориентирами и моделями поведения [2].

Филип Котлер, Айвен Сетиаван и Хермаван Картаджайя в своей книге "Маркетинг 5.0" подробно описали пять этапов эволюции маркетинга, каждый из которых связан с меняющимися потребностями потребителей, сформированными под воздействием технологических и социальных изменений. Первый этап – маркетинг 1.0 – ориентирован на продукт. Этот период характеризуется преобладанием массового производства и массового потребления. В послевоенный период, когда экономика находилась в стадии восстановления, основное внимание уделялось функциональности товара и его способности удовлетворять базовые потребности. Потребители этого времени, представляющие поколение беби-бумеров, ценили качество и надежность продукции, а также уникальные характеристики товара. Для маркетинга того времени было характерно массовое обращение к широким слоям потребителей с акцентом на то, как продукт решает их повседневные задачи. Важно отметить, что это поколение стремилось к материальному благополучию, и маркетинг ориентировался именно на обеспечение этого благополучия, а также подчеркивал долговечность и ценность продукции.

Следующий этап – маркетинг 2.0 – стал возможен благодаря технологическим достижениям и росту уровня потребительского спроса, что привело к трансформации рынка. Этот этап был связан с переходом от простой продажи товаров к вниманию к потребностям и желаниям конкретного клиента. Начало технологической революции в области связи и транспорта открыло новые возможности для более гибкого и персонализированного подхода. Появились первые элементы персонализированных предложений: маркетологи начали понимать, что важно не только то, как товар решает проблему, но и как он соотносится с личными предпочтениями потребителя. Поколение X стало более требовательным к качеству и разнообразию предложений. Представители этого поколения искали товары, которые могли бы не только удовлетворить их функциональные потребности, но и соответствовать их индивидуальным ожиданиям и эмоциональным потребностям. Так появилась концепция маркетинга, ориентированного на клиента, который в том числе учитывает не только объективные характеристики товара, но и субъективные потребности покупателя, включая эмоции и желание самоидентификации через совершение покупки.

Третий этап, маркетинг 3.0, ознаменовался еще более значительными изменениями, потому как на первый план вышли не только потребности, но и ценности и смыслы, которые стояли за каждым продуктом. В период доминирования поколения Y (миллениалов) маркетинг начал принимать новую форму, став не просто инструментом для продаж, а частью более глубоких взаимоотношений между брендом и потребителем. Миллениалы, выросшие в эпоху социальных изменений и глобализации, начали искать не только товары, но и бренды, с которыми они могли бы установить эмоциональную связь и которые разделяли бы их ценности. Для этого поколения важными стали вопросы социальной ответственности, устойчивого развития и прозрачности бизнеса. Компании начали акцентировать внимание на своей миссии, на том, как их продукция влияет на мир и на общество. Эти ценности стали определяющими для потребителей, и маркетинг перешел в более философскую плоскость, став инструментом для формирования доверия и лояльности через личные и социальные связи.

Четвертая стадия – маркетинг 4.0 – произошла в условиях стремительного развития цифровых технологий и распространения интернета. С развитием сети интернет и социальных медиа, маркетинг приобрел новый характер: он стал интерактивным и ориентированным на онлайн-платформы. Поколение Z, которое выросло в мире, насыщенном информацией, оказалось особенно восприимчивым к цифровому маркетингу. Оно предпочитает мгновенные, интерактивные и визуальные взаимодействия с брендами через социальные сети и мобильные приложения. В это время бренды начали активно использовать цифровые технологии, чтобы создать динамичную связь с потребителями в режиме реального времени. Это поколение имеет высокий уровень цифровой грамотности и большую склонность к самообучению, что требует от маркетологов особого подхода, направленного на создание уникального, запоминающегося и легко доступного опыта для пользователей.

Наконец, современный маркетинг 5.0 является результатом интеграции цифровых технологий и человеческих ценностей. Этот этап представляет собой синтез высоких технологий и глубокой персонализации, основанный на использовании искусственного интеллекта, дополненной реальности, больших данных и голосовых помощников. Поколение Альфа, которое растет в условиях все более технологически развитого мира, уже с самого раннего возраста взаимодействует с искусственным интеллектом и цифровыми платформами. Для этого поколения важен не только функционал и скорость взаимодействия, но и эмоциональная составляющая опыта. Бренды теперь должны понимать, что для создания лояльности и привлечения внимания Альфа важно не просто предоставить удобный и быстрый сервис, но и создать эмоциональную привязанность, основанную на уникальных и персонализированных опытах, которые делают использование продукта или услуги не только эффективным, но и значимым на уровне личных предпочтений и ценностей [3].

Возникает вопрос: можно ли провести параллель между теорией эволюции маркетинга и теорией поколений? И существует ли внутренняя связь между этими двумя концепциями?

Изначально можно сомневаться в правоте такой связи, полагая, что эволюция маркетинга и теория поколений могут быть просто случайным совпадением. Глобальные социально-политические события, такие как войны, экономические кризисы и технологические революции, безусловно, формируют мировоззрение целых поколений. Справедливо, что поведение каждого поколения и его потребности можно объяснить влиянием этих изменений. В таком случае логично предположить, что маркетинговые стратегии и предпочтения потребителей просто адаптируются к этим внешним обстоятельствам, а не являются чем-то общим касательно возрастной группы. Это может позволить рассматривать эволюцию маркетинга скорее как следствие технологического прогресса, а не как результат изменений в ценностях и потребностях разных поколений.

Однако, если взглянуть на процесс более внимательно, становится очевидным, что действительно существует внутренняя связь между эволюцией маркетинга и теорией поколений. Этапы развития маркетинга напрямую отражают ценностные ориентиры, доминирующие у каждого поколения в разные исторические периоды. Например, маркетинг, ориентированный в первую очередь на продукт, возникает в момент, когда поколение, выросшее в условиях экономического роста и материального изобилия, ценит качество и функциональность товаров. С развитием технологий и появлением новых поколений, которые становятся более требовательными и настроенными на индивидуальный подход, маркетинговые стратегии постепенно смещаются в сторону персонализации и внимания к эмоциональным аспектам потребительского опыта.

Таким образом, маркетинг развивается не только вслед за технологическим прогрессом, а еще и является реакцией на изменения в мировоззрении и ценностях потребителей, которые формируются под воздействием изменений в социальном и политическом контексте. Эти изменения непосредственно отражаются на потребительских предпочтениях, ожиданиях и в том числе на способах восприятия брендов и продуктов. Каждый новый этап в эволюции маркетинга тесно связан с потребностями, ценностями и особенностями мировоззрения того поколения, которое на данный момент становится основным потребителем на рынке. Понимание этого позволяет увидеть, что маркетинг не является процессом, который развивается изолированно. Это подтверждает, что существует очевидная связь между эволюцией маркетинга и теорией поколений, ведь изменение потребительских предпочтений и ценностей несомненно соответствует социальным изменениям и происходящим в обществе сдвигам.

Список использованных источников:

1. Котлер, Ф., Сетиаван, А., Картаджайя, Х. *Маркетинг 5.0. Технологии следующего поколения* / Филип Котлер, Айвен Сетиаван, Хермаван Картаджайя. – ЭКСМО, 2022.
2. *Теория поколений в маркетинговом управлении: ретроспективно-дискурсивный аспект проблематики* / Архипов А. Е., Еськов В. Д. // Научный журнал «Современные технологии управления», 2020.
3. Штраус, У., Хоув, Н. *Четвёртое превращение* / Уильям Штраус, Нил Хоув. – АСТ, 2018.

21. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО МАРКЕТИНГА В ПРОФИЛАКТИКЕ ВИЧ

Карпин И.С., студент гр.174004

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лойко И.В. –преподаватель каф. Экономики БГУИР

В материале рассмотрен международный опыт и современные подходы поведенческой экономики в профилактике ВИЧ в условиях применения цифровых технологий, которые открывают дополнительные возможности информирования населения по средствам инструментов электронного маркетинга.

Профилактика ВИЧ-инфекции – одна из задач глобального здравоохранения. В условиях цифровизации общества современные маркетинговые подходы и инструменты поведенческой экономики открывают новые возможности для повышения осведомленности населения, формирования безопасного поведения и мотивации к тестированию. Электронный маркетинг позволяет эффективно взаимодействовать с целевыми аудиториями, в то время как концепции поведенческой экономики, такие как «подталкивание» (nudging), предлагают механизмы мягкого влияния на процессы принятия решений.

Подходы поведенческой экономики акцентируют внимание на психологических особенностях принятия решений человеком, включая когнитивные искажения, эвристики и влияние контекста [1]. Концепция «подталкивания» (nudging) использует эти особенности для формирования «архитектуры выбора», которая облегчает принятие желаемых, в данном случае – более здоровых, решений без прямого принуждения или запретов. В контексте электронного маркетинга профилактики ВИЧ, концепция может реализовываться через:

- фрейминг сообщений (акцент на выгодах и потерях);
- использование социальных норм;
- оптимизация интерфейсов веб-сайтов и мобильных приложений;
- настройке напоминаний через push-уведомления или e-mail;
- использовании геймификации для повышения мотивации;
- A/B тестирование.

Цифровые инструменты играют ключевую роль в современных программах профилактики ВИЧ во многих странах. Примеры успешного применения включают:

1) США и Великобритания: Широкомасштабные рекламные кампании в Facebook и Instagram, ориентированные на молодежь и ключевые группы риска. По данным Центра по контролю и профилактике заболеваний (CDC) рост вовлеченности аудитории составил 40% [2].

2) Кения: Внедрение системы SMS-оповещений для напоминания о тестировании и приеме доконтактной профилактики (PrEP), что, по данным UNAIDS, увеличило охват тестирования среди молодежи на 35% [3].

3) Страны Европы: Исследование Европейского центра профилактики и контроля заболеваний (ECDC) показало, что оптимизация веб-ресурсов под поисковые запросы способствует увеличению трафика на 50%. Примером является сайт Terrence Higgins Trust, предоставляющий подробную информацию и онлайн-консультации [4].

4) Южная Африка: Разработка чат-бота для WhatsApp, предоставляющего персонализированную информацию о ВИЧ. По данным ВОЗ (2022г.), это позволило увеличить охват молодежи информационными услугами на 45%.

Использование таргетированной рекламы, SEO-оптимизированного контента, мобильных технологий, чат-ботов и техник «подталкивания» способствует повышению осведомленности, мотивации к тестированию и использованию защитных мер, а также увеличению охвата ключевых групп населения. Адаптация и внедрение этих апробированных подходов в национальные программы могут значительно повысить эффективность усилий по профилактике ВИЧ-инфекции.

Список использованных источников:

1. Albarracín, D. Predicting and changing behavior: the reasoned action approach / PsycNet : [сайт]. – URL: <https://psycnet.apa.org/record/2008-03730-000> (дата обращения: 02.04.2025).

УДК 338.45

22. AI-АССИСТЕНТЫ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ МАРКЕТИНГА И ПРОДАЖАХ: ТРЕНДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ КЕЙСЫ

Сончик Д.А., Кебец О.А., студенты гр.274003, гр. 274004

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Архипова Л.И. – канд. экон. наук, доц.

Аннотация. Статья посвящена анализу применения AI-ассистентов в бизнес-процессах маркетинга и продаж. Рассматриваются ключевые преимущества использования ИИ, такие как автоматизация рутинных задач, персонализация обслуживания, снижение операционных затрат и повышение конверсии. В работе представлены практические кейсы внедрения AI-ассистентов в компаниях Sephora, BMW и Яндекс, а также описаны популярные платформы для создания чат-ботов и голосовых помощников, такие как Suvvy.ai, Botpress и ManyChat. Исследование показывает, что использование ИИ становится необходимым инструментом для повышения эффективности бизнеса и улучшения качества взаимодействия с клиентами.

Ключевые слова. AI-ассистенты, искусственный интеллект, маркетинг, продажи, чат-боты, персонализация, автоматизация, конверсия, клиентский опыт, бизнес-процессы.

В последние годы технологии искусственного интеллекта (ИИ) стремительно развиваются, постепенно становясь неотъемлемой частью бизнеса. Особенно заметен их рост в таких областях, как маркетинг и продажи, где автоматизация и персонализация играют ключевую роль. Именно здесь AI-ассистенты – от чат-ботов до голосовых помощников – начинают проявлять себя как мощный инструмент для оптимизации процессов и повышения эффективности.

Погружаясь глубже в тему, становится очевидно, что актуальность использования ИИ обусловлена не только ростом объемов данных, но и возрастающими ожиданиями клиентов. Современные потребители ожидают быстрого, точного и персонализированного обслуживания. В этом контексте AI-ассистенты становятся решением, которое позволяет компаниям соответствовать этим требованиям, одновременно снижая операционные затраты. Это определяет цели и задачи исследования, которые структурируют анализ применения ИИ-технологий [1].

Цель данной работы – провести комплексный анализ применения AI-ассистентов в бизнес-процессах маркетинга и продаж, а также изучить практические примеры их внедрения и доступные инструменты для создания. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить преимущества использования AI-ассистентов в бизнесе.
2. Проанализировать реальные кейсы внедрения ИИ в маркетинг и продажи.
3. Описать современные сервисы для разработки AI-ассистентов.

Для проведения анализа использовались методы кейс-исследования, сравнительного анализа и систематизации информации. Результаты исследования помогут лучше понять, как ИИ может быть интегрирован в бизнес-процессы и какие выгоды это принесет. Важно сфокусировать внимание на конкретных преимуществах, которые AI-ассистенты предлагают компаниям.

Преимущества использования AI-ассистентов, открывают широкие возможности для бизнеса. Одним из главных плюсов является автоматизация рутинных задач, таких как обработка запросов, создание контента и анализ данных. Это позволяет сотрудникам сосредоточиться на более сложных и творческих аспектах работы, что повышает общую продуктивность команды.

Кроме того, ИИ обеспечивает высокий уровень персонализации обслуживания. Анализируя поведение пользователей и их предпочтения, AI-ассистенты способны прогнозировать интересы клиентов и предлагать наиболее релевантные решения. Такой подход не только улучшает клиентский опыт, но и повышает лояльность.

Экономическая выгода также играет важную роль. Снижение затрат на персонал для выполнения стандартных задач, таких как ответы на типовые вопросы клиентов, позволяет компаниям

оптимизировать бюджет. При этом увеличивается конверсия за счет своевременных и точных предложений товаров или услуг. Эти преимущества логично подводят к рассмотрению конкретных примеров успешного внедрения AI-ассистентов [2].

Чтобы лучше понять, как AI-ассистенты работают на практике, рассмотрим несколько успешных кейсов. Например, компания Sephora активно использует AI чат-ботов для рекомендаций по косметике. Эти боты помогают клиентам быстрее выбирать продукты, что значительно улучшает их покупательский опыт. Этот пример демонстрирует, как ИИ может быть интегрирован в розничный бизнес для повышения удовлетворенности клиентов [3].

Кроме того, AI помогает в оптимизации маркетинговых кампаний. Например, HubSpot, с помощью AI-ассистентов, автоматизирует сегментацию клиентов и создаёт персонализированные email-рассылки на основе данных о поведении пользователей. Это приводит к значительному увеличению открываемости писем и повышению вовлеченности клиентов [4].

Еще один пример – BMW, которая внедрила AI-ассистента для обработки запросов клиентов через голосовые интерфейсы. Благодаря этому компании удалось не только ускорить обслуживание, но и собирать ценные отзывы для дальнейшего улучшения сервиса. Это также позволило предложить персонализированные рекомендации по выбору автомобилей [5].

В странах СНГ также можно отметить успешный опыт Яндекса. Компания использует AI-ассистентов для поддержки пользователей в сфере электронной коммерции и мобильных приложений. Чат-боты на базе ИИ обеспечивают быструю поддержку пользователей, предлагая решения на основе анализа их запросов и предпочтений. Это пример того, как AI-ассистенты могут работать в локальных компаниях и предлагать решения для рынка [6]. Успешные кейсы показывают, что внедрение ИИ-технологий не только эффективно решает текущие бизнес-задачи, но и способствует достижению более высоких результатов, таких как рост продаж и улучшение вовлеченности клиентов. Однако для реализации таких проектов необходимы специализированные инструменты.

Рассмотрим ключевые инструменты, которые позволяют создавать AI-ассистентов. Сегодня существует множество платформ, делающих этот процесс доступным даже для тех, кто не обладает глубокими техническими знаниями.

Одним из таких решений является Suvvy.ai или Савви – платформа, которая позволяет быстро разрабатывать чат-ботов с использованием ИИ для бизнеса. Удобный интерфейс позволяет даже без специальных навыков программирования разрабатывать решения, оптимизированные под маркетинг и продажи.

Для более сложных проектов можно обратиться к Botpress, который предлагает широкие возможности для кастомизации и интеграции с другими сервисами. ManyChat, в свою очередь, ориентирован на маркетинговые задачи и работу в социальных сетях, таких как Facebook и Instagram. Она идеально подходит для маркетинговых целей и поддержания постоянного контакта с клиентами.

Также стоит отметить Tiledesk – сервис, поддерживающий омниканальное взаимодействие. Он позволяет создавать чат-ботов, которые работают как на веб-сайтах, так и в популярных мессенджерах, предоставляя функции аналитики для отслеживания эффективности. Эти инструменты являются ключевыми для компаний, желающих внедрить AI-ассистентов в свои процессы. Однако важно понимать, что успешное внедрение требует не только выбора правильной платформы, но и четкого понимания бизнес-целей [7].

Подводя итог, можно уверенно сказать, что AI-ассистенты уже сейчас являются важным инструментом для бизнеса в области маркетинга и продаж. Их внедрение позволяет компаниям автоматизировать рутинные процессы, улучшить качество обслуживания клиентов и повысить конверсию.

Успешные кейсы, такие как использование ИИ в компаниях Sephora, BMW и Яндекс, наглядно демонстрируют, как технологии могут решать реальные бизнес-задачи и приносить ощутимые результаты. А доступные инструменты для создания AI-ассистентов делают эту технологию доступной для компаний любого размера.

Таким образом, использование ИИ в маркетинге и продажах – это не просто тренд, а необходимость для тех, кто стремится оставаться конкурентоспособным в современном мире. В будущем мы можем ожидать еще большего распространения этих технологий, что сделает их неотъемлемой частью бизнес-стратегий.

Список использованных источников:

1. Влияние искусственного интеллекта и машинного обучения на развитие образовательных платформ в eCommerce. – Режим доступа: <https://apni.ru/article/11652-vliyanie-iskusstvennogo-intellekta-i-mashinnogo-obucheniya-na-razvitiye-obrazovatelnyh-platform-v-ecommerce?ysclid=m960ra39ix422308031>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 02.04.2025 г.

2. The 2025 State of Marketing & Trends Report: Data from 1700+ Global Marketers. – Режим доступа: https://blog.hubspot.com/marketing/hubspot-blog-marketing-industry-trends-report?hubs_content=blog.hubspot.com/&hubs_content-cta=The%202025%20State%20of%20Marketing%20%26%20Trends%20Report%3A%20Data%20from%201700%2B%20Global%20Marketers. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 04.04.2025 г.
3. How Sephora Used Chatbots to Compliment In-store Service. – Режим доступа: <https://www.indigo9digital.com/blog/learn-how-sephora-is-using-chatbots-to-create-a-better-customer-experience>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 01.04.2025 г.
4. Top 5 AI Marketing Tools for Personalized and Automated Campaigns. – Режим доступа: <https://www.clickinsights.asia/post/top-5-ai-marketing-tools-for-personalized-and-automated-campaigns>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 03.04.2025 г.
5. Artificial Intelligence at BMW Group. – Режим доступа: <https://www.bmwgroup.com/en/innovation/artificial-intelligence.html>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 01.04.2025 г.
6. AI in Yandex LLC: Pioneering Innovations in Search, E-Commerce, and Beyond. – Режим доступа: <https://www.cash-platform.com/ai-in-yandex-llc-pioneering-innovations-in-search-e-commerce-and-beyond/>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 01.04.2025 г.
7. Лучшие платформы для AI-чатботов, чтобы увеличить конверсии в 2024 году. – Режим доступа: <https://hostpro.by/blog/luchshie-platformy-dlya-ai-chatbotov-chtoby-uvelichit-konversii-v-2024-godu?ysclid=m9614dlk4k202666119>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 03.04.2025 г.

UDC 338.45

AI-ASSISTANTS IN MARKETING AND SALES BUSINESS PROCESSES: TRENDS AND PRACTICAL CASE STUDIES

Sonchik D.A., Kebec O.A., students of group 274003, group 274004

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Arhipova L.I. – PhD, Assoc. Prof.

Annotation. The article is devoted to the analysis of the application of AI assistants in marketing and sales business processes. Key advantages of using AI are considered, such as automation of routine tasks, personalization of service, reduction of operational costs, and increase in conversion rates. The paper presents practical case studies of AI assistant implementation in companies like Sephora, BMW, and Yandex, as well as describes popular platforms for creating chatbots and voice assistants, such as Suvvy.ai, Botpress, and ManyChat. The study shows that the use of AI is becoming an essential tool for improving business efficiency and enhancing the quality of customer interaction.

Keywords. AI assistants, artificial intelligence, marketing, sales, chatbots, personalization, automation, conversion, customer experience, business processes.

23. IT НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КЛИЕНТА

Борщевич К.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Архипова Л.И. – канд. экономич. наук

Аннотация. Рассмотрено понятие жизненного цикла клиента и его значение в процессе управления взаимоотношениями с клиентами. Описана структура и ключевые этапы жизненного цикла клиента, включая этапы охвата, привлечения, конверсии, удержания и лояльности. Проведен анализ применения информационных технологий на каждом из этапов жизненного цикла клиента, а также их взаимосвязь с инструментами CRM и CLM. Проведена оценка влияния IT-решений для повышения эффективности взаимодействия с клиентами и укрепления долгосрочных отношений с ними.

Введение.

Современные бизнес-процессы невозможно представить без использования информационных технологий (IT), которые играют ключевую роль на всех этапах жизненного цикла клиента. Управление взаимоотношениями с клиентами (CRM) и управление жизненным циклом клиента (CLM) становятся важными инструментами для достижения высоких результатов и повышения конкурентоспособности. Понимание и эффективное использование IT-решений на каждом этапе – от привлечения клиентов до формирования их лояльности – позволяет не только повысить качество обслуживания, но и существенно увеличить продажи и прибыльность бизнеса. В данной статье рассматриваются основные этапы жизненного цикла клиента и рассматривается, как информационные технологии влияют на

каждый из них. Особое внимание уделяется использованию CRM- и CLM-систем, их функционалу и преимуществам, которые они предоставляют бизнесу. Анализируется, как современные ИТ-решения помогают оптимизировать взаимодействие с клиентами, повышают их вовлеченность и способствуют установлению долгосрочных отношений.

Понятие и управление жизненным циклом клиента.

Жизненный цикл клиента (customer lifecycle / CLV или пожизненная ценность клиента / LTV) – это процесс, в ходе которого потенциальные клиенты узнают о продукте или услуге, принимают решение о его покупке и, в идеале, продолжают покупать продукцию того же бренда с течением времени.

Данное понятие принято рассматривать в контексте двух тесно с ним связанных – *управление жизненным циклом клиента и управление взаимоотношениями с клиентами*.

Управление жизненным циклом клиента (Customer lifecycle management, аббревиатура CLM) – это измерение множества связанных с клиентом показателей, при анализе которых за определенный период времени можно оценить эффективность бизнеса.

Управление взаимоотношениями с клиентами (Customer relationship management, аббревиатура CRM) – это стратегический процесс, используемый компаниями для управления, анализа и улучшения взаимодействия с клиентами. С помощью аналитических данных CRM помогает компаниям оптимизировать коммуникацию, повысить удовлетворенность клиентов и обеспечить устойчивый рост бизнес-показателей. В ИТ эти задачи управление взаимоотношениями с клиентами отлично решают CRM-системы, представляющие собой программное обеспечение, разработанное для облегчения повседневной жизни своих пользователей, помогая управлять данными клиентов. Такие системы поддерживают управление продажами, интегрируются с социальными сетями, облегчают коммуникацию внутри команды и даже предлагают идеи бизнесу, опираясь на данные аналитики.

Визуально, жизненный цикл клиента часто изображается эллипсом, что объясняется тем фактом, что удержание клиента по своей сути представляет собой цикл, а цель эффективного управления взаимоотношениями с клиентами – инициировать клиента проходить этот цикл снова и снова. Как любой цикл, жизненный цикл клиента включает в себя этапы, которые в идеале проходят потребители на пути к лояльности бренда.

Этапы жизненного цикла клиента.

Маркетологи Джим Стерн и Мэтт Катлер разработали матрицу, которая разбивает жизненный цикл клиента на пять отдельных этапов:

- Охват (Reach). В некоторых источниках это Осведомленность (Awareness).
- Привлечение (Acquisition) или Рассмотрение (Consideration).
- Конверсия (Conversion) или Приобретение (Purchase).
- Удержание (Retention).
- Лояльность (Loyalty / Advocacy).

Сущность и описание каждого этапа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Описание пяти этапов жизненного цикла клиента

Этап	Содержание
Охват (Reach)	На этом этапе потенциальные клиенты впервые узнают о вашей компании, продукте или услуге. Это может произойти через рекламу, публикации в социальных сетях, статьи, рекомендации друзей или другие источники. Клиент может еще не осознавать свою потребность или рассматривать различные варианты решения своей проблемы, не имея предпочтений в отношении брендов. Задача компании – привлечь внимание, заинтересовать клиента и создать положительное первое впечатление, чтобы он захотел узнать больше и перешел на следующий этап.
Привлечение (Acquisition)	На этом этапе потенциальные клиенты изучают бренд и сравнивают альтернативы: читают отзывы других клиентов компании, просматривают сайт, рейтинги на различных платформах и взаимодействуют непосредственно с продуктом, как бы тестируя его. Задача компании – помочь потенциальному клиенту: предоставлять полезную информацию, демонстрировать ценность продукта и формировать доверие через уже имеющиеся кейсы и отзывы. Это, в свою очередь, подталкивает его к следующему шагу – покупке, в контексте жизненного цикла клиента также являющейся конверсией.

Конверсия (Conversion)	На этом этапе клиент принимает решение – совершает покупку. Это ключевой момент цикла, который подтверждает, что бренд смог убедить его в ценности продукта или услуги. Для компании важно не только продать, но и обеспечить положительный опыт, чтобы клиент остался доволен и продолжил пользоваться услугами компании. Его мнение о покупке формируется не только до, но и после сделки – и здесь начинается работа над удержанием и лояльностью.
Удержание (Retention)	На этом этапе важно поддерживать интерес клиента и побуждать его к повторным покупкам. Это достигается путем предоставления качественного сервиса, персонализированными предложениями и программами лояльности. Ключевая задача компании – удержать клиента, обеспечив ему положительный опыт. Опросы удовлетворенности и обратная связь помогают выявить и устранить возможные проблемы на пути к этой цели. Удержание клиентов в перспективе снижает затраты на маркетинг и создает основу для долгосрочных отношений с покупателями.
Лояльность (Loyalty / Advocacy)	На этом этапе удовлетворенные клиенты становятся союзниками вашей компании, рекомендуя бренд друзьям и оставляя положительные отзывы в соцсетях. Чтобы укрепить эти отношения, нужно обязательно мотивировать клиентов и дальше оставаться вашими преданными клиентами. Этого можно добиваться через реферальные программы, эксклюзивные предложения и персонализированное обслуживание. Лояльность к бренду формируется не мгновенно, а с помощью качества товара, образцового сервиса и внимания к мнению клиентов. Поддержка и вовлечение «адвокатов» бренда помогают привлекать новых клиентов и создавать прочную репутацию компании [1].

Применение и влияние IT на этапах жизненного цикла клиента.

Цифровизация уже давно стала неотъемлемой частью успешного управления бизнесом. Высоко применимо IT и к жизненному циклу клиента. На каждом этапе актуальны свои инструменты, облегчающие и повышающие конверсию потенциальных клиентов в верных амбассадоров бренда компании.

1. IT на этапе *Охват (Reach)* играет ключевую роль в оптимизации и автоматизации этого процесса, используя:

- Цифровой маркетинг и SEO – поисковая оптимизация (SEO) и pay-per-click (оплата за клик) кампании помогают бренду чаще появляться результатах поиска потенциальных клиентов.
- Контент-маркетинг – рекомендации контента на основе ИИ, автоматизация публикаций в соцсетях и аналитика настроений аудитории повышают их вовлеченность.
- Персонализация – ИИ анализирует поведение пользователей, «подгоняя» маркетинг под предпочтения каждого пользователя, что в свою очередь улучшает таргетинг.
- Чат-боты и ИИ-ассистенты – ИИ взаимодействует с потенциальными клиентами, отвечает на их вопросы и направляет их к дальнейшему взаимодействию.

2. IT на этапе *Привлечение (Acquisition)* также способствуют успеху:

- CRM-системы, такие как популярный на западном рынке Salesforce или распространенный в СНГ Битрикс24, помогают фиксировать и продвигать по воронке продаж лиды (lead – потенциальный клиент), автоматизируя при этом стандартные взаимодействия таким образом, чтобы они выглядели персонализированными для клиента.
- Чат-боты и ИИ-ассистенты способны помогать в режиме реального времени, отвечая на более общие вопросы и инструктируя потенциальных клиентов по их интересу, улучшая качество обслуживания и конверсию лидов.

3. IT на этапе *Конверсия (Conversion)* обеспечивается и поддерживается посредством:

- E-commerce (электронная торговля / электронная коммерция) помогает обезопасить оформление заказа, предоставляя клиенту на выбор несколько вариантов оплаты, предотвращает мошенничество и оптимизирует транзакции, сокращая количество случаев, когда клиент не доходит до момента оплаты из-за неудобного процесса.
- Онлайн-чат и ИИ-поддержка – клиент может в любой момент получить помощь в режиме реального времени, и пока онлайн-агент недоступен, за него общение начнет чат-бот для

решения более распространенных проблем и ответов на частые вопросы, связанные с продуктом.

- CRM-системы также исключительно полезны на этапе конверсии. Уже имея в системе лид, связанный с клиентом, система позволит легко и надежно конвертировать его в сделку, перенося в нее при этом всю уже имеющуюся информацию о новом клиенте.

4. IT на этапе *Удержание (Retention)* может реализовываться с помощью:

- CRM-системы позволяют отслеживать дальнейшие взаимодействия с клиентом (например, повторные сделки), автоматизировать фоллоу-апы (поддержание контакта) и улучшить качество поддержки, имея всю информацию о клиенте в доступности на каждом его звонке или другом обращении.
- Программы лояльности и вознаграждений – «геймификация» (внедрение игровых форм), персонализированные скидки и системы вознаграждений для верных клиентов поощряют повторные покупки и долгосрочное их удержание.
- ИИ-аналитика и анализ обратной связи позволяет анализировать поведение и отзывы клиентов для прогнозирования потенциального их оттока и реагирования путем совершенствования стратегий удержания.
- Автоматизация маркетинга – Email-кампании, push-уведомления и более персонализированный контент помогают поддерживать интерес клиентов.

5. IT на этапе *Лояльность (Loyalty / Advocacy)* также существенно оптимизирует работу с клиентами:

- Реферальные и партнерские программы используют автоматизированные платформы для отслеживания рекомендаций и управления вознаграждениями. Они мотивируют клиентов рекомендовать ваш бренд своим друзьям и знакомым, предлагая бонусы за успешные рекомендации.
- Социальные сети и community-платформы отслеживают отзывы клиентов, повышая вовлеченность клиентов и поощряя делиться своим опытом с другими пользователями интернета, создавая пространство для пропаганды бренда [2].

Ни один этап без IT не обходится, однако на некоторых из них грамотное применение технологий это решающий фактор успеха. На рисунке 1 приведена авторская оценка влияния IT на каждый из шагов жизненного цикла клиента по 10-балльной шкале.

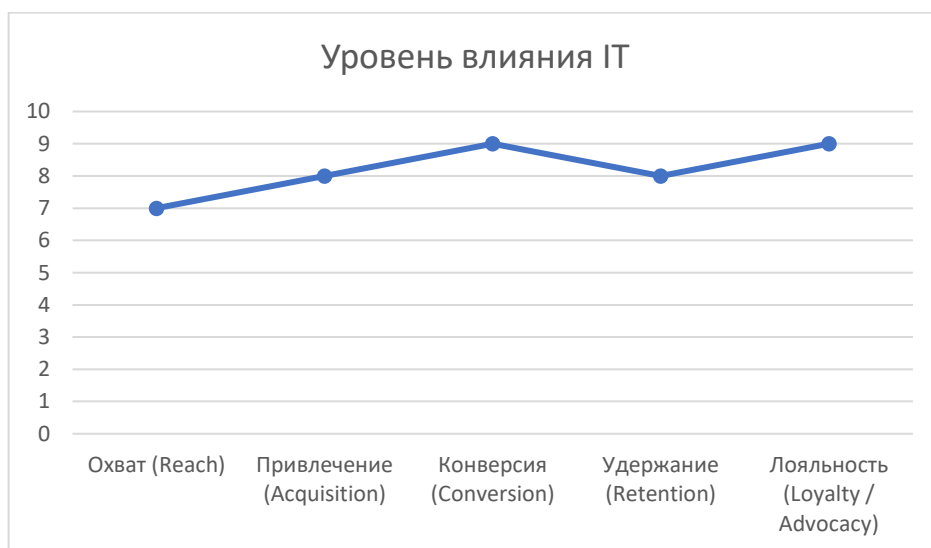


Рисунок 1 – Влияние IT на каждый этап жизненного цикла клиента

Заключение. Информационные технологии имеют решающее значение на всех этапах жизненного цикла клиента, от удержания до лояльности. Использование систем CRM и CLM помогает улучшить качество обслуживания, повысить удовлетворенность клиентов и создать долгосрочные отношения.

IT-решения, такие как аналитика данных и инструменты с элементами ИИ, повышают скорость обработки данных клиентов и способствуют повышению конкурентоспособности бизнеса. Интеграция технологий в управление жизненным циклом клиентов является ключом к улучшению клиентского опыта и повышению эффективности бизнеса.

Список использованных источников:

1. Everything You Need to Know About the Customer Lifecycle and Its Stages [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.nutshell.com/engagement/resources/customer-lifecycle-stages/> – Дата доступа: 29.03.2025.
2. Information Technology in Customer Relationship Management [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://indiafreenotes.com/information-technology-in-customer-relationship-management/> – Дата доступа: 30.03.2025

УДК 339.138

24. ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГА НА РЫНКЕ B2B

Гречко М.А.¹, студент гр.174003

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь

Фролова Д.А. – ст. преподаватель

Аннотация. Современный B2B-рынок предъявляет высокие требования к маркетингу, который должен учитывать природу спроса, сложность принятия решений и длительный цикл сделок. В статье освещаются ключевые вызовы маркетинга на рынке B2B, включая сложную структуру принятия решений, низкую ценовую эластичность и многоканальность коммуникаций.

Ключевые слова. B2B-маркетинг, особенности B2B, процесс принятия решений.

Маркетинг на рынке B2B имеет свои особенности, которые связаны с характером покупателей. В отличие от B2C (Business-to-Consumer), где фокус на эмоциях и личных предпочтениях потребителей, в B2B покупатели принимают решения группой, основываясь на рациональных и логически обоснованных аргументах. Важно, что процесс принятия решения в B2B часто включает долгосрочные отношения и стратегическую ориентацию на ROI (возврат инвестиций). Это означает, что маркетинг на B2B-рынке направлен на создание взаимовыгодных и устойчивых партнерств, которые обеспечивают максимальную эффективность и долгосрочную выгоду для всех участников. Понимание этих ключевых факторов помогает глубже понять особенности B2B-маркетинга и выстроить эффективные стратегии.

Согласно мнению Чернышевой А. М. и Якубовой Т. Н. [1], рынок B2B обладает девятью специфическими характеристиками, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды закупок на рынке B2B.

Характеристика	Описание	Маркетинговая задача
Вторичный производный спрос	На рынке B2B изменения спроса часто зависят от того, что происходит на рынке B2C. Например, изменение моды на ткани в одежде может привести к уменьшению закупок одного вида ткани и увеличению закупок другого на промышленном рынке. Соответственно, качество продукции на рынке B2B напрямую влияет на качество конечных товаров на потребительском рынке.	Компании должны проводить анализ трендов и адаптировать свои предложения в соответствии с изменяющимися потребностями конечных потребителей, обеспечивая высокое качество продукции.
Коллективный процесс принятия решений	На рынке B2B решения о закупках принимаются коллективно с участием специалистов из разных областей. Соответственно, маркетинговые коммуникации на рынке B2B призваны учитывать необходимость рационального удовлетворения потребностей всех участников процесса.	В маркетинговых коммуникациях рекомендуется предоставлять подробную и технически обоснованную информацию с указанием выгоды для всех участников процесса принятия решений. Также рекомендуется устраивать демонстрации продукции, вебинары и технические консультации для различных специалистов.
Ориентация на научно-технический прогресс	Модернизированная и новейшая продукция может обеспечить повышение рентабельности в будущем.	Регулярные обновления и улучшения продукции на

	Соответственно, при формировании ценности товаров и услуг компании должны учитывать инновационные факторы.	выставках, в пресс-релизах и специализированных публикациях.
Характеристика	Описание	Маркетинговая задача
Большие объемы закупок и изготовление продукции по индивидуальным заказам	Данная особенность обуславливает важность персонализации в маркетинговых коммуникациях на B2B-рынке.	Использование CRM-систем для отслеживания предпочтений клиентов и регулярных напоминающих рассылок с персонализированным предложениями.
Природа спроса	Интерес к товарам на промышленном рынке продиктован производственной необходимостью.	Акцент на рациональных и логически обоснованных преимуществах продукции поможет убедить клиентов в ее необходимости.
Ценовая политика рынка	B2B сегменту присущи преискуранные, конкурсные и договорные методы установки цен. Кроме того, промышленный рынок отличается низкой ценовой эластичностью и фактором присутствия неценовой конкуренции. Сами цены зачастую формируются исходя из характеристик товара и уровня доверия клиентов.	Разработка гибких ценовых стратегий, учитывающих специфику продукции и уровень доверия клиентов. Предложение скидок за объем, договорные цены и условия долгосрочного сотрудничества.
Особенности политики распределения	Ориентация системы распределения на короткие одноуровневые или двухуровневые каналы товародвижения с высоким уровнем сервиса.	Организация сотрудничества с логистическими компаниями для предоставления клиентам возможности выбора удобного канала товародвижения и высокого уровня сервиса на каждом этапе.
Ориентация на долгосрочные отношения	Длительный и доверительный характер отношений между продавцом и покупателем.	Разработка программ лояльности и специализированных предложений.
Комплементарность товаров	На промышленном рынке спрос на один товар зачастую способствует увеличению спроса на другой, дополняющий его.	Стратегии перекрестных продаж, которые предлагают клиентам дополнительные товары и услуги, дополняя основные продукты.

Таким образом, каждый из описанных в таблице 1 пунктов имеет прямое влияние на строение системы маркетинга компаний, оперирующих на рынке B2B.

Классифицировать покупателей на рынке B2B в зависимости от их предпочтений и модели поведения можно следующим образом [2]:

1. Покупатель цены. Этот тип покупателей ценит товар прежде всего за его финансовую выгоду. Они выбирают доступные по цене товары хорошего качества;

2. Лояльный покупатель. Такой покупатель готов потратить время и усилия, чтобы сохранить долгосрочные отношения с поставщиком. Для него важны функциональность и качество предоставляемых услуг;

3. Покупатель ценности. Этот покупатель тщательно анализирует рыночные предложения и выбирает то, которое предлагает наибольшую ценность и выгоду по подходящей цене.

Алексей Юсов в статье «Особенности принятия решения о покупке на B2B-рынке» выделил следующих ключевых участников закупочного центра [3]:

- инициатор – определяет потребность в продукте или услуге;
- пользователь – конечный потребитель продукта внутри компании;
- оценщик – оценивает технические характеристики решения и / или его результат;
- закупщик – отвечает за согласование условий сделки;
- лицо, принимающее решение (ЛПР) – определяет финальный выбор;
- влиятельные лица – формируют мнение (внутренние и внешние консультанты);
- «привратник» – фильтрует поток информации и контролирует доступ к ЛПР.

Количество участников закупочного центра определяется множеством факторов. К ним относятся сложность закупаемого продукта или услуги, степень влияния закупки на стратегические и операционные процессы компании, уровень централизации принятия решений в организации, а также отраслевые особенности. Также на количество участников влияет тип закупки. Он определяет сложность процесса принятия решений и уровень вовлечённости различных специалистов. Наиболее распространенные типы закупок на B2B-рынке представлены в таблице 2 [34].

Таблица 2 – Виды закупок на рынке B2B.

Повторная закупка без изменений	Повторная закупка с изменениями	Закупка для решения новых задач
Представляет собой ситуацию, когда покупатель снова заказывает товар или услугу, не внося в него никаких изменений. Например, когда речь идёт о закупке канцелярских товаров, выбор поставщика осуществляется из имеющегося списка на основе удовлетворенности ранее сделанными покупками. Поставщики, которые не попали в этот список, стремятся предложить что-то новое или использовать факторы неудовлетворенности покупателя.	Происходит в том случае, когда покупатель хочет внести изменения в повторный заказ, касающиеся технических характеристик товара, цен и/или условий поставки. Например, часто такие заказы оформляются на новое оборудование или комплектующие изделия. Повторная закупка с изменениями обычно требует расширения круга лиц, принимающих решение о закупке. «Избранные» поставщики должны приложить все усилия, чтобы удержать клиента. Поставщики, не попавшие в этот список, должны быть готовы предложить что-то новое или сыграть на неудовлетворенности покупателя, сделав более выгодное предложение.	В данном случае компания впервые приобретает товар или услугу для решения новых задач, она оказывается в подобной ситуации. Чем выше стоимость покупки и/или уровень риска, тем больше людей участвует в процессе принятия решения и тем больше информации требуется. Эта ситуация открывает перед поставщиками огромные возможности.

Как можно видеть в таблице 2, в зависимости от конкретного вида закупок и клиента, система маркетинговых коммуникаций поставщиков может варьироваться.

Для успешного развития бизнеса в сфере B2B важно глубоко понимать, как клиенты взаимодействуют с компанией и какие задачи возникают на каждом этапе их пути. Четкое представление о необходимых действиях на каждом из этапов позволяет эффективно привлекать новых клиентов, улучшать их опыт и выстраивать долгосрочные отношения. На рисунке 1 [5] представлена карта вовлечения клиента на B2B-рынке, отражающая этапы процесса привлечения клиентов со стороны производителя. В ней указаны задачи и активности потребителя, их цели и соответствующие действия поставщика, а также точки взаимодействия между сторонами, которые могут быть использованы для решения маркетинговых задач.

Этапы пути	Осведомленность	Обдумывание	Покупка	Доставка и эксплуатация	Послепродажное обслуживание
Задачи потребителя	Нет	Выбор наилучшего поставщика для решения своей проблемы	Легкий выбор необходимой продукции и понятный процесс заказа.	Получить заказ, помочь в решении вопросов, введение продукции в эксплуатацию	Повторить успешный опыт покупки, дать обратную связь, поделиться ощущениями
Активности потребителя	Посещение выставок; поиск информации в интернете; рекомендации других участников рынка	Поделиться опытом решения схожих задач, продемонстрировать свою компетентность	Тестирование образцов продукции, размещение заказа	Получение заказа, использование его в собственном производстве	Составить повторный заказ, поделиться своим опытом с другими участниками рынка
Цель поставщика	Уведомить потенциального потребителя о своей компании и создать интерес к продукции	Поделиться опытом решения схожих задач, продемонстрировать свою компетентность и надежность	Повысить стоимость заказа и конверсию	Своевременная доставка, ускорение выполнения заказа, соответствие требованиям потребителя	Получить повторный заказ, увеличить средний чек и частоту заказов
Активности поставщика	Поисковая оптимизация, пресс-релизы, участие в отраслевых конференциях и форумах, посты в блоге	Объединить решение проблемы потребителя с демонстрацией соответствия его ценностям	Оптимизировать воронку продаж, сделать процесс размещения заказа понятным	Организация доставки или самовывоза, забота о потребителе через службу поддержки	Управление обратной связью, улучшение предложений, создание и управление информацией и так далее
Точки соприкосновения	«Сарафанное» радио, традиционные и социальные каналы коммуникации	Примеры применения продукции на практике, видео-инструкции, вебинары, обзоры, социальные продажи	Личный контакт, веб сайт или спец. платформа, приложение, e-mail подтверждение о заказе	Личный контакт, контакт со службой доставки, групповая упаковка продукции	Личный контакт, социальные медиа, «сарафанное радио», e-mail

Рисунок 1 – Карта поэтапного вовлечения потребителя на рынке B2B

Как видно на рисунке 1, на каждом этапе компании выполняют определенные задачи и активности, руководствуясь поставленными целями и используя релевантные инструменты маркетинга.

Комаров А. С. в статье «Проблемы интернет-маркетинга на рынке B2B» выделяет следующие основные сложности маркетинга на рынке B2B [6]:

1. Специфика сайтов компаний на рынке B2B. Основной спецификой сайтов таких компаний является необходимость учитывать сложную сегментацию клиентов, документацию и донесение преимуществ компании;
2. Длительный срок заключения сделки. В B2B сегменте процесс принятия решения может занять от нескольких месяцев до лет, что символизирует о необходимости эффективно поддерживать контакт с клиентом, «подогревать» его интерес и работать с возражениями;
3. Сложная сегментация целевой аудитории ввиду того, что решение о покупке может принимать целый отдел профессионалов, компании клиентов могут быть разного размера и сферы деятельности, продукт проходит множество шагов проверки, сравнения характеристик и цен и так далее;
4. Принятие решений осуществляется несколькими людьми с разными ролями: эксперты отрасли, финансисты и руководители проектов. На каждого участника необходимо воздействовать определенным образом;
5. Неправильная постановка целей. У B2B-компаний может быть много целей, в числе которых укрепление бренда, расширение дилерской сети, вывод на рынок нового продукта, снижение затрат на обслуживание и удержание клиента, однако без правильно установленных целей сложно написать эффективную стратегию, маркетинговую политику и план продвижения;
6. Продажа сложных или специфических товаров или услуг. В таких случаях недостаточно контекстной рекламы и поискового продвижения. Важно выстроить информационное поле для повышения доверия, грамотно предоставить информацию о выполненных работах, примерах, статьях от экспертов и отзывах реальных клиентов;
7. Отсутствие прямых продаж. Многие B2B-компании занимаются только производством, передавая дистрибуцию дилерам. Это затрудняет контроль эффективности маркетинга;
8. Зависимость успеха от живого общения и отдела продаж. Важно проверять эффективность работы менеджеров в CRM-системе, оценивать оперативность обработки заявок;
9. Измерение эффективности рекламы. Неправильно измерять эффективность только позицией сайта в поисковиках, количеством заявок или звонков. В современном мире важно учитывать омниканальность входящего трафика и уметь «связывать» все факторы в единую систему;
10. Сложность оценки эффективности расходов на интернет-маркетинг. Маркетологи могут сталкиваться с трудностями в общении с руководством;
11. Слабая информатизация. Зачастую большие компании используют спектр разных продуктов, каждый из которых покрывает отдельный бизнес-процесс и не предусматривает интеграций с другими системами.

Маркетинг на B2B рынке требует более персонализированного подхода и фокусируется на решении проблем бизнеса с использованием комплексных решений, а не только продукта или услуги. Для достижения этих целей компании должны тесно сотрудничать со своими клиентами, чтобы глубоко понять их потребности, вызовы и цели. Понимание данных особенной B2B-рынка и использование инструментов маркетинга является ключевым фактором для успешной деятельности компаний в данной сфере. Вторичный и производный спрос, коллективный процесс принятия решений, ориентация на научно-технический прогресс и большие объемы закупок — все эти аспекты определяют специфику взаимодействия с клиентами. Компании, которые учитывают данные особенности в своих маркетинговых стратегиях, получают возможность не только привлечь новых клиентов, но и установить долгосрочные, доверительные отношения с ними.

В конечном счете, успешный B2B маркетинг строится на доверии, взаимопонимании и стремлении к достижению общих бизнес-целей.

Список использованных источников:

1. Промышленный (B2B) маркетинг : учебник и практикум для вузов / А. М. Чернышева, Т. Н. Якубова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 472 с. — (Высшее образование).
2. Бурмистрова И. К., Кублин И. М. Рынок B2B - современные формы сотрудничества и развития // Наука и общество. - 2018. - № 2 (31). - С. 9-13.
3. «Особенности принятия решения о покупке на B2B-рынке» / А. Юсов. — Портал vc.ru — URL: <https://vc.ru/marketing/1802468-osobennosti-prinyatiya-resheniya-o-pokupke-na-b2b-rynke> (дата обращения: 22.03.2025).
4. Функциональные маркетинговые стратегии // Конспект видеолекции «MBA Start. Бизнес-образование без границ». URL: <http://kyiv-heritage-guide.com/sites/default/files/MBA%2011-02.pdf> (дата обращения: 03.03.2025).
5. Данченко Лариса Александровна, Алатова Анна Валерьевна «ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАРКЕТИНГА СОВМЕСТНОГО СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ НА РЫНКЕ B2B» // Финансовые рынки и банки. 2023. №8. URL:

25. СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Гусева Н. Д., студент гр.373902, Лазакович В.О., студент гр.373904

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Макеева Е.Н. – старший преподаватель

В последние годы социальные сети стали неотъемлемой частью повседневной жизни, трансформируя поведение потребителей. В статье рассматриваются ключевые инструменты цифрового маркетинга в социальных сетях, важность активного участия бизнеса на онлайн-платформах, необходимого для поддержания конкурентоспособности и завоевания доверия потребителей.

Социальные сети оказывают сильное влияние на решения о покупке. Такие платформы, как Facebook, Instagram и TikTok, предлагают компаниям возможность напрямую общаться со своими клиентами и влиять на них. С помощью таргетированной рекламы, инфлюенс-маркетинга, отзывов других пользователей и постов для покупок потребителей можно побудить купить товар или услугу непосредственно в социальных сетях.

Возможность приобретать товары напрямую через социальные сети делает процесс покупки удобным для потребителей. Интегрируя функции покупок, пользователи могут находить, сравнивать и приобретать товары, не покидая платформу. Это приводит к более импульсивным решениям о покупке.

Важным аспектом маркетинга в социальных сетях является персонализация рекламы. Собирая данные о поведении пользователей, компании могут таргетировать рекламу, адаптированную к индивидуальным интересам и предпочтениям потребителей. Это повышает вероятность того, что пользователи нажмут на объявление и приобретут рекламируемый товар.

Целевой таргетинг позволяет компаниям адаптировать свою рекламу в социальных сетях к своей целевой аудитории. Демографические данные, интересы и поведение людей могут быть использованы для оптимизации рекламных кампаний, чтобы напрямую обращаться к потенциальным покупателям. Это позволяет компаниям более эффективно использовать свои маркетинговые бюджеты и максимизировать успех своих компаний [1].

Большим преимуществом является наличие постов для покупок в социальных сетях. Они представляют собой интеграцию электронной коммерции в социальные сети. Пользователи могут покупать товары прямо через пост, не покидая платформу. Это упрощает процесс покупки и значительно повышает коэффициент конверсии, способствуя импульсивным покупкам. Такая возможность появилась в социальной сети Instagram. Интерактивность постов для покупок также позволяет брендам получать прямую обратную связь от своих клиентов. Анализируя клики, лайки и покупки, компании могут совершенствовать свои предложения и лучше ориентироваться на потребности клиентов.

С помощью таких функций, как прямые трансляции, опросы и истории, бренды могут общаться со своими клиентами. Благодаря быстрым ответам и персонализированному обслуживанию потребителей компании могут завоевать доверие и мотивировать на совершение покупки.

В социальных сетях особенно популярен визуальный контент. Изображения и видео оказывают сильное влияние на потребителей и их решения о покупке. Поэтому компании должны убедиться в том, что они производят высококачественный визуальный контент, чтобы привлечь интерес потребителей.

Важный аспект маркетинга в социальных сетях – инфлюенсеры. Благодаря огромному количеству подписчиков они могут охватить большое количество людей одновременно, тем самым повышая узнаваемость продукта или бренда. Их подписчики доверяют рекомендациям и склонны покупать рекламируемые продукты. Это может помочь предприятиям увеличить продажи. Сотрудничая с инфлюенсерами, компании могут представить свою продукцию широкой аудитории и напрямую обратиться к потенциальным клиентам [2].

Стоит отметить, что не все инфлюенсеры и амбассадоры бренда одинаково эффективны. Компании должны тщательно выбирать, с кем они сотрудничают, чтобы убедиться, что реклама является подлинной и актуальной для их целевой аудитории.

Одна из основных причин, по которой амбассадоры бренда эффективны, заключается в том, что они заложили основу доверия со своими подписчиками. Их подлинность и достоверность делают их надежными источниками информации о продукте. Когда инфлюенсер рекомендует продукт, потребители часто склонны следовать этому совету, потому что доверяют ему.

Молодое поколение, особенно миллениалы и поколение Z, уязвимы к влиянию инфлюенсеров. Они проводят много времени в социальных сетях, где находятся под влиянием любимых блогеров. Поскольку эти группы составляют большую часть покупательной способности, для бизнеса крайне важно сотрудничать с инфлюенсерами для продвижения своих продуктов и охвата целевой аудитории.

Одним из наиболее мощных механизмов цифрового маркетинга является концепция **социального доказательства**. Она относится к психологическому феномену, когда потенциальные покупатели наблюдают за действиями и поведением других клиентов как на руководство для собственного выбора. Платформы социальных сетей служат мощным каналом распространения социальных доказательств, в частности посредством пользовательского контента.

Исследование, проведенное компанией Revvy, показало, что 85% потребителей доверяют онлайн-отзывам так же, как и рекомендациям от друзей и семьи [3]. Эти рекомендации оказывают значительное влияние на покупательское поведение. Пользователи полагаются на отзывы о товаре, просматривают фотографии и видео товара от других пользователей, чтобы получить представление о качестве продукта. Положительный отзыв или рекомендация могут значительно повысить интерес к товару и в конечном итоге привести к покупке [4].

Компаниям важно осознать значимость отзывов клиентов и действовать соответствующим образом, чтобы завоевать доверие потребителей. Благодаря рекомендациям формируется доверие к продуктам и брендам, предоставляется возможность для сравнения товаров, способствуя распространению положительного опыта и влияя на решения о покупке.

Следует отметить, что доверие играет важную роль, когда речь идет о потреблении информации и рекомендаций в социальных сетях. Потребители склонны доверять брендам и людям, которых они считают надежными. Поэтому компаниям следует поддерживать прозрачную и честную коммуникацию на платформах социальных сетей.

Отметим, что для повышения рейтингов или подрыва репутации конкурентов, некоторые компании используют недобросовестные практики формирования онлайн-репутации, заказывая и распространяя фальшивые отзывы. Эта практика вводит потребителей в заблуждение относительно действительного качества товаров и услуг и склоняет их к принятию неправильных решений о покупке, основанных на ложной и искаженной информации. Это подрывает доверие ко всей системе онлайн-отзывов и электронной коммерции.

В будущем влияние социальных сетей на потребительские решения продолжит расти. По мере развития технологий, таких как искусственный интеллект и дополненная реальность, социальные сети станут еще более персонализированными и интерактивными, предлагая потребителям индивидуальные рекомендации и возможность виртуально протестировать товары перед покупкой. Однако, вместе с новыми возможностями возникнут и сложности: потребителям будет труднее отличать подлинные отзывы от фейковых, а компаниям – поддерживать доверие и прозрачность в условиях растущей конкуренции за внимание и лояльность клиентов [5].

Таким образом, в современном мире влияние социальных сетей на решения о покупке неоспоримо. С помощью целевого маркетинга и инфлюенс-маркетинга можно напрямую обращаться к аудитории и мотивировать ее к покупке. Постоянно растущее значение социальных сетей показывает, насколько важно для компаний активно участвовать в социальных каналах и наращивать свое присутствие в Интернете, обеспечивая прямой контакт с клиентами, быстрое распространение информации и возможность распознавать тренды. Для бизнеса важно понимать это влияние и разрабатывать эффективные стратегии, чтобы извлечь выгоду из этой тенденции. Благодаря целевому таргетингу, привлекательному контенту и сильному присутствию в социальных сетях бренды могут повысить свою узнаваемость и завоевать доверие потребителей.

Список использованных источников:

1. Барден Ф. Взлом маркетинга. Наука о том, почему мы покупаем / Ф. Барден. – 12-е изд. – Москва : МИФ, 2024. – 263 с.
2. Influence marketing: как составить стратегию по работе с инфлюенсерами и успешно запустить кампанию [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://topfacemedia.com/blog/influence-marketing-kak-sostavit-strategiyu-i-zapustit-kampaniyu> — Дата доступа: 12.03.2025.
3. Сервис №1 для продвижения локального бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://revvy.ai/blog/post/eil0102r21-kak-sobirat-otzivi-kotorie-privedut-vam> – Дата доступа: 12.03.2025.
4. Brightlocal [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.brightlocal.com/research/local-consumer-review-survey-2023/> — Дата доступа: 12.03.2025.

UDC 339.138

FEATURES OF MARKETING IN THE B2B MARKET

Grechko M.A.¹

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Frolova D.A. – Senior lecturer

Annotation. The modern B2B market places high demands on marketing, which must take into account the nature of demand, the complexity of decision-making and the long cycle of transactions. The article highlights the key challenges of marketing in the B2B market, including a complex decision-making structure, low price elasticity, and multi-channel communications.

Keywords. B2B marketing, features of B2B, decision-making process.

УДК 338.4

26. КОМПЛЕКС ИНСТРУМЕНТОВ MARTECH КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ В БИЗНЕСЕ

Мандрик Д.С., студент гр.174003

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Архипова Л.И. – кандидат экономических наук, доцент

Аннотация. В статье рассматривается комплекс инструментов MarTech (Marketing Technologies) как основа эффективных проектных решений в бизнесе. Акцент сделан на цифровые технологии, автоматизацию маркетинговых процессов, анализ данных и интеграцию решений в единую систему. Исследование показывает, что MarTech не только оптимизирует маркетинговую деятельность, но и служит фундаментом стратегического управления, повышая результативность управленческих решений.

Ключевые слова. Маркетинговые технологии, инструменты MarTech, цифровая трансформация бизнеса, проектные решения.

Цифровизация укрепила свои позиции в качестве доминирующей нормы в современном мире, что повысило значимость эффективного использования технологических инструментов в бизнесе. Эти изменения привели к тому, что маркетинг больше не ограничивается традиционными методами взаимодействия с клиентами, а стал неотъемлемой частью общей цифровой стратегии бизнеса, решающей как внешние, так и внутренние задачи.

В условиях цифровых взаимодействий слияние маркетинга и технологий – также известное как MarTech (Marketing Technologies) – стало ключевым элементом для развития современных компаний. В последние годы концепция MarTech утвердилась как важнейшая составляющая для создания эффективных проектных решений в бизнесе. Интеграция маркетинговых решений и технологических инструментов в систему планирования и реализации задач позволяет организациям достигать более высокой степени операционной эффективности и точно настраивать процессы взаимодействия с потребителями, тем самым повышая общую результативность бизнес-процессов [1].

Ранее маркетинг, менеджмент и технологии существовали как отдельные области. Однако, под воздействием стремительного технологического прогресса, эти направления слились в одно целое, сформировав новую парадигму ведения бизнеса. Ключевую роль в распространении и развитии концепции MarTech сыграл Скотт Бринкер. Согласно его определению, MarTech охватывает масштабные инициативы, стратегические действия и инструменты, основанные на технологиях, с целью достижения маркетинговых целей и задач [2].

Полное слияние сервисов и программных продуктов в рамках MarTech стало важным аспектом в достижении эффективности при разработке проектных решений. Это объединение технологий,

процессов и людей позволяет компаниям не только оптимизировать внутренние бизнес-процессы, но и существенно улучшить качество взаимодействия с клиентами (рисунк 1). В условиях, когда скорость реакции на изменения на рынке становится решающим фактором, комплексный подход MagTech позволяет выстраивать гибкие и высокоэффективные стратегии. Это в свою очередь способствует созданию инновационных проектных решений, отвечающих новым требованиям цифровой экономики.

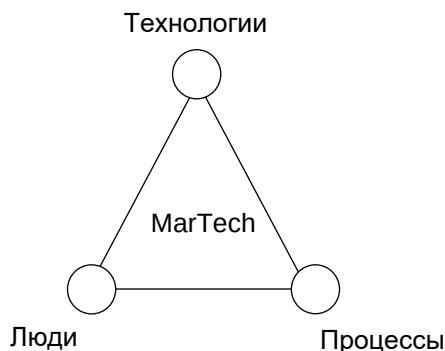


Рисунок 1 – Треугольник «люди-процессы-технологии» как модель цифровой трансформации в MarTech [3]

На сегодняшний день настройка треугольника «люди-процессы-технологии» становится искусством управления в цифровую эпоху. И если раньше успех бизнеса во многом зависел от умения эффективно управлять процессами и людьми, то в эпоху цифровой трансформации основой конкурентоспособности и устойчивости компаний является способность интегрировать маркетинговые технологии в проектные решения. Платформы и инструменты MarTech помогают выстроить эффективные связи с внутренними процессами и командами, что значительно ускоряет принятие решений и повышает гибкость бизнеса.

Основу формирования и внедрения проектных решений составляют следующие инструменты MarTech:

1 Платформы автоматизации маркетинга: оптимизируют процессы сегментации аудитории, генерации лидов и управления маркетинговыми кампаниями.

2 Инструменты веб-аналитики: позволяют отслеживать поведение пользователей, оценивать эффективность кампаний и адаптировать стратегии на основе данных.

3 CRM-системы: обеспечивают централизованное управление взаимодействиями с клиентами.

4 Технологии управления рекламными компаниями (AdTech): включают платформы программатик-рекламы, DSP и SSP, обеспечивая автоматизированное размещение и оптимизацию рекламы.

5 Инструменты персонализации и сегментации: обеспечивают анализ потребительских предпочтений с целью формирования адаптированных предложений для различных целевых сегментов.

6 Системы управления контентом и социальными медиа: оптимизируют процессы создания и планирования контента, способствуя эффективному взаимодействию с аудиторией [4].

В 2023 году американская консалтинговая компания Gartner провела исследование, направленное на изучение уровня использования маркетинговых технологий в бизнес-стратегиях предприятий. Исследование Gartner Marketing Technology Survey показало, что только 33% организаций используют комплекс инструментов MarTech в полной мере [5]. Это подчеркивает возможность для дальновидных организаций использовать технологии нового века и получать конкурентное преимущество, предлагая проектные решения, основанные на использовании современных инструментов и применении инновационных подходов.

В настоящее время мы можем наблюдать, как многие мировые компании делают выбор в пользу внедрения комплекса маркетинговых технологий для повышения эффективности проектных решений. Это тренд обусловлен необходимостью адаптации к динамично изменяющейся цифровой среде, где автоматизация, анализ данных и интеграция технологических решений становятся ключевыми факторами успешного управления проектами.

Примером успешного применения комплекса инструментов MarTech как основы для создания эффективных проектных решений в бизнесе является маркетинговый технологический стек канадской компании Allocadia (рисунок 2), которая специализируется на управлении маркетинговыми инвестициями и автоматизации бизнес-процессов. Allocadia неоднократно получала отраслевые

награды, включая Tech Stack Awards в 2018 и 2019 годах, что свидетельствует о высокой эффективности ее технологического стека.

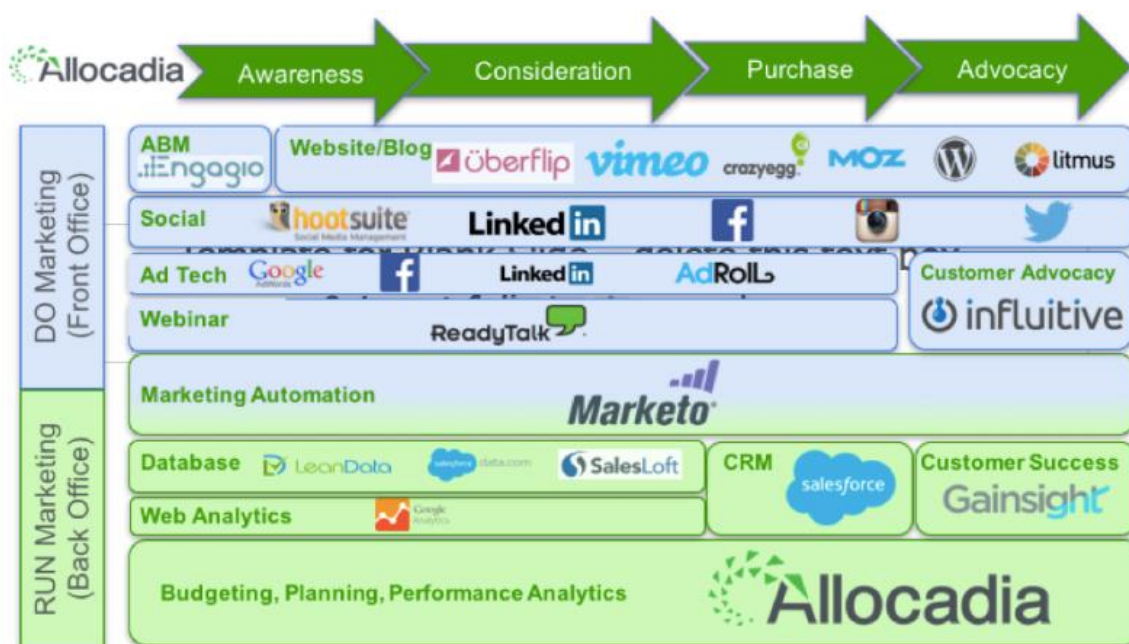


Рисунок 2 – Маркетинговый технологический стек Allocadia для управления и автоматизации проектных решений [6]

Ключевой особенностью подхода Allocadia является концепция Run Marketing and Do Marketing, в которой детально определены инструменты, используемые на всех этапах жизненного цикла клиента.

Run Marketing охватывает процессы планирования, анализа и управления маркетинговыми инвестициями. Здесь используются инструменты для управления проектами (Asana, Slack, Office 365), базы данных и аналитики (Google Analytics, Lean Data), а также финансовые сервисы (Consur, FreshBooks). Do Marketing направлен на привлечение и удержание клиентов. В эту категорию входят платформы для взаимодействия с клиентами (Marketo, Salesforce, SalesLoft), инструменты для рекламы и SEO-продвижения (Google Ads, AdRoll, MOZ), а также социальные сети и контент-маркетинг (Vimeo, Hootsuite и др.).

Интеграция этих решений обеспечивает единую экосистему маркетинговых процессов, где данные, аналитика и автоматизация взаимодействуют в рамках единого цикла. Необходимо отметить, что в большинстве случаев каждый инструмент выполняет конкретную функцию. Исключение составляет **Salesforce** – CRM-платформа, предоставляемая заказчикам по модели SaaS. Она применяется и в Run Marketing, и в Do Marketing, обеспечивая связь между этапами маркетингового процесса.

Применение комплексного маркетингового технологического подхода позволяет **Allocadia** разрабатывать и внедрять эффективные проектные решения, обеспечивая персонализированное взаимодействие с клиентами и повышение эффективности маркетинговых кампаний.

Концепция MarTech подчеркивает эволюцию технологий и поддерживает высокую степень инновационности, обусловленную изменением ожиданий клиентов и, соответственно, развитием технологий под эти ожидания, что постоянно предоставляет бизнесу новые возможности. Внедрение маркетинговых технологий способствует формированию адаптивных бизнес-моделей, ориентированных на растущие требования цифровой экономики. Научный анализ данного направления показал, что комплекс инструментов MarTech не только оптимизирует маркетинговые процессы в бизнесе, но и является фундаментальной основой стратегического управления, повышая результативность проектных решений.

Список использованных источников:

1. Хусейн, Аз-Зари, Аншина, М., Ананьин В. Учебник 4CDTO. О цифровизации и цифровой трансформации / Аз-Зари Хусейн, М. Аншина, В. Ананьин [и др.]; гл. ред. С. Кирюшин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва, 2021. – 1056с.
2. Бринкер, С. Agile-маркетинг. Хакерские практики для эффективного бизнеса / Скотт Бринкер; пер. с англ. И.Лейко; [науч.ред. Ю.Тегель]. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 272 с.
3. The Grand View of MarTech: A MarTech Manifesto / Scott Brinker // ChiefMartech. – Режим доступа: [The Grand View of Martech: A Martech Manifesto – Chief Marketing Technologist](#) [Электронный ресурс]. Дата доступа: 27.03.2025 г.

4. *Driving Strategic Transformation: Leveraging MarTech for Business Success* // The Smarteters. – Режим доступа: <https://thesmarteters.com/blogs/driving-strategic-transformation-leveraging-martech-for-business-success/>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 28.03.2025 г.

5. *CMOs: Here's How to Driven Value From Martech* // Gartner. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/marketing/topics/marketing-technology>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 28.03.2025 г.

6. *60+ Powerful Marketing Tech Stack Examples* // CeaSeo. – Режим доступа: https://www.ceaseo.com/ru/marketing-tech-stacks.html?utm_source=chatgpt.com. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 29.03.2025 г.

27. РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ПРОДВИЖЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Казачина К.А. гр. 373904, Костромина П.О. гр. 373904

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Макеева Е.Н. – старший преподаватель кафедры экономики

Статья анализирует роль социальных сетей в распространении экономических идей и повышении финансовой грамотности, подчеркивая как положительные аспекты (рост вовлеченности и образования), так и риски, связанные с недостоверной информацией и мошенничеством. Рассматриваются перспективы развития контента через инновационные технологии, такие как искусственный интеллект и дополненная реальность.

Социальные сети стали ключевым инструментом распространения экономических идей, трансформируя традиционные способы распространения знаний, формирования общественного мнения и принятия решений. Глобальная статистика свидетельствует: 60,6% населения Земли активно используют соцсети, проводя в среднем 2 часа 23 минуты ежедневно. При этом 72% пользователей отмечают, что регулярно сталкиваются с экономическим контентом [1].

В Беларуси эта тенденция имеет свою специфику: 78% интернет-пользователей страны ежедневно активны в соцсетях, а 62% белорусов регулярно потребляют экономический контент [1].

Роль социальных сетей выходит за рамки простого информирования: платформы создают новые возможности для взаимодействия между экспертами, бизнесом и рядовыми пользователями.

За последние 2 года произошел рост экономических Telegram-каналов на 45%, увеличилось число финансовых блогеров в Instagram до 1,2 млн, а 53% миллениалов принимают финансовые решения под влиянием соцсетей.

Рассматривая Беларусь, можно отметить, что 92% банков имеют образовательные разделы в соцсетях и проект "#ПростаяГроша" Нацбанка собрал 340 000 подписчиков в Instagram [2].

Интерактивный формат социальных сетей позволяет быстро доносить концепции до широкой аудитории, стимулировать дискуссии и формировать экономическую грамотность.

Особую значимость социальные сети приобрели в сфере финансового образования. Согласно отчету ОЭСР (2023), пользователи, регулярно потребляющие экономический контент в соцсетях, демонстрируют на 35% более высокий уровень финансовой грамотности по сравнению с теми, кто использует традиционные источники информации [3].

В белорусском контексте Национальный банк отмечает, что образовательные проекты в социальных сетях позволили: увеличить охват аудитории финансовыми знаниями на 40% за 2022-2023 годы, снизить количество случаев финансового мошенничества на 15% [2].

Можно отметить ключевые тенденции развития экономического контента:

- Видеоформаты – 78% пользователей предпочитают короткие видео с разбором экономических концепций [4].

- Экспертные сообщества - рост профессиональных Telegram-каналов экономистов на 120% за год.

Наряду с очевидными преимуществами распространения экономических идей через социальные сети стоят существенные риски. Исследования Reuters Institute (2023) показывают, что 40% пользователей сталкивались с недостоверной финансовой информацией, что может привести к принятию ошибочных решений.

Особую опасность представляет:

- Манипуляция мнением. Алгоритмы соцсетей часто способствуют распространению сенсационных, но недостоверных экономических прогнозов [5].

- Финансовые пирамиды – по данным НБРБ, 65% случаев мошенничества в 2023 году использовали соцсети как основной канал продвижения [5].

- Психологическое давление – 58% пользователей испытывают стресс от постоянного потока финансовых советов.

Перспективы развития экономического контента в социальных сетях многообещающие из-за внедрения инновационных технологий.

Уже сегодня 68% ведущих финтех-компаний используют AI-ассистентов для персонализации финансового образования, как показывают исследования McKinsey Global Institute. В Беларуси хорошим примером служит чат-бот "Финансовый советник" от Альфа-Банка, а на международном уровне – проект "MoneyTalk" Всемирного банка.

Однако рост влияния соцсетей сопровождается проблемой достоверности информации – 40% пользователей сталкивались с недостоверным финансовым контентом. В ответ на это Европейский центральный банк запустил программу сертификации финансовых блогеров, а Национальный банк Беларуси разработал платформу "Финансовый эксперт" [6].

Особенно эффективными показали себя интерактивные форматы, повышающие вовлеченность пользователей на 82%, что подтверждается успехом проекта "#ПростыяГрошы" в Instagram и онлайн-калькуляторов БПС-Сбербанка. По прогнозам Gartner, в ближайшие годы нас ждет внедрение технологий дополненной реальности, голосовых ассистентов и "цифровых двойников", что сделает экономическое образование еще более доступным и эффективным [7].

Социальные сети становятся не только источником информации, но и важным инструментом вовлечения широкой аудитории в процесс принятия экономических решений. Это касается не только профессионалов, но и обычных пользователей, что делает их более активными участниками экономических процессов. Платформы социальных сетей предоставляют уникальные возможности для расширения доступа к знаниям, особенно в регионах с ограниченным доступом к традиционным образовательным учреждениям и программам [4].

Кроме того, важно подчеркнуть, что социальные сети играют важную роль в распространении экономических идей среди молодежной аудитории. Молодые люди, активно использующие Instagram, TikTok и другие платформы, часто находят вдохновение для предпринимательской деятельности, инвестирования или выбора профессии в области экономики. Это способствует формированию более финансово грамотного поколения, которое активно ищет новые источники дохода и инвестиций, используя цифровые каналы [8].

Еще одной значимой тенденцией является рост количества онлайн-сообществ, где участники могут обмениваться опытом, знаниями и советами по экономическим вопросам. Экспертные сообщества, как правило, предоставляют ценные аналитические материалы и прогнозы, которые могут существенно повлиять на финансовые решения пользователей. В то же время, важно, чтобы такие платформы контролировались с точки зрения качества контента, чтобы избежать распространения недостоверной информации [9].

Социальные сети также становятся ареной для дискуссий, касающихся глобальных экономических вопросов, таких как изменения климата, развитие устойчивых финансовых моделей и инновации в финансовом секторе. Эти темы активно обсуждаются на специализированных платформах и форумах, что способствует популяризации более осознанных экономических решений и подходов, направленных на устойчивое развитие [10].

Немаловажную роль в этой сфере играет и способность социальных сетей к быстрому распространению информации. В условиях быстро меняющихся экономических условий, когда финансовые решения должны быть приняты незамедлительно, социальные сети могут предоставить нужную информацию в реальном времени, существенно сокращая разрыв между событием и реакцией на него.

Перспективы использования искусственного интеллекта и других высокотехнологичных решений, таких как машинное обучение для создания персонализированных рекомендаций, будут только усиливать роль социальных сетей как инструмента для формирования экономического сознания. Эти технологии могут помочь пользователям не только в обучении, но и в принятии финансовых решений, основанных на индивидуальных данных.

Список использованных источников:

1. Statista - The Statistics Portal for Market Data, Market Research and Market Studies. – Режим доступа: <https://www.statista.com/>. – Дата доступа: 30.03.2025.
2. Национальный банк Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/>. – Дата доступа: 30.03.2025.
3. The Organisation for Economic Co-operation and Development | OECD. – Режим доступа: <https://www.oecd.org/>. – Дата доступа: 30.03.2025.
4. РБК. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/>. – Дата доступа: 30.03.2025.
5. Альфа Банк в Беларуси | Минск. – Режим доступа: <https://www.alfabank.by/>. – Дата доступа: 30.03.2025.
6. European Central Bank – Режим доступа: <https://www.ecb.europa.eu/home/html/index.en.html>. – Дата доступа: 05.12.2024.
7. Gartner | Delivering Actionable, Objective Insight to Executives and Their Teams. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en>. – Дата доступа: 30.03.2025.
8. Новости в России и мире - ТАССстатус. – Режим доступа: <https://tass.ru/>. – Дата доступа: 30.03.2025.

УДК 338.4

28. РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА: КЛЮЧЕВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ИХ РОЛЬ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ПУТИ КЛИЕНТА (CJM)

Курец А.В., студентка гр. 174003

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Архипова Л.И. – кандидат экономических наук, доцент

Аннотация. В данной статье рассматривается развитие цифрового маркетинга и роль применения ключевых инструментов, таких как, аналитика, персонализация и омниканальность, в контексте этапов пути клиента (CJM). Особое внимание уделяется подходу Data-Driven, который способствует повышению точности и эффективности маркетинговых решений и стратегий. Рассматривается также интеграция CRM, CMS, рекламных платформ и социальных сетей как средство создания персонализированных и эффективных коммуникаций. Исследование акцентирует внимание на важности бесшовного использования этих инструментов для формирования устойчивой брендовой идентичности и достижения значимых бизнес-результатов.

Ключевые слова. Цифровой маркетинг, путь клиента, инструменты, CJM, аналитика, персонализация, омниканальность.

Цифровой маркетинг, являясь неотъемлемой частью современного бизнеса, сформировался на стыке маркетинга и информационных технологий. С момента появления Интернета в 1990-х годах, когда он стал доступен для коммерческого использования, открылись новые возможности для бизнесов. Интернет-торговля, электронные платежные системы и поисковые сервисы стали основой маркетинговой среды, позволяя брендам выйти на глобальную аудиторию [1]. С развитием технологий аналитики, персонализации и автоматизации маркетинговых процессов, компании получили возможность не только привлекать клиентов, но и выстраивать долгосрочные отношения с ними, адаптируя маркетинговые стратегии в соответствии с различными этапами пути клиента. Эти изменения заложили фундамент для формирования цифрового маркетинга как важного инструмента, направленного на создание эффективных и персонализированных коммуникаций с аудиторией.

Особенность нынешнего цифрового маркетинга заключается в его ориентации на данные, что является основой подхода Data-Driven. Этот подход позволяет организациям принимать решения не на основе интуиции или предыдущего опыта, а на основе объективного анализа данных, что значительно повышает точность и эффективность маркетинговых стратегий [2]. В отличие от традиционных методов, ориентированных на широкие массы, цифровой маркетинг предполагает индивидуализированное воздействие, позволяя компаниям настраивать свои сообщения и предложения с учетом специфики каждого пользователя. Важным аспектом здесь является персонализация, которая требует точного баланса между персональными предпочтениями клиентов и соблюдением принципов конфиденциальности данных, что становится особенно актуальным в условиях возрастающего регулирования.

Кроме того, ключевую роль в эффективной реализации цифрового маркетинга играет омниканальность, обеспечивающая интеграцию всех каналов коммуникации с клиентом для создания бесшовного и согласованного опыта взаимодействия на каждом этапе его пути [3]. Это не только улучшает клиентский опыт, но и помогает устранить барьеры, которые могут возникать при переходе между различными точками контакта. В своей книге «Маркетинг 5.0: от традиционного к digital» Филипп Котлер и соавторы подчеркивают, что цифровой маркетинг не заменяет традиционные методы, а напротив, усиливает их, создавая возможность для брендов поддерживать присутствие на всех этапах пути клиента [4]. Это особенно важно, поскольку синхронизация и гармоничное сочетание всех каналов позволяет обеспечить максимальную целостность и согласованность взаимодействий, что является залогом успешного и эффективного маркетинга в условиях современного рынка.

В этом контексте важным инструментом в цифровом маркетинге становится практика построения карты пути клиента (Customer Journey Map, CJM). Карта пути клиента позволяет брендам глубже понять процесс взаимодействия пользователя с продуктом или услугой на различных этапах его пути, от первого контакта до постпродажного обслуживания. С учетом этого, эффективность цифровых инструментов маркетинга напрямую зависит от их применения на всех этапах CJM, где каждый инструмент способствует достижению определенной цели и оптимизации взаимодействия с клиентом, начиная от осведомленности и до лояльности.

На этапе осведомленности ключевую роль играют рекламные инструменты, такие как Google Ads, Яндекс Директ, LinkedIn Ads, Telegram Ads и Meta Ads, которые через таргетирование и контекстную рекламу обеспечивают привлечение внимания к бренду. Эти платформы помогают сегментировать аудиторию, направляя рекламные материалы на потенциальных клиентов, что способствует не только привлечению трафика, но и формированию осведомленности о бренде. На более поздних этапах, таких как этап рассмотрения и принятия решения, реклама интегрируется с аналитическими и CRM-инструментами, что позволяет создавать персонализированные предложения, повышая вероятность конверсии и удержания клиентов.

Инструменты аналитики, такие как Google Analytics 4, Google Search Console, Яндекс Вебмастер и Яндекс Метрика, обеспечивают непрерывное отслеживание и анализ взаимодействия клиента с брендом на всех этапах пути клиента. Они позволяют собрать данные о поведении пользователей, конверсиях и точках взаимодействия, что необходимо для своевременной корректировки стратегий. На этапе осведомленности аналитика помогает оценить эффективность рекламных кампаний, а на этапах принятия решения и лояльности – оптимизировать процессы, на основе полученных данных, улучшая пользовательский опыт и повышая вероятность повторных взаимодействий.

Системы управления контентом (CMS), такие как WordPress, Joomla, Drupal и Tilda, играют значительную роль в поддержке контентной стратегии на всех стадиях пути клиента. Эти инструменты помогают создавать, публиковать и адаптировать контент в соответствии с потребностями пользователей, улучшая вовлеченность и удержание клиентов. На этапе осведомленности CMS позволяет оптимизировать контент под поисковые системы, а на более поздних стадиях – персонализировать пользовательский опыт, что способствует улучшению взаимодействия и повышению лояльности.

Инструменты управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), такие как Bitrix24, Salesforce и HubSpot, играют решающую роль на этапах конверсии и удержания. Они позволяют собирать и анализировать данные о клиентах, создавая персонализированные маркетинговые стратегии, направленные на улучшение качества взаимодействия и поддержание отношений с клиентами на всех этапах их пути. Интеграция CRM с другими инструментами маркетинга позволяет достичь синергии, обеспечивая эффективную коммуникацию с клиентами и повышая их лояльность.

Социальные сети, такие как Facebook, Instagram и TikTok, активно используются для взаимодействия с клиентами на всех этапах пути. На стадии осведомленности социальные сети помогают строить доверие и привлекать внимание к бренду. На этапах вовлечения и принятия решения они обеспечивают платформу для персонализированного взаимодействия и общения с аудиторией, а на стадии лояльности способствуют созданию сообщества и формированию долгосрочных отношений с клиентами.

Таким образом, интеграция этих инструментов на каждом этапе пути клиента позволяет создать комплексный и согласованный подход к цифровому маркетингу, обеспечивающий высокую эффективность взаимодействия с аудиторией и оптимизацию маркетинговых усилий на всех стадиях жизненного цикла клиента.

В настоящее время мы можем наблюдать, как современные компании все чаще обращаются к комплексным маркетинговым стратегиям, обеспечивающим интеграцию различных цифровых инструментов для создания синергии и повышения эффективности клиентского опыта.

Wpromote – крупнейшее американское digital-агентство, активно использует многоканальный маркетинг для поддержания клиентского опыта на всех этапах жизненного цикла. Агентство применяет поисковую рекламу, социальные сети, email-маркетинг и SEO для привлечения, удержания и вовлечения клиентов (рисунок 1). Персонализированные рекламные кампании и таргетированное взаимодействие с разными сегментами аудитории позволяют эффективно увеличивать конверсии и удержание пользователей. В результате этого подхода, агентство укрепляет свою клиентскую базу и позицию на рынке [5].



Рисунок 1 – Структура трафика на сайте www.wpromote.com по разным каналам за период январь-март 2024 года [5]

Для возврата неактивных клиентов и поддержания лояльности, Wpromote применяет ретаргетинг и использование look-alike аудиторий в Google и Meta, что способствует повторным продажам. Работа с репутацией через социальные сети и отзывы на платформе Glassdoor помогает поддерживать доверие и вовлеченность клиентов. Этот комплексный подход способствует росту лояльности и увеличению эффективности маркетинговых стратегий.

МТС – белорусский телеком-оператор, успешно применяет стратегию Customer Lifetime Value 2.0, интегрируя Big Data и AI для персонализации предложений и таргетированных кампаний на этапе привлечения клиентов. В рамках концепции бесшовного клиентского опыта компания объединяет телекоммуникационные, финтех и медиасервисы, обеспечивая удобное и последовательное взаимодействие. Для монетизации используется кросс-продажа и партнерские предложения, что увеличивает прибыль и лояльность клиентов. Программы лояльности и кастомизированные предложения помогают удерживать пользователей, минимизируя отток и обеспечивая долгосрочную ценность [6].

Таким образом, исследования в области современного цифрового маркетинга подчеркивают его ключевую роль в оптимизации взаимодействия с клиентами на всех этапах их пути. Ключевые инструменты, такие как аналитика, персонализация и омниканальность, обеспечивают более точное и эффективное привлечение, удержание и вовлечение аудитории.

Анализ роли и применения ключевых инструментов цифрового маркетинга в контексте CJM подтверждают их значимость для оптимизации каждого этапа взаимодействия. Интеграция данных и технологий для персонализированных маркетинговых решений способствует повышению лояльности и удовлетворенности клиентов, что в свою очередь приводит к росту конверсий и улучшению показателей бизнеса.

Список использованных источников:

1. Интернет-маркетинг и digital-стратегии. Принципы эффективного использования: учеб. пособие / О. А. Кожушко, И. Чуркин, А. Агеев и др. ; Новосиб. гос. ун-т, Компания «Интелсиб». – Новосибирск : РИЦ НГУ, 2015. – 327 с.
2. Джефффри, М. Маркетинг, основанный на данных. 15 показателей, которые должен знать каждый [Электронный ресурс] / Марк Джефффри // ЛИТМИР. Электронная библиотека. — Режим доступа: <https://www.litmir.me/br/?b=430895&p=3>. — Дата доступа: 20.02.2020.
3. Архипова, Л. Юнит-экономика как инструмент прогнозной аналитики в маркетинге // Вебпрограммирование и интернет-технологии WebConf2021: материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конференции, Минск, 18–21 мая 2021 г. / БГУ, Механико-математический фак.; [редкол.: И. М. Галкин (отв. ред.) и др.]. – Минск: БГУ, 2021. – 400 с
4. Котлер Филип, Сетиаван Айвен, Картаджая Хермаван. Маркетинг 5.0. Разворот от традиционного к цифровому. Технологии продвижения в интернете / пер. М. Хорошиловой. М.: Бомбора, 2021. – 224 с. ISBN: 978-5-04-096861-9.
5. Official web-site of Wpromote LLC. // Wpromote LLC. – Режим доступа: <https://www.wpromote.com>. [Электронный ресурс].
6. Новая стратегия МТС: экосистемность и клиентоцентричность. // Рамблер. – Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/other/43228891-obzor-novaya-strategiya-mts-ekosistemnost-i-klientotsentrichnost/?ysclid=m8vlz4u0nn194587026>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 25.11.2021

29. ОСОБЕННОСТИ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Путято Д.А., студент гр.321701

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь*

Макеева Е.Н. – старший преподаватель кафедры экономики

Аннотация. Исследование посвящено изучению циркулярной экономики как альтернативы линейной модели, а также анализу ее развития в Республике Беларусь. Рассматриваются ключевые принципы циркулярной экономики, включая повторное использование, переработку и минимизацию отходов. Проводится сравнение с традиционной линейной и зеленой экономикой. Особое внимание уделено белорусскому опыту: государственным стратегиям, бизнес-практикам и барьерам на пути внедрения, таким как недостаток информации и технологий. Отмечается важность развития инфраструктуры переработки и повышения осведомленности. В заключении подчеркивается потенциал циркулярной экономики для роста ВВП и улучшения экологии.

Ключевые слова. Циркулярная экономика, экономика замкнутого цикла, линейная экономика, зеленая экономика, устойчивое развитие, переработка отходов, ресурсоэффективность, экодизайн, промышленный симбиоз, минимизация отходов, рациональное использование ресурсов, экологическая безопасность.

В начале исследования необходимо уточнить понятие термина циркулярная экономика или же альтернативного названия – экономика замкнутого цикла.

Циркулярная экономика – это экономическая модель, которая предлагает рациональный подход к вопросам производства и потребления, в приоритете долгосрочное использование и переработка [1]. Целями данного подхода являются: экономия ресурсов, получение наиболее эффективных результатов при минимальных затратах, повторное использование, улучшение, переработка, а также утилизация существующих материалов и продуктов. Также экономика замкнутого цикла подразумевает совместное использование, аренду, ремонт и восстановление продуктов на максимально возможный срок.

Для циркулярной экономики можно выделить три основные составляющие экономической системы, на которых она базируется: поставщики ресурсов, переработчики отходов, источники. Акцент делается на продлении срока хранения продуктов, которые выпускаются в рамках производственной системы, в результате чего они становятся более прибыльными и устойчивыми к конкуренции с течением времени. Помимо того, подчеркивается идея использования отработанных продуктов в качестве сырья для производства новых.

Обозначенная таким образом модель направлена на поддержку экологической безопасности и решение глобальных проблем, в частности, изменение климата, потерю биоразнообразия, сокращение большого количества отходов и загрязнений.

Необходимо отметить отличия рассматриваемой модели от традиционной линейной экономики, частью которой в исследовании принимается зеленая экономика. Одним из главных принципов зеленой экономики считается переход к производству зеленой энергии на основе возобновляемых источников энергии для замены ископаемого топлива, а также к энергосбережению и эффективному использованию энергии. Принято считать, что в линейной экономике добываемые природные ресурсы превращаются в продукты, которые из-за способа изготовления и пользования в итоге становятся отходами. Этот процесс не редко характеризуют как «изъять, сделать, выбросить».

В отличие от подобного подхода циркулярная экономика основывается на повторном и совместном использовании, включая реконструкцию, модернизацию и переработку. Ключевыми особенностями экономики замкнутого цикла являются: ремонт, восстановление и вторичное применение продуктов, минимизация затрат сырья и энергии. Практическая направленность циркулярной экономики – это сохранение как можно в более длительном пользовании продуктов, материалов, оборудования и инфраструктуры. Из этого возможно повышение производительности ресурсов. Главной целью этой модели выделяют устойчивое развитие через рациональное потребление и снижение экологического вреда. Лозунг циркулярной экономики можно определить как: «добыть, произвести, повторно использовать». В этом и заключается основное отличие циркулярной модели экономики от линейной модели экономики.

Далее необходимо перейти от общего к частному. Как же развивается экономика замкнутого цикла в Республике Беларусь? Государственная политика Республики Беларусь в сфере циркулярной экономики формируется под влиянием как внутренних экологических и экономических задач, так и

международных трендов. Основные инструменты поддержки включают законодательные инициативы, финансовые стимулы и инфраструктурные проекты.

Министерство экономики Республики Беларусь заинтересовано в развитии зеленой экономики в первую очередь и переходу к экономике замкнутого цикла в последствии. В этом можно убедиться по цитатам заместителя Министра экономики Татьяны Бранцевич, представленным на официальном сайте Министерства: «В настоящее время устойчивый экономический рост не может быть обеспечен без развития зеленой экономики. С учетом национальных особенностей и глобальных вызовов наша страна рассматривает ее в качестве важного инструмента обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности» [2].

К законодательным инициативам государства в развитии этой экономической модели можно отнести: закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» (2021) – закрепляет принципы расширенной ответственности производителей, стимулируя бизнес к переработке отходов, государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда» – включает разделы по переработке отходов, Национальная стратегия устойчивого развития до 2035 года – включает разделы по циркулярным практикам, включая рециклинг и энергоэффективность.

Анализируя документы по развитию экономики можно сделать вывод о том, что будут внедряться принципы экономики замкнутого цикла, направленные главным образом не на управление отходами, а на предотвращение их образования через внедрение экологического дизайна, повышения ресурсоэффективности производства, формирование культуры ответственного потребления.

Характеризуя финансовые механизмы внедрения данной экономической модели, нельзя не упомянуть налоговые льготы: освобождение от НДС при реализации вторичного сырья, пониженная ставка налога на прибыль для предприятий, внедряющих «зеленые» технологии в рамках Госпрограммы инновационного развития. Также стоит отметить компенсации до половины затрат на закупку оборудования для переработки отходов, а также льготного кредитования эко-проектов.

Инфраструктурная поддержка циркулярной экономики в Беларуси включает создание специализированных промышленных площадок, развитие системы перерабатывающих предприятий и внедрение возобновляемых источников энергии. Эти меры направлены на формирование замкнутых производственных циклов и снижение зависимости от захоронения отходов.

Обозначим эко-промышленные парки и кластеры.

Начнем с индустриального парка «Великий камень». Целью данного парка является внедрение принципов промышленного симбиоза – отходы одного предприятия становятся сырьем для другого. Отличными примерами шагов для достижения поставленной задачи являются: использование золошлаковых отходов Бобруйской ТЭЦ для производства стройматериалов, передача избыточного тепла от производств на отопление социальных объектов.

Обратимся к региональным перерабатывающим кластерам, рассмотрим гродненский и брестский.

Гродненский кластер основывается на переработке стекла и пластика. Примером принципов замкнутой модели являются: завод «Белтар» – переработка ПЭТ-тары в гранулы для текстильной промышленности, стеклозавод «Неман» – использование стеклобоя в производстве новой тары.

Брестский же кластер базируется на органических отходах. В качестве успешного использования циркулярного подхода можно выделить комплекс по переработке сельхозотходов в удобрения – проект «БрестБиоГаз».

Доказательством развития объектов переработки отходов являются мусороперерабатывающие заводы. Так, строящийся завод в Гомеле будет обладать технологией пиролиза для опасных отходов.

К внедрению возобновляемой энергетики можно отнести биогазовые установки, количество которых превышает 50 объектов на 2024 год, а также солнечные и ветровые станции.

Итак, в качестве приоритетных направлений развития циркулярной экономики в нашей стране выделены: экодизайн, основной целью которого является совершенствование методов разработки продукции и снижение нагрузки на окружающую среду; ресурсоэффективное производство, внедрение которого предполагает улучшение производственных процессов и организации рабочих мест для уменьшения образования отходов, изменение потока входящих материалов и использование менее вредных материалов; промышленный симбиоз, подразумевающий создание инновационно-промышленных кластеров и технологических платформ, которые могут обеспечивать замещение традиционных (линейных) моделей организации производства на циркулярные; сфера упаковки, которая предусматривает снижение объемов образования отходов, полученных от использования упаковки, ее повторное использование и переработку.

В этом заключаются главные особенности развития циркулярной экономики в Республике Беларусь.

Также в ходе исследования был проведен статистический анализ динамики показателей циркулярной экономики в Республике Беларусь (2015–2024 гг.). Для оценки прогресса в реализации

принципов циркулярной экономики в Беларуси были проанализированы: официальные данные Белстата [3] и Минприроды Республики Беларусь [4]; отчеты ГУ «Оператор вторичных материальных ресурсов» [5]; международные индикаторы. Исследованы ключевые показатели: уровень переработки твердых коммунальных отходов (ТКО) и динамика внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Результаты приведены в таблице 1 и таблице 2 соответственно.

Таблица 1 – Динамика переработки ТКО в Беларуси (2015–2024 гг.)

Год	Образовано ТКО, тыс. т	Переработано, тыс. т	Уровень переработки, %
2015	3450	345	10.0
2018	3620	543	15.0
2020	3700	740	20.0
2022	3800	950	25.0
2024	3900	1170	30.0

Можно сделать вывод о том, что за 9 лет уровень переработки ТКО вырос в 3 раза. Основной рост пришелся на 2020–2024 гг, благодаря запуску мусороперерабатывающих заводов в Минске и Гродно.

Таблица 2 – Мощности ВИЭ в Беларуси

Год	Биогаз, МВт	Солнечная, МВт	Ветровая, МВт	Общая доля в энергобалансе
2015	12	5	0	1.2%
2020	45	150	3	6.0%
2024	85	450	25	8.5%

Из данных, приведенных в таблице 2, можно выявить положительную динамику внедрения возобновляемых источников энергии

Статистический анализ подтвердил: Беларусь демонстрирует умеренный прогресс в циркулярной экономике, особенно в переработке отходов и возобновляемых источников энергии. Но критически важно устранить региональные дисбалансы и повысить инвестиционную привлекательность сектора.

Выявим и другие особенности в области циркулярной экономики как бизнес-модели. Для этого обратимся к опросу, проведенному Центром экономических исследований BEROС совместно с компанией MIA Research [6]. Опрос был направлен на выявления процентного соотношения предприятий, относящих себя к предприятиям с моделью, основанной на принципах циркулярной экономики, к предприятиям, определяющим свою бизнес-модель, как дочернюю модель линейной экономики. В исследование приняли участие 403 предприятий, зарегистрированных и осуществляющих свою деятельность на территории Республики Беларусь. Больше половины участников опроса составляли промышленные предприятия, меньше трети – организации, работающие в сфере сельскохозяйственного производства, а также компании строительной и жилищно-коммунальной сфер.

Результаты исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты опроса

Вид модели	Циркулярная модель	Переходная модель	Линейная модель
Количество предприятий	50	243	110
Процентное	12,4%	60,4 %	27,2%

По мнению предприятий, относящих себя к первой группе, циркулярная модель в основном характеризуется минимизацией потребления первичного сырья и объемов перерабатываемых ресурсов, а также снижением отходов, направляемых на захоронение.

Большинство предприятий-участников опроса оценили свой бизнес, как переходную модель, которая в большей степени базируется на линейных подходах к организации производственных процессов, но с постепенным внедрением элементов замкнутого цикла.

Оставшаяся же часть предприятий отнесли свою бизнес-модель к линейному типу.

Следует проанализировать, почему же процент предприятий с циркулярной бизнес-моделью не так велик, ведь такая концепция повышала бы доходность бизнеса.

В результате обработки исследования было выявлено, что причиной этому является малая осведомленность о модели экономики замкнутого цикла. Оказалось, что в теории циркулярной экономики лучше разбираются те, кто уже занимается внедрением таких технологий. Опрос также выявил, что предприятия с традиционной и переходной моделью полагают, что циркулярная экономика – это больше теоретическая бизнес-модель, которую сложно применить на практике. Большинство традиционных предприятий рассматривают экономику замкнутого цикла в основном с точки зрения повышения переработки отходов.

В ходе исследования доказывается, что такой узкий взгляд мешает внедрению новых решений в области экономики замкнутого цикла, а также делает предприятия менее конкурентоспособными в связи с динамичным развитием рынка.

Подведем итоги: какие особенности и проблемы развития модели замкнутого цикла удалось выявить?

Во-первых, знания о циркулярной экономике в Республике Беларусь у традиционных и переходных предприятий являются недостаточными, что ограничивает возможности их более широкого внедрения. Поэтому необходимо повышать осведомленность о возможностях и способах перехода от линейной к циркулярной модели, перспективах ее развития и преимуществах для всех типов предприятий.

Во-вторых, для предприятий с традиционной и переходной производственной моделью основным барьером для перехода к предлагаемой модели является отсутствие технологий и информации об успешно реализованных проектах, в то время как циркулярные предприятия считают таким барьером отсутствие единой электронной базы данных о наличии отходов вторичных материальных ресурсов.

При анализе проблем господдержки можно выявить недостаточную координацию, а именно разрозненность действий Минприроды, Минэкономики и местных органов власти, коррупционные риски и нехватка специалистов по циркулярной экономике, обусловленная отсутствием профильных программ в вузах.

Следующим этапом исследования является обнаружение особенностей циркулярной экономики в повседневной жизни населения Республики Беларусь. Министерство экономики Республики Беларусь, в лице заместителя Министра, Татьяны Бранцевич, выразили свою позицию по этому аспекту следующим образом: «Многие люди не задумываются о том, что в повседневной жизни внедрение принципов циркулярной экономики очень глубоко» [2]. В качестве примеров был приведен каршеринг, прокат инструмента.

Однако рассматривая развитие циркулярной модели на бытовом уровне можно выявить фрагментарный характер практики рециклинга. Раздельный сбор отходов развит преимущественно в городах, но охватывает лишь треть населения из-за недостатка контейнерных площадок и низкой мотивации. Популярность пунктов приёма вторсырья растёт, однако их доступность в сельской местности ограничена.

Препятствующим фактором развития модели замкнутого цикла в повседневной жизни выделяются культурные барьеры. К ним можно отнести стереотип о «непрестижности» использования товаров бывших в употреблении, кроме сегмента онлайн-продаж, например, Kufar BY. Что свидетельствует о недостаточном информировании общественности и пропагандировании идеи развития нелинейной модели.

Также жители Беларуси сталкиваются с государственным регулированием развития циркулярного подхода. Так, система расширенной ответственности производителей повышает цены на товары (например, упаковку), но не всегда стимулирует потребителей к сдаче отходов.

Большую роль в увеличении вовлеченности населения в программу нелинейного подхода может сыграть цифровизация. Мобильные приложения, например «ЭкоГид», «МусороСбор», упрощают поиск пунктов приёма, но их аудитория крайне мала.

Не стоит также исключать и село-городской дисбаланс. В сельской местности преобладает «неформальная» циркулярная модель: компостирование, повторное использование стройматериалов. Жители городов чаще участвуют в формальных программах, но сталкиваются с перегруженностью инфраструктуры.

Проведенное исследование позволило выявить ключевые особенности и проблемы внедрения модели циркулярной экономики в Республике Беларусь на макро- и микроуровнях, включая государственную политику, бизнес-практики и повседневные привычки населения.

К основным выводам можно отнести следующие тезисы: государственная политика демонстрирует прогресс в формировании правовой и финансовой базы для циркулярной экономики, бизнес-модели остаются преимущественно линейными или переходными, повседневные практики граждан фрагментарны, инфраструктурные проекты (эко-парки, биогазовые установки)

сосредоточены в крупных городах и промышленных кластерах, что усугубляет региональный дисбаланс.

Были выявлены следующие проблемы в развитии модели экономики замкнутого цикла: технологические – устаревшие мощности переработки, информационные – низкая осведомленность бизнеса и населения о принципах циркулярной экономики, экономические – высокие затраты на переход для малых предприятий, административные – отсутствие единой базы данных по вторичным ресурсам.

Республика Беларусь демонстрирует устойчивый прогресс во внедрении принципов циркулярной экономики, о чем свидетельствует: рост уровня переработки отходов за последнее десятилетие, формирование необходимой законодательной базы, развитие инфраструктурных проектов.

Однако для полноценного перехода к модели замкнутого цикла необходимо: усилить координацию между государственными органами, увеличить инвестиции в модернизацию перерабатывающих мощностей, повышать экологическую культуру населения.

Список использованных источников:

1. Центр экологических решений Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://info.ecoidea.by/>. – Дата доступа: 10.03.2025.
2. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/>. – Дата доступа: 10.03.2025.
3. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 11.03.2025.
4. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/>. – Дата доступа: 11.03.2025.
5. Оператор вторичных материальных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vtoroperator.by/>. – Дата доступа: 11.03.2025.
6. Белорусский центр экономических исследований BEROС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://beroc.org/>. – Дата доступа: 11.03.2025.

UDC 330.34:628.4

FEATURES OF CIRCULAR ECONOMY IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Putyato D.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Makeeva E.N. – Senior Lecturer at the Department of Economics

Annotation. The research is devoted to the study of circular economy as an alternative to the linear model, as well as the analysis of its development in the Republic of Belarus. The key principles of the circular economy, including reuse, recycling and waste minimization, are considered. A comparison is made with the traditional linear and green economies. Special attention is paid to the Belarusian experience: government strategies, business practices and barriers to implementation, such as lack of information and technology. The importance of developing the recycling infrastructure and raising awareness is noted. In conclusion, the circular economy's potential for GDP growth and environmental improvement is highlighted.

Keywords. Circular economy, closed-loop economy, linear economy, green economy, sustainable development, waste recycling, resource efficiency, ecodesign, industrial symbiosis, waste minimization, rational use of resources, environmental safety.

30. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОСТИНДУСТРИАЛИЗМ: УТОПИЯ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Семеняко В.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Макеева Е.Н. – старший преподаватель

В статье рассматривается концепция экологического постиндустриализма как возможного пути устойчивого развития общества. Анализируются исторические предпосылки, основные принципы, экономические вызовы и сценарии будущего. Особое внимание уделяется международному сотрудничеству как необходимому условию успешной реализации данной концепции.

Современное общество сталкивается с необходимостью интеграции экономического роста и экологической устойчивости. Традиционные модели развития, ориентированные на неограниченное потребление ресурсов, становятся неэффективными. В качестве альтернативы предлагается концепция экологического постиндустриализма, основанная на внедрении замкнутых циклов производства, возобновляемой энергетики, разумного потребления и технологической адаптации.

Исторически идея соединения экономики и экологии берет начало в середине XX века, когда стали осознаваться ограничения природы. Доклад «Пределы роста» (1972) и концепция "Naturalrechnung" Отто Нейрата заложили основу для дальнейшего осмысления данной проблемы.

Ключевые принципы экологического постиндустриализма включают замкнутый цикл производства, который предполагает минимизацию отходов и повторное использование ресурсов, а также развитие возобновляемых источников энергии. Экономика замедленного роста ориентируется на приоритет качественного развития, в то время как цифровые технологии используются для управления ресурсами. Социальная справедливость в данной концепции обеспечивается равным доступом к ресурсам для всех групп населения.

Несмотря на очевидные преимущества, реализация данных принципов сталкивается с рядом экономических барьеров. Высокие первоначальные затраты делают переход к новым технологиям затратным, что требует государственных субсидий и частных инвестиций. Конфликт с рыночными механизмами проявляется в противоречии между современной экономической системой, основанной на постоянном росте, и предлагаемыми принципами устойчивости и разумного потребления. Кроме того, социальная адаптация представляет сложность, так как требует пересмотра системы занятости, образования и моделей потребления. Однако примеры стран, таких как Германия, демонстрируют возможность успешного перехода к экологически устойчивой модели, что подтверждается стратегией «Energiewende».

Сценарии будущего экологического постиндустриализма могут развиваться по-разному. Оптимистичный прогноз предполагает глобальное внедрение устойчивых технологий, при котором государства и корпорации принимают активное участие в преобразовании экономики. Реалистичный сценарий основан на частичной адаптации принципов устойчивости, когда отдельные регионы достигают успехов, но традиционные экономические структуры продолжают доминировать. В пессимистичном развитии событий экологический кризис лишь усиливается, а отсутствие политической воли приводит к росту социальных конфликтов и ухудшению экологической ситуации.

Международное сотрудничество играет ключевую роль в реализации концепции. Глобальные экологические стандарты могут обязать все страны следовать принципам устойчивого развития. Дополнительно создание международных фондов позволит поддерживать развивающиеся страны в переходе на экологически чистые технологии. В рамках региональных партнерств, таких как Европейский "зеленый курс" и инициативы Азиатско-Тихоокеанского региона, возможно проведение совместных стратегий по снижению экологического воздействия.

Таким образом, экологический постиндустриализм является не просто утопической концепцией, а реальным инструментом для достижения устойчивого будущего. Однако его реализация требует фундаментальных изменений в мышлении общества, экономической политике и международных отношениях.

Список использованных источников:

1. A. Linsbichler, "Otto-Neurath-Gesamtschau: Antiphilosophie, Utopismus, Naturalrechnung und noch viel mehr: Neurath, Otto : Gesammelte Schriften, 2022. – PP. 117-123.
2. Otto Neurath. Wirtschaftsplan und Naturalrechnung: von der sozialistischen Lebensordnung und vom kommenden Menschen : E. Laub, 1925 – P. 113.
3. ШВЕДСКИЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В АРКТИКЕ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arctic2035.ru/n5-p69>. – Дата доступа: 11.03.2025.
4. Гловели Г. Д. ПРЕДЕЛОВ РОСТА ТЕОРИЯ // Большая российская энциклопедия. Том 27. Москва, 2015. – С. 400-401.

31. SEO КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОДАЖ ОРГАНИЗАЦИИ: ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОДХОДЫ

Лицкевич Ю.В., студент гр.174001, Водейко К. С. студент гр.174003

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Марахина И.В. – канд. экон. наук, доцент

В статье исследуется роль SEO-маркетинга как ключевого инструмента для повышения продаж организации. Рассматриваются основные принципы и подходы к поисковой оптимизации, а также её влияние на привлечение целевой аудитории и конверсию. Особое внимание уделено значимости SEO-инструментов для увеличения трафика на сайт и его преобразования в реальные продажи. Отмечена значимость использования современных SEO-инструментов для улучшения видимости бизнеса в интернете, что способствует увеличению трафика и продаж. Также обсуждаются технические и маркетинговые аспекты SEO, включая выбор ключевых слов, анализ конкуренции и управление конверсией. В результате подчеркивается, что грамотно выстроенная SEO-стратегия помогает компаниям не только привлекать больше клиентов, но и укреплять бренд, повышать доверие к компании и снижать затраты на маркетинг.

Ключевые слова: Традиционный маркетинг, SEO-маркетинг, SEO-инструменты, трафик, конверсия, поисковые системы, апдейт, классическое SEO, ускорители, чистый маркетинг, поисковая оптимизация, продвижение по позициям, инерционность, performance-маркетинг, SEO-стратегия.

В настоящее время специалист-маркетолог, чтобы быть востребованным и приносить реальную пользу организации, должен быть компетентным не только в области «традиционного» маркетинга и бизнеса в целом, но и обладать достаточным уровнем компетенции в следующих областях:

- web-аналитика (web analytics);
- web-дизайн (website design and usability);
- геомаркетинг, использующий технологии GPS и GSM;
- использование QR-кодов, радиочастотных меток (RFID), технологий «дополненной реальности» (augmented reality) и других средств связи офлайн-мира с онлайн-миром (phygital);
- использование службы коротких сообщений (SMS), каналов RSS;
- контекстная и баннерная реклама (context and banner ads);
- контент-менеджмент корпоративного сайта;
- поисковая оптимизация сайтов (SEO-маркетинг);
- маркетинг в социальных сетях, блогах и микроблогах, в том числе ведение и модерирование групп в социальных медиа и работа с сообществом пользователей (комьюнити);
- маркетинг по электронной почте (e-mail marketing) и через мобильную телефонную связь (mobile marketing);
- маркетинг через мобильные приложения;
- маркетинговый аудит сайтов, конкурентный анализ сайтов;
- онлайн-копирайтинг и рерайтинг;
- партнерский и вирусный маркетинг (affiliate & viral marketing);
- управление конверсией (conversion marketing);
- управление онлайн-репутацией;
- экспертные системы в области маркетинга и др. [1]

Более подробно изучим технологии по применению SEO-маркетинга. Сегодня без SEO сложно представить успешный бизнес. Поисковая оптимизация помогает компаниям становиться заметнее в интернете, привлекать больше клиентов и увеличивать продажи. Грамотное использование SEO-инструментов помогает не только увеличить трафик на сайт, но и конвертировать его в реальных покупателей.

Для начала – краткое введение. Поисковые системы – это высокотехнологичные мощные программы, собирающие в своей коллекции все важные документы Интернета. В процессе поиска они, разумеется, делают упор на русскоязычные сайты. Существует понятие «апдейт» – обновление базы поисковой системы, тот момент, когда новые документы, собранные во время последнего обхода Интернета, попадают в выдачу. Собственно, выдача – ответ поисковой системы на запрос пользователя. Результаты сортируются по степени релевантности, т. е. соответствия запросу. Попадание сайта на высокие позиции в выдаче не воспринимается как реклама для посетителя – это рекомендация авторитетного источника, поисковой системы.

Потребность в поиске не ослабевает, поскольку в настоящее время пользователь всего за несколько секунд может получить ту информацию, за которой 20 лет тому назад потребовалось бы совершить путешествие в библиотеку. На все это понадобилось бы часа два или даже больше. Сейчас, при помощи нового информационного канала поиска, люди могут выполнять большую часть своих

покупок, банковских операций и социальных действий прямо в Сети. И это изменило образ жизни и взаимодействия населения всего мира.

Бизнес-сайт должен занимать хорошую позицию среди результатов поиска – это залог выживания бизнеса, поскольку люди постоянно ищут услуги, товары и ресурсы [2].

Если представить интернет-маркетинг в виде небольшой вселенной, то в центре окажемся мы, пользователи Интернета. Мы источник всего, из наших потребностей появились все сайты и все инструменты маркетинга. Когда мы заходим в поисковую систему и вводим запрос, запускается сложный механизм, учитывающий десятки тысяч параметров.

Первая группа – это технические факторы, так называемое «классическое SEO»: содержание текстов, ссылки, верстка страниц, структура сайта, HTTP-настройки, HOST- и URL-факторы, индексация страниц, содержание сниппета. Тут нет ничего общего с маркетингом, в каком-то смысле это техническая подстройка сайта под требования поискового робота. Как аудит бизнеса перед отчетностью.

Вторая группа – «ускорители»: автоматизация и аналитика, и это скорее шаг в сторону программирования, чем маркетинга. «Ускорители» нужны для продвижения больших сайтов, содержащих десятки и сотни тысяч страниц.

Третья группа – это чистый маркетинг. Комплекс инструментов, повышающих трафик, конверсию и продажи вашего сайта: веб-аналитика, A/B-тестирование, инструменты захвата, управление внутренним трафиком, репутация, email-маркетинг, контент, аналитика продаж, триггеры, CRM.

На SEO влияют все инструменты представления бизнеса в Интернете: сайт, технические настройки, структура, содержание страниц, упоминание компании, наличие в каталогах, возраст бизнеса, конверсия, постоянство аудитории, наличие товаров, условия доставки, цена. Нет других инструментов маркетинга, для реализации которых нам пришлось бы влиять на бизнес в целом. Так что SEO можно заслуженно назвать королем интернет-маркетинга.

Поисковая оптимизация (SEO) по-прежнему требует ресурсов и времени (в среднем 3–6 месяцев работы). Однако за счет высоких конверсионных качеств сайта и лояльности аудитории (сказывается сформированный у пользователей спрос) достаточно быстро канал становится эффективным источником целевого трафика.

У SEO есть и другое преимущество: инерционность. То есть поток лидов из поисковых систем не пропадает сразу после прекращения работ и финансирования (в отличие от более гибких платных каналов).

Этот поток продолжает увеличиваться даже при вложении одного и того же фиксированного бюджета, следовательно, стоимость лида неуклонно сокращается, а прибыль растет. И это третий плюс SEO, который никуда не исчез, а напротив, стал значительнее в условиях performance-маркетинга [3].

Поисковое продвижение (продвижение по позициям) — это комплекс мер, направленных на выведение сайта на первые позиции в выдаче поисковых систем по установленным ключевым словам. Это самый дешевый (хотя и самый продолжительный по времени подготовки) способ увеличения продаж за счет роста посещаемости вашего ресурса. Поисковое продвижение не обладает рекламным эффектом. Пользователь уверен, что он сам нашел и выбрал вашу компанию с помощью поисковой системы. Именно этот факт обеспечивает недостижимую для других видов рекламы конверсию (превращение посетителя в покупателя): при высокой степени конверсионной оптимизации сайта, в зависимости от тематики этот показатель для трафика из поиска может быть на 20–50 % выше, чем в контекстной рекламе.

Поисковое продвижение заключается в выборе ключевых слов и последующей непрерывной работе по выводу сайта на заданные места в выдаче по этим ключевым словам и удержанию позиции. Преимущества поискового продвижения:

- низкая стоимость одного привлеченного на сайт посетителя; z настраиваемый охват целевой аудитории;

- гибкое масштабирование рекламной кампании — при необходимости число ключевых фраз можно сократить или увеличить;

- экспоненциальная эффективность — продвижение одних запросов влечет за собой рост позиций по другим, поэтому нет необходимости платить дополнительно;

- возможность запуска региональных кампаний.

Таким образом, поисковое продвижение может дать следующие результаты:

- повышение числа посетителей сайта: продвижение по большому числу запросов положительно влияет на посещаемость вашего ресурса;

- рост продаж: на сайт приходят люди, уже замотивированные на приобретение товара или услуги, остается лишь удержать их;

- увеличение узнаваемости бренда: продвижение по профильным запросам — серьезное преимущество в конкурентной борьбе.

Ограничения:

- трудность работы с сайтами, не предназначенными для индексации (например, сайтами, построенными на flash-технологиях);

- ограничение по количеству и виду запросов для продвижения одностраничных сайтов (лендингов);

- результат и скорость его достижения в значительной степени зависят от состояния сайта.

SEO напрямую связано с продажами, потому что помогает привлекать аудиторию, которая уже заинтересована в продукте или услуге. В отличие от рекламы, которая часто навязывает предложения, органический трафик работает иначе: человек сам ищет информацию, находит сайт и, если он ему нравится, становится клиентом. Такой подход дает долгосрочный эффект и снижает затраты на маркетинг, поскольку разово вложенные ресурсы в оптимизацию продолжают приносить пользу в течение длительного времени.

Ошибки в SEO могут сильно тормозить рост продаж. Часто компании продвигаются по нерелевантным запросам, игнорируют аналитику или используют устаревшие методы. В результате они получают либо низкий трафик, либо посетителей, которые не готовы к покупке. Поэтому важно постоянно анализировать ситуацию, тестировать новые стратегии и корректировать подходы в зависимости от изменений алгоритмов поисковых систем.

В заключении следует отметить, что грамотно выстроенная SEO-стратегия позволяет не только привлекать больше клиентов, но и укреплять бренд, повышать доверие к компании и снижать затраты на привлечение аудитории. Это не разовая задача, а постоянный процесс, который требует внимания и работы, но при правильном подходе он дает стабильные результаты и помогает бизнесу расти.

Список использованных источников:

1. Архипова, Л. И., Живицкая, Е. Н., Марахина, И. В., Князева, Л. П., Пархименко, В. А. Подготовка специалистов в области электронного маркетинга: кадры для цифровой экономики Республики Беларусь // Журнал «Цифровая трансформация». 2017. - № 1. - С. 38-44.

2. Энж Э. SEO – искусство раскрутки сайтов: Пер. с англ. / Э. Энж, С. Спенсер, Д. Стрикчиола. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 816 с.

3. Неелова Н. Энциклопедия поискового продвижения Ingate. Издание 2-е / Н. Неелова. – ИП Андросов, 2017. – 541 с.

32. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТ-МАРКЕТИНГОМ: ВЫБОР ИНСТРУМЕНТОВ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Шешко Ю.С., студент гр.174001

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Марахина И.В. – канд. экон. наук, доцент

В статье рассматриваются системы управления контентом (CMS) как ключевой инструмент в контент-маркетинге. Анализируются их основные функции, преимущества и роль в формировании цифрового опыта компании. Особое внимание уделяется влиянию современных технологий, включая искусственный интеллект, на управление контентом. Обсуждается значимость выбора подходящих инструментов и методов оценки их эффективности для оптимизации маркетинговых стратегий

Контент-маркетинг – ключевой инструмент для повышения конкурентоспособности компаний в цифровой среде. Он помогает привлекать клиентов, укреплять имидж и поддерживать долгосрочные отношения, однако управление им усложняется из-за обилия данных и множества каналов.

Для системной работы компании внедряют CMS, платформы автоматизации и аналитики, интегрируя их в бизнес-процессы. Важны выбор подходящих инструментов, регулярная оценка их эффективности и адаптация стратегий на основе данных, что особенно актуально в условиях динамичного рынка.

CMS – базовая система для управления цифровым контентом (создание, публикация, обновление), выступая центральным элементом цифрового опыта компании. Она часто входит в состав DXP (Digital Experience Platform), которая расширяет функционал CMS за счёт интеграции с другими сервисами, персонализации и управления взаимодействием с аудиторией. Хотя CMS и DXP тесно связаны, DXP предлагает более комплексные решения для цифровой экосистемы бизнеса. Так,

DXP объединяет данные из CRM, email-маркетинга и аналитики, создавая единое пространство для управления клиентским опытом на всех этапах воронки продаж [1].

Современные системы управления контентом предлагают мощные инструменты для поддержания динамичного и успешного онлайн-присутствия (таблица 1).

Таблица 1. Инструменты для поддержания онлайн-присутствия

Параметр	Ключевые преимущества	Недостатки
Пользовательский интерфейс	Интуитивный интерфейс (drag-and-drop, WYSIWYG), доступный для пользователей любого уровня.	Сложная навигация, ограниченная кастомизация, перегруженность функционалом.
Удобство для совместной работы	Системы CMS созданы с учётом потребностей командной работы, позволяя нескольким пользователям работать над контентом одновременно. Определённые роли и разрешения исключают возможность конфликтов в рабочих процессах, облегчая совместную работу и позволяя редактировать контент как синхронно, так и асинхронно.	В ряде инструментов отсутствует защита от конфликтов версий, из-за чего пользователи могут случайно перезаписывать изменения друг друга. Кроме того, не все системы обеспечивают мгновенную синхронизацию, что снижает эффективность командной работы.
Отсутствие необходимости в технических навыках у редакторов	Системы CMS сегодня предоставляют возможность бизнес-пользователям, не обладающим техническими знаниями, эффективно создавать, редактировать и управлять контентом. Это значительно ускоряет процесс обновления сайта и делает его более гибким и доступным для различных сотрудников, которые могут вносить изменения в контент без участия разработчиков.	Отсутствие доступа к коду или сложным конфигурациям может затруднить внедрение нестандартных решений и интеграцию с другими сервисами. В некоторых случаях пользователи зависят от встроенных возможностей платформы без возможности их расширения.
Шаблоны и единообразие оформления	Модернизированные CMS поддерживают разделение контента и его представления. Это позволяет легко управлять различными шаблонами страниц и их содержанием, одновременно поддерживая единообразие оформления сайта. Шаблоны уменьшают возможность ошибок при отображении контента, так как редакторы могут выбрать уже готовые оформления, а не создавать их с нуля.	Применение шаблонов позволяет поддерживать единый стиль, но может накладывать жесткие ограничения на дизайн.
Источник: [2].		

Системы управления контентом (CMS) стали неотъемлемым элементом успешного контент-маркетинга, предоставляя компаниям инструменты для централизованного управления цифровыми активами. Они не только упрощают публикацию контента на сайтах, в соцсетях и мобильных приложениях, но и обеспечивают единый стиль коммуникации с аудиторией, что напрямую влияет на вовлечённость и лояльность клиентов.

Примеры эффективного применения CMS:

1. Nike с помощью Adobe Experience Manager внедрила динамическую персонализацию контента: алгоритмы анализируют поведение пользователей (историю просмотров, локацию, устройство) и

автоматически подбирают релевантные товары и баннеры. Это позволило увеличить конверсию на 20% за счёт снижения bounce rate.

2. The New York Times использует WordPress VIP для обработки тысяч статей ежедневно. Платформа автоматически оптимизирует контент под разные устройства, обеспечивает кеширование при пиковых нагрузках (например, во время важных новостей) и интегрирует интерактивные элементы (графики, видео), что повышает время пребывания на странице.

3. Shopify даёт малым бизнесам возможность запускать онлайн-магазины с готовыми шаблонами, интеграцией платежных систем (PayPal, Stripe) и инструментами SEO. Например, автоматическая генерация метатегов и адаптация изображений под мобильные экраны помогла многим стартапам выйти в топ поисковой выдачи [3].

4. Гибкость и адаптивность CMS особенно важны в условиях быстро меняющихся трендов. Например, во время пандемии компании с гибкими CMS смогли оперативно обновлять информацию о доставке, правилах безопасности и акциях, не привлекая разработчиков. Современные платформы также поддерживают A/B-тестирование: можно быстро сравнить эффективность разных заголовков, шаблонов или СТА-кнопок и скорректировать стратегию.

5. Генерация контента: ИИ-модели (например, GPT-4) создают черновики статей, описания товаров или email-рассылки, экономя время маркетологов.

6. Персонализация в реальном времени: алгоритмы анализируют данные из CRM и соцсетей, чтобы показывать пользователям контент, соответствующий их интересам (например, рекомендации на основе прошлых покупок).

7. Прогнозная аналитика: системы предсказывают, какой контент привлечёт больше трафика, и предлагают оптимальное время для публикации.

CMS трансформируются из простых «конструкторов сайтов» в комплексные экосистемы, объединяющие аналитику, автоматизацию и AI. Для бизнеса критично выбирать платформы, которые не только решают текущие задачи, но и масштабируются под будущие потребности. Например, поддержка Web 3.0-технологий (NFT, метавселенные) или голосового поиска может стать ключевым конкурентным преимуществом. Успешный контент-маркетинг сегодня – это синергия технологий, данных и креатива, где CMS выступает основой для экспериментов и роста.

Таким образом, исследование эффективных систем управления контентом и их способности влиять на успех контент-маркетинговых стратегий представляет собой важный вклад в область цифрового маркетинга.

Список использованных источников:

1. What is a content Management System? – URL: <https://www.cmswire.com/digital-experience/what-is-a-content-management-system/> (дата обращения: 2025-03-08).
2. The Benefits of Using WordPress for Business Websites. – URL <https://wordpress.org/> (дата обращения 2025-03-08).
3. Why Leading Brands Choose AEM. – URL: <https://business.adobe.com/products/experience-manager/adobe-experience-manager.html> (дата обращения 2025-03-10).

33. ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

Тимофеева Е. А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Макеева Е.Н. – старший преподаватель

В данной статье рассматривается влияние процессов глобализации на национальную идентичность государств. В условиях стремительной интеграции мировых экономик и культур традиционные подходы к самоопределению сталкиваются с новыми вызовами. Глобализация приводит к размытию понятий национального суверенитета и интересов, формируя новые социальные институты и ценности.

В последние годы мир стремительно меняется под воздействием интенсивных процессов глобализации, которые оказывают серьёзное влияние на традиционные подходы к самоопределению государств и создают новые угрозы национальной безопасности. В частности, глобализация обостряет проблему национальной идентичности, размывает понятие национального суверенитета и трансформирует национальные интересы отдельных государств.

Глобализация представляет собой процесс всемирной экономической, политической, культурной и религиозной интеграции и унификации. В результате глобализации мир становится более связанным

и более зависимым от всех его субъектов. Происходит увеличение количества общих для группы государств проблем. Процессы глобализации формируют новые социальные институты, которые должны стать регуляторами социальных процессов в новом веке.

Современные глобальные преобразования сопровождаются появлением новых ценностей и ориентиров. Всё большее значение приобретают идеи глобальной экономики, интеграции культур и т.д. Однако, чем глубже эти процессы проникают в национальные культуры, тем сильнее народы стремятся сохранить свои внутренние особенности – язык, религию, традиции и культуру. Таким образом, в эпоху глобальных изменений проблема национальной идентичности становится особенно актуальной, поскольку она связана со стремлением народов к самоопределению, с желанием отстоять и сохранить свою идентичность. Ведь нередко происходящие процессы глобализации, вмешиваясь в устоявшиеся веками культурные традиции, провоцируют межнациональную и межрелигиозную напряжённость, порой перерастающую в конфликты, приносящие множество невинных человеческих жертв.

Этнические и религиозные различия нередко становятся причиной конфликтов. Причём не столько этническая принадлежность, сколько религия выступает главным барьером для ассимиляции, способствуя сохранению культурной индивидуальности. Тем не менее, глобализация в культурной сфере может успешно развиваться при условии межнационального взаимодействия, учитывающего культурные и религиозные особенности народов. Исторический опыт показывает, что напряжённость в обществе часто носит этнический характер, но если, помимо этнических, имеются и религиозные отличия, то вооруженные конфликты носят еще более острый характер [1].

Национальная идентичность – своеобразное центральное ядро, которое хранит в себе устоявшиеся и прочные представления этнонациональных общностей о самих себе. Сегодня можно выделить несколько процессов, непосредственно влияющих на обострение проблемы национальной идентичности.

К одному из таких процессов относится экономическая глобализация, которая формирует единое мировое экономическое пространство. Развитие и безопасность национальной экономики невозможна без интеграции в глобальное мировое пространство. Отказ от нее приводит к неполноценному развитию. Государство, не являющееся частью мирового экономического пространства, не способно выдержать конкуренции. Такая интеграция часто сопровождается риском размывания национальной идентичности, которая может «раствориться» в глобальных экономических процессах [2].

Следующий процесс – миграция. Сегодня она является одной из ключевых составляющих глобальных изменений. Большие потоки людей из Азии, Африки и Латинской Америки вызывают изменения демографической структуры индустриально развитых стран Европы. С одной стороны, миграция решает проблему нехватки рабочей силы, но с другой – создаёт новые вызовы. Внутри европейских стран появляются обособленные диаспоры, сохраняющие свои традиции и обычаи. Неконтролируемая миграция может угрожать национальной идентичности европейских стран.

С одной стороны, единое информационное пространство, создаваемое за счёт информатизации, открывает доступ к ценностям человечества, способствует интеллектуальному развитию и устойчивому общественному прогрессу. С другой стороны, информационные технологии также оказывают обратное воздействие: они формируют новые методы манипуляции общественным сознанием, которые используются более развитыми странами в глобальной борьбе за влияние. Это создаёт угрозу национальной идентичности, так как массовая культура, распространяемая через глобальные медиа, часто игнорирует традиционные культурные ценности. Результат информационной открытости – культурная стандартизация. Глобализация стирает границы между различными культурами, ориентирует население мира на ценности и нормы Запада, приводит к мировой конкуренции. В таких обстоятельствах сохраниться могут только те культуры, которые быстро приспособятся к стремительно меняющимся условиям, не теряя при этом своего своеобразия. Однако многие культуры не выдержали натиска культурной унификации, порожденной глобализацией. Они существуют, но сохраняют лишь незначительные черты национального своеобразия. Глобализация переломила культурные основы национальных идентичностей, ориентируя их на туризм.

Транснациональные корпорации, имеющие повсеместные системы производства, также являются ведущими проводниками культурной глобализации. Необходимо ясно осознавать, что глобальные коммуникации создали глобальный рынок, существенной чертой которого является конкуренция, но уже не между товарами или услугами, а между идеологиями, смыслами и ценностями. ТНК, заинтересованные в постоянном росте прибыли и популярности, повсеместно транслируют культурологические, идеологические и политические символы и стандарты, тем самым создавая искусственные потребности у населения, что, в свою очередь, гораздо упрощает навязывание различных, порой ненужных товаров и услуг. В результате этого наблюдается активное и достаточно агрессивное распространение ценностей, получивших название «западных», которые не связаны с богатейшей, складывавшейся веками историей Западной Европы, а подмененные потребительскими «вестернизированными» ценностями, направленными на создание человека, стремящегося

удовлетворить главным образом свои материальные потребности и сводящего при этом свои духовные потребности до уровня элементарных развлечений, приятного времяпрепровождения, досуга. С целью получения мирового лидерства в США стало происходить активное использование интеллектуальной мощи научных и культурных центров, университетов, ассоциаций для повсеместного распространения определенных культурных стереотипов.

В рамках культурной глобализации появляется такое явление, как «глокализация» – сочетание глобализации и локализации. Этот термин был введен социологом Р. Робертсоном. Сущность глокализации состоит в том, что попавшие в процесс экономической глобализации и стремящиеся получить от нее материальную выгоду, представители локальных культур активно стараются отстаивать при этом свою культурную идентичность и не желают приобщаться к ценностям иных культур (в первую очередь западных). Стремительно перемещаясь из наименее развитых регионов, таких как Ближний Восток, Юго-Восточная Азия, Африка, в крупные города Западной Европы, иммигранты в новые местожительства приносят вместе с собой свой культурный багаж – традиции, язык, национальную культуру, религию. Проживая в крупных мегаполисах и стремясь приобщиться к материальным благам, они не хотят принимать культурные особенности данных стран, что зачастую вызывает отрицательную реакцию коренного населения. Таким образом, локальное постепенно превращается в глобальное, тем не менее, это не решает проблем международного взаимодействия, а наоборот, только порождает новые очаги напряженности.

Очевидно, что в ближайшем будущем последствия данных процессов будут лишь увеличиваться. Это означает, что в сложившейся ситуации важно постараться удержать культурную идентичность народностей, наций, а также культурное многообразие в целом. Данная проблема обсуждается мировым сообществом, что проявляется в принятии «Всеобщей декларации ЮНЕСКО о культурном разнообразии» 31-й сессией Генеральной конференции ЮНЕСКО, в которой говорится, что культурное разнообразие необходимо для человечества подобно тому, как живая природа нуждается в биоразнообразии. В данном контексте оно выступает в качестве общего достояния человечества и должно быть признано и закреплено в интересах нынешнего и будущих поколений. В Декларации также прописывается то, что залог культурного разнообразия состоит в плюрализме средств массовой информации, свободе выражения мнений, многоязычии, равном доступе к научно-техническим знаниям, в частности, в цифровой форме, к возможностям занятия художественным творчеством, а также в обеспечении всем культурам одинакового доступа к средствам распространения и выражения идей. Согласно Декларации, одним из главных факторов сбалансированного развития человечества является сохранение и поддержание культурной идентичности [3].

На практике решение этой задачи осложняется. Государства вынуждены идти в ногу с научно-техническим прогрессом, но при этом важно не утратить своё культурное своеобразие. Слепое подражание западным моделям не способно обеспечить положительные результаты. Напротив, только сохранение национальных традиций и уникальности позволит успешно адаптироваться к вызовам глобализации.

Утрата национальной идентичности приводит к потере государством не только культурных ценностей, но и значительной части суверенитета. В результате оно лишается способности проводить самостоятельную внутреннюю и внешнюю политику, поэтому для государства очень важно формулировать свои интересы с опорой на исторические, культурные и этнические особенности и четко следовать им. Противостоять глобализации сложно и не всегда целесообразно. Важно использовать возможности, которые она предоставляет, и стремиться быть не только объектом, но и субъектом этих процессов. В противовес глобализации в современном мире наблюдается рост интереса к национальным традициям, этнической самобытности и национальному самосознанию, что можно рассматривать как обратную сторону глобализации.

Список использованных источников:

1. Ушанова, И. А. Глобализация и мультикультурализм: пути развития / И. А. Ушанова // *Вестник Новгородского государственного университета*. – 2014. – № 27. – С. 61–65.
2. Кортунов, С. В. Концептуальные основы национальной и международной безопасности: учеб.-метод. пособие / С. В. Кортунов. – М. : Государственный университет – Высшая школа экономики, 2007. – 307 с.
3. Салихов, Г. Г. Проблема идентичности в условиях глобализации / Г. Г. Салихов // *Век глобализации*. – 2015. – № 1(7). – С. 12–16.

34. СИСТЕМА СКВОЗНОЙ АНАЛИТИКИ В РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ОМНИКАНАЛЬНОГО МАРКЕТИНГА

Рак Е.С., студент гр.174003

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Архипова Л.И. – кандидат экономических наук, доцент

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты омниканального маркетинга, который выступает как стратегический подход к интеграции цифровых и традиционных каналов взаимодействия для создания бесшовного клиентского опыта. Особое внимание уделено системе сквозной аналитики, обеспечивающей объединение данных из различных источников и предоставляющей целостное представление о клиентском пути от первого контакта до покупки. Исследуются технологические и организационные аспекты её интеграции, включая нормализацию данных, анализ в реальном времени и адаптацию бизнес-процессов, а также представлены возможности применения технологии Social Listening для мониторинга упоминаний бренда и анализа аудитории, что способствует выявлению трендов и укреплению позиций компании на рынке.

Ключевые слова. Омниканальный маркетинг, сквозная аналитика, бесшовный клиентский опыт, интеграция данных, Social Listening.

В условиях стремительного развития цифровых технологий и изменения потребительских предпочтений актуальность интегрированных маркетинговых решений возрастает. Одной из ключевых стратегий, позволяющих оптимизировать взаимодействие с клиентами в условиях конкурентного рынка, является омниканальный маркетинг. Данный подход предполагает создание единой, непрерывной системы коммуникаций, в рамках которой традиционные и цифровые каналы взаимодействия объединяются для формирования целостного клиентского опыта [1].

Омниканальный маркетинг можно определить как стратегию, в рамках которой компания осуществляет интеграцию как онлайн, так и офлайн каналов коммуникаций для создания согласованного и последовательного опыта взаимодействия с потребителем. В отличие от мультиканального подхода, где каналы функционируют независимо, омниканальность предполагает объединение данных, процессов и коммуникационных потоков в единую систему [2].

Ключевой особенностью омниканального маркетинга является интеграция и синергия всех каналов, что позволяет:

- формировать единый клиентский профиль на основании анализа данных из различных источников;
- обеспечивать персонализированное и адаптивное взаимодействие с клиентом;
- оптимизировать расходы на маркетинговые активности посредством более точного таргетинга [3].

В результате омниканальный маркетинг представляет собой не просто совокупность независимых каналов, а целостную систему, где каждый элемент взаимосвязан с другими, обеспечивая возможность управления коммуникационными процессами в реальном времени.

Одним из ключевых факторов успеха омниканального маркетинга является обеспечение бесшовного пользовательского опыта, позволяющего клиенту переходить между различными каналами коммуникации без потери качества взаимодействия. Бесшовность в данном контексте означает отсутствие разрывов, задержек и противоречивых сообщений, что способствует формированию позитивного восприятия бренда и повышению уровня удовлетворенности клиентов. Однако для эффективного управления таким многоканальным взаимодействием компании необходимо не только обеспечивать согласованность коммуникаций, но и иметь возможность измерять и анализировать их результативность.

Именно здесь ключевую роль играет система сквозной аналитики – комплексное решение, позволяющее объединить данные из всех маркетинговых каналов и получить целостное представление о клиентском пути от первого контакта до совершения покупки. Она обеспечивает сбор, обработку и сопоставление информации о поведении потребителей как в онлайн, так и в офлайн среде, создавая единое информационное пространство для принятия управленческих решений. Такой подход не только помогает измерять эффективность отдельных каналов, но и выявлять закономерности во взаимодействии между ними, что делает стратегию омниканального маркетинга по-настоящему управляемой и результативной.

Одним из важнейших этапов внедрения системы сквозной аналитики является интеграция разнообразных источников данных (рисунок 1). Современные компании используют ряд специализированных таких программных решений и платформ, как Looker Studio от Google, CRM-

системы, ERP-системы, а также системы веб-аналитики (например, Google Analytics или Яндекс Метрика).

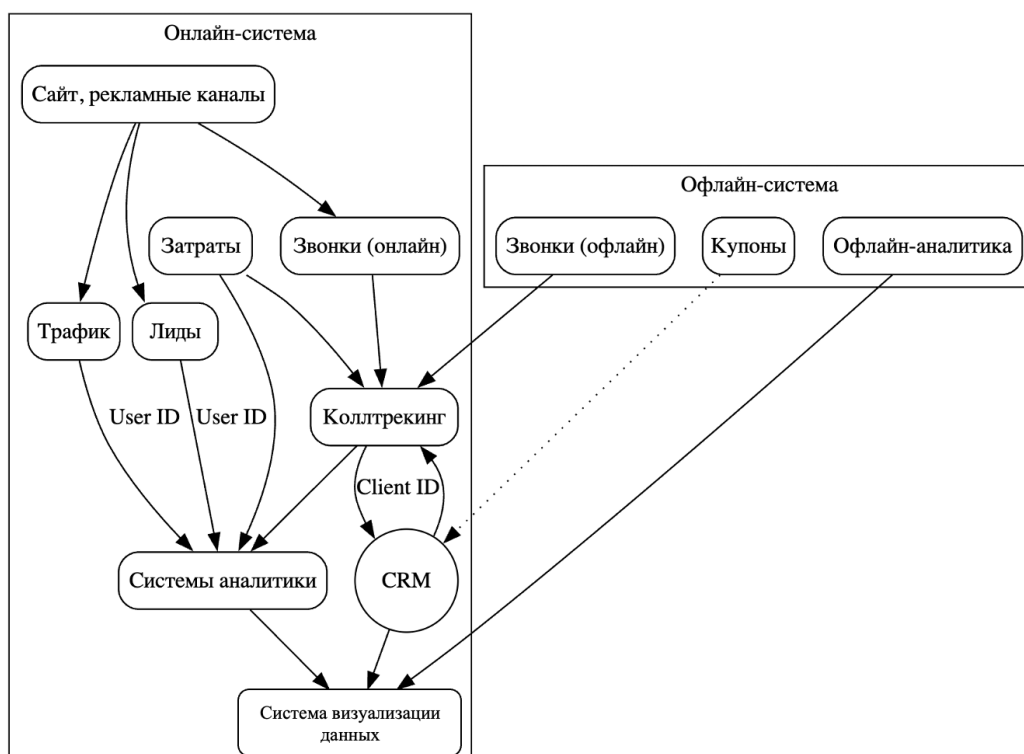


Рисунок 1 – Схема интеграции данных в системе сквозной аналитики

Примечание – Источник: собственная разработка на основе [4].

Основные технологические особенности интеграции системы сквозной аналитики включают:

- объединение, извлечение, обработку и хранение данных из множества разрозненных источников;

- обеспечение синхронности поступающих данных, а также их очистка и нормализация;

- сбор и анализ данных в режиме реального времени.

Внедрение системы сквозной аналитики требует значительных организационных преобразований, поскольку помимо технических аспектов критически важна адаптация корпоративной культуры и бизнес-процессов.

Эффективное применение сквозной аналитики требует системного подхода к измерению результативности. Чётко определённые метрики позволяют не только оценивать эффективность отдельных каналов коммуникации, но и формировать целостную картину клиентского пути. В рамках аналитики выделяются несколько ключевых групп метрик, каждая из которых играет важную роль в управленческих решениях (таблица 1).

Таблица 1 – Основные группы метрик сквозной аналитики

Группа метрик	Показатели	Описание
Метрики веб-аналитики	Трафик сайта	Количество посетителей, просмотры страниц, уникальные пользователи
	Источник трафика	Анализ каналов привлечения (поиск, соцсети, реклама)
	Показатель отказов (Bounce Rate)	Доля пользователей, покинувших сайт после просмотра одной страницы
	Среднее время на сайте	Средняя продолжительность сессии пользователя
	Конверсия	Доля пользователей, совершивших целевое действие (покупка, заявка)

	Коэффициент возврата (Return Rate)	Процент пользователей, вернувшихся на сайт повторно
Метрики рекламы (Performance Marketing)	CTR (Click-Through Rate)	Процент пользователей, кликнувших на рекламу
	CPC (Cost Per Click)	Средняя стоимость клика
	CPA (Cost Per Action)	Стоимость целевого действия (регистрация, покупка)
	ROAS (Return on Ad Spend)	Окупаемость затрат на рекламу
	Доля рекламных расходов	Процент рекламных затрат от общего дохода
Метрики социальных сетей (SMM)	Охват	Количество пользователей, увидевших публикацию
	Вовлеченность (Engagement Rate)	Лайки, комментарии, репосты по отношению к охвату
	ER по охвату (ERR)	Точный показатель вовлеченности среди охваченной аудитории
	Частота упоминаний бренда	Как часто бренд упоминается в соцсетях
	Sentiment Analysis	Доля позитивных, негативных и нейтральных упоминаний
	Viral Coefficient	Эффект вирусности контента
Финансовые метрики	ROI (Return on Investment)	Показатель окупаемости маркетинговых вложений
	CPL (Cost Per Lead)	Стоимость привлечения одного лида
	CAC (Customer Acquisition Cost)	Полная стоимость привлечения одного клиента
	LTV (Lifetime Value)	Прогнозируемая прибыль от клиента за все время
	Маржинальность (Gross Margin)	Разница между выручкой и себестоимостью товаров/услуг
Метрики клиентской удовлетворенности	NPS (Net Promoter Score)	Индекс лояльности клиентов
	CSI (Customer Satisfaction Index)	Индекс удовлетворенности клиентов
	Churn Rate (Коэффициент оттока)	Доля клиентов, прекративших пользоваться услугами
	Retention Rate	Процент клиентов, продолжающих сотрудничество
	CSAT (Customer Satisfaction Score)	Средняя оценка удовлетворенности клиентов
Примечание – Источник: Собственная разработка.		

Наряду с аналитикой, значительную роль в омниканальном подходе играет технология Social Listening. Это инструмент, позволяющий мониторить упоминания бренда, продуктов или ключевых тем в цифровой среде. Его ключевые возможности включают:

1. Анализ пользовательских упоминаний: выявление позитивных, нейтральных и негативных отзывов, что позволяет оперативно реагировать на репутационные риски.
2. Определение тенденций и трендов: анализ контекстных данных помогает выявлять новые рыночные возможности.
3. Анализ конкурентного окружения: позволяет сравнивать упоминания и вовлеченность аудитории у разных брендов.

Простым и эффективным инструментом Social Listening является Google Alerts, с помощью которого можно:

- получать уведомления при появлении новых упоминаний заданных ключевых слов в новостях, блогах, форумах и социальных сетях;
- отслеживать тренды, связанные с брендом или отраслью;
- анализировать информационный фон и оперативно реагировать на возникающие обсуждения [5].

Таким образом, применение омниканального маркетинга в сочетании со сквозной аналитикой и технологиями Social Listening позволяет компаниям не только повышать эффективность маркетинговых активностей, но и обеспечивать глубокое понимание потребностей аудитории, что способствует укреплению позиций на рынке и формированию устойчивых конкурентных преимуществ.

Список использованных источников:

7. Kotler, P. Marketing Management / P. Kotler. – New York : Pearson, 2020.
8. What Is Omnichannel? (+ Tips to Create Seamless Experiences) // Semrush. – Режим доступа: <https://www.semrush.com/blog/omnichannel-marketing/>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 30.03.2025.
9. Klaus, P., Maklan, S. Towards a better measure of customer experience / P. Klaus, S. Maklan // International Journal of Market Research. – 2013. – Vol. 55, No. 2. – P. 227–246.
10. Модель для сборки: три схемы сквозной аналитики для B2C // Completo. – Режим доступа: <https://www.completo.ru/blog/articles/model-dlya-sborki-tri-skhemy-skvoznoy-analitiki-dlya-b2c/>. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 30.03.2025.
11. Westermann, A., Forthmann, J. Social listening: a potential game changer in reputation management. How big data analysis can contribute to understanding stakeholders' views on organisations / A. Westermann, J. Forthmann // Corporate Communications: An International Journal. – 2020.

UDC 338.138

THE SYSTEM OF END-TO-END ANALYTICS IN THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF OMNICHANNEL MARKETING PROJECTS

Rak E.S.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Arkhipova L.I. – PhD in Economics, Associate Professor

Annotation. This article examines the key aspects of omnichannel marketing as a strategic approach to integrating digital and traditional communication channels to create a seamless customer experience. Particular attention is given to the cross-analytics system, which enables the consolidation of data from various sources, providing a comprehensive view of the customer journey from the first interaction to the purchase. The study explores the technological and organizational aspects of its integration, including data normalization, real-time analysis, and business process adaptation. Additionally, the paper highlights the potential of Social Listening technology for brand mention monitoring and audience analysis, which contributes to trend identification and strengthens a company's market position.

Keywords. Omnichannel marketing, cross-analytics, seamless customer experience, data integration, Social Listening.

35. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ. ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Исайкина А. Л., студент гр.373901, Каштелян Д. А., студент гр.373901

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹

г. Минск, Республика Беларусь

Макеева Е. Н. – старший преподаватель кафедры экономики

Аннотация. В работе рассматриваются ключевые аспекты разработки образовательных платформ в контексте цифровизации образования. Анализируются вызовы, связанные с созданием и внедрением таких платформ, а также возможности, которые они открывают для повышения качества обучения, доступности образования и персонализации учебного процесса. Предлагаются рекомендации для успешной разработки и интеграции образовательных платформ в современные образовательные системы.

Цифровизация образования — это процесс внедрения цифровых технологий в обучение для повышения его доступности, гибкости и эффективности. Она направлена на адаптацию традиционных образовательных систем к требованиям информационного общества, где знание и информация становятся ключевыми ресурсами [1].

Цифровизация образования стала неотъемлемой частью современного образовательного процесса. Одним из ключевых элементов этой трансформации являются образовательные платформы, которые предоставляют новые возможности для обучения, взаимодействия и управления образовательными процессами. Однако разработка и внедрение таких платформ сопряжены с рядом вызовов, которые необходимо учитывать для достижения успешных результатов.

Цифровые платформы — это специальные онлайн-сервисы и приложения, которые предоставляют доступ к образовательным материалам, инструментам для взаимодействия между учащимися и преподавателями, а также возможности для контроля учебного процесса.

Разработка образовательных платформ – это сложный процесс, который сталкивается с множеством вызовов. Одним из основных является техническая сложность. Создание платформ, которые бы отвечали современным требованиям, требует значительных ресурсов, включая высококвалифицированных разработчиков, современное программное обеспечение и инфраструктуру. Необходимость интеграции различных технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение и облачные вычисления, усложняет процесс разработки.

Также одним из ключевых вызовов цифровизации образования является обеспечение равного доступа к современным технологиям для всех участников образовательного процесса. В развивающихся регионах и среди малообеспеченных социальных групп доступ к высокоскоростному интернету и современным устройствам может быть ограничен, что создаёт цифровой разрыв и исключает определённые группы обучающихся из образовательного процесса. Кроме того, образовательные платформы должны быть инклюзивными и учитывать потребности всех пользователей, включая студентов с ограниченными возможностями. Это требует разработки адаптивных интерфейсов и соблюдения стандартов доступности, чтобы обеспечить равные возможности для всех и создать условия для участия каждого в цифровом образовании [2].

С увеличением объема данных, хранящихся в цифровых системах, кибербезопасность становится важным аспектом разработки и использования образовательных платформ. Возрастает риск кибератак и утечек информации, что требует внедрения надежных систем защиты данных, таких как шифрование и двухфакторная аутентификация. Важно разрабатывать политики предотвращения киберугроз и обучать пользователей основам кибербезопасности для защиты персональных данных и эффективного реагирования на угрозы [3].

Кроме того, интеграция с существующими системами представляет собой значительный вызов. Многие образовательные учреждения уже используют различные системы управления обучением (LMS), и новые платформы должны быть совместимы с ними. Это требует тщательного планирования и разработки, чтобы избежать дублирования функций и упростить переход на новые технологии.

Несмотря на вызовы, образовательные платформы открывают множество возможностей для улучшения образовательного процесса. Одной из ключевых возможностей является персонализация обучения. Платформы позволяют создавать индивидуальные учебные траектории для каждого студента, учитывая его уровень знаний, интересы и темп обучения. Это способствует более эффективному усвоению материала и повышению мотивации обучающихся.

Еще одной важной возможностью является доступность образования. Платформы делают образование более доступным, позволяя студентам учиться из любой точки мира. Это особенно важно для людей, проживающих в удаленных регионах или имеющих ограниченные возможности для посещения традиционных учебных заведений [1].

Современные платформы также предлагают интерактивные методы обучения, такие как виртуальные лаборатории, симуляции и геймификация. Это делает процесс обучения более увлекательным и способствует лучшему усвоению материала. Кроме того, платформы позволяют собирать и анализировать данные об успеваемости студентов, что помогает преподавателям выявлять слабые места и адаптировать учебные программы под потребности обучающихся.

Для успешной разработки и внедрения образовательных платформ необходимо учитывать несколько ключевых рекомендаций. Во-первых, важно учитывать потребности пользователей. При разработке платформ необходимо ориентироваться на потребности всех участников образовательного процесса: студентов, преподавателей и администрации. Это включает удобный интерфейс, адаптивные функции и поддержку различных форматов обучения.

Во-вторых, обеспечение безопасности является критически важным аспектом. Необходимо внедрять современные методы защиты данных, такие как шифрование, двухфакторная аутентификация и регулярные аудиты безопасности.

В-третьих, интеграция с существующими системами должна быть тщательно продумана. Разработчики должны предусмотреть возможность интеграции новых платформ с уже используемыми системами, чтобы минимизировать сбои для учебных заведений [4].

Наконец, постоянное обновление и поддержка являются обязательными условиями для успешного функционирования платформ. Образовательные платформы должны регулярно обновляться, чтобы соответствовать новым технологическим трендам и требованиям пользователей. Также важно обеспечить техническую поддержку для пользователей.

Заключение

Разработка образовательных платформ представляет собой сложный, но важный процесс, который открывает новые возможности для цифровизации образования. Несмотря на вызовы, такие как технические сложности, обеспечение доступности и кибербезопасности, образовательные платформы способны значительно улучшить качество обучения, сделать образование более доступным и персонализированным. Успешная разработка и внедрение таких платформ требуют учета потребностей пользователей, обеспечения безопасности и интеграции с существующими системами.

Список использованных источников:

1. Цифровизация образования: тенденции, преимущества и вызовы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.stdlife.ru/articles/digitalization-of-education?ysclid=m8pqwcaturx890474521>. - Дата доступа: 20.03.2025.
2. Цифровизация образования: вызовы и возможности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apni.ru/article/6917-tsifrovizatsiya-obrazovaniya-vizovi-i-vozmozh>. - Дата доступа: 20.03.2025.
3. Возможности и вызовы цифрового образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sky.pro/wiki/profession/vozmozhnosti-i-vyzovy-cifrovogo-obrazovaniya/>. - Дата доступа: 20.03.2025.
4. Разработка образовательной платформы: ключевые этапы и особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apptask.ru/blog/razrabotka-obrazovatelnoi-platforny?ysclid=m8prafjks128736291>. - Дата доступа: 20.03.2025.

DIGITALIZATION OF EDUCATION: DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL PLATFORMS. CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Isaykina A.L., student of group 373901, Kashtelyan D.A., student of group 373901

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Makeeva E. N. – Senior Lecturer at the Department of Economics

Annotation. The paper examines the key aspects of the development of educational platforms in the context of the digitalization of education. The challenges associated with the creation and implementation of such platforms are analyzed, as well as the opportunities they open up for improving the quality of education, accessibility of education and personalization of the educational process. Recommendations are offered for the successful development and integration of educational platforms into modern educational systems.

УДК 339.138:004.775

36. МАРКЕТИНГ В МЕССЕНДЖЕРАХ: TELEGRAM, WHATSAPP И VIBER КАК КАНАЛЫ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РАССЫЛОК И ЧАТ-БОТОВ

Усова В. А., Зинкович Е. А., Пригожий М. К., студенты гр.372302

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Верняховская В. В. – магистр экономических наук

Аннотация. Статья исследует роль мессенджеров (Telegram, WhatsApp, Viber) в персонализированном маркетинге через рассылки и чат-боты. Выделены ключевые особенности: глобальный охват WhatsApp, гибкость Telegram для сложных сценариев, нишевая аудитория Viber. Рассмотрены автоматизация задач, сбор данных для таргетинга, интеграция с бизнес-процессами. Сравнительный анализ охватывает функционал, стоимость, персонализацию и аналитику. Выбор платформы зависит от целей кампании, масштаба аудитории и уровня интерактивности. Практические рекомендации включают гибридные стратегии, сочетающие сильные стороны платформ, внедрение AI-ботов для глубокой персонализации и интеграцию с оффлайн-каналами. Статья подчеркивает необходимость адаптации маркетинговых коммуникаций к трендам цифровизации и повышения клиентоориентированности через мессенджеры.

Ключевые слова. Мессенджеры, чат-боты, персонализированные рассылки, маркетинговая стратегия, клиентская вовлеченность, CRM-интеграция, таргетированная реклама.

В современном цифровом мире мессенджеры утвердились как ключевой инструмент для повседневного взаимодействия, вытеснив традиционные формы связи. Эти платформы, изначально созданные для личной переписки, эволюционировали в многофункциональные сервисы, объединяющие текстовые, видео- и голосовые сообщения, обмен файлами, что позволяет пользователям общаться дистанционно. Примечательно, что формат переписки стал предпочтительнее даже в деловой сфере: клиенты всё чаще обращаются к компаниям через чаты, чтобы уточнить детали вроде стоимости услуг, особенно если информация отсутствует в открытом доступе. Такое смещение обусловлено удобством – письменное обращение не требует немедленной реакции, позволяет сохранить историю диалога для уточнения деталей и избежать недопонимания. Например, вместо звонка в службу поддержки пользователь может отправить сообщение в рабочее время или быстро переслать документ через чат. Лишь в случаях задержки ответа или нерешённого вопроса люди прибегают к телефонным звонкам как к резервному и экстренному варианту. Эта

тенденция отражает общую трансформацию коммуникации, где скорость, гибкость и возможность многозадачности становятся приоритетными.

Чат-боты в мессенджерах – это автоматизированные программы, которые общаются с пользователями через текстовые или голосовые сообщения, имитируя человеческий диалог.

Главное преимущество заключается в автоматизации рутины: боты берут на себя однотипные задачи, такие как ответы на частые вопросы, обработка заказов или напоминания о платежах. Это не только снижает нагрузку на сотрудников, но и экономит время, позволяя команде сосредоточиться на стратегически важных задачах.

Круглосуточная поддержка – ещё один ключевой аспект. Боты работают без перерывов, предоставляя клиентам мгновенные ответы даже в нерабочие часы.

Низкие затраты на разработку и внедрение делают чат-боты доступными даже для малого бизнеса. Создание бота обходится дешевле, чем найм дополнительных сотрудников или разработка мобильного приложения, при этом охват аудитории в мессенджерах часто превышает возможности других каналов [1].

Чат-боты и персонализированные рассылки тесно связаны, формируя основу для точечной и эффективной коммуникации с клиентами. Чат-боты выступают как инструмент сбора данных: в процессе диалога они анализируют поведение, предпочтения, историю покупок и даже частые запросы пользователя. Эти данные становятся основой для сегментации аудитории и создания персонализированных сообщений. Например, бот может запомнить, что клиент интересуется спортивной одеждой, и автоматически включить его в рассылку о новинках кроссовок или акциях в этом категории.

Персонализированные рассылки, в свою очередь, превращают собранную информацию в конкретные действия. Вместо массовых сообщений, которые часто игнорируются, пользователь получает релевантные предложения: персональные скидки, напоминания о брошенной корзине, уведомления о подходящих услугах или контенте. Это возможно именно благодаря интеграции с чат-ботами, которые непрерывно обновляют данные о клиенте. Без персонализации рассылки теряют эффективность, а без данных от чат-ботов – сложно добиться точного таргетинга. Вместе они создают цикл, где клиент чувствует, что бренд понимает его потребности [2].

Рассмотрим статистику среднесуточного охвата процента населения в различных интернет-сервисах, представленную на рисунке 1.

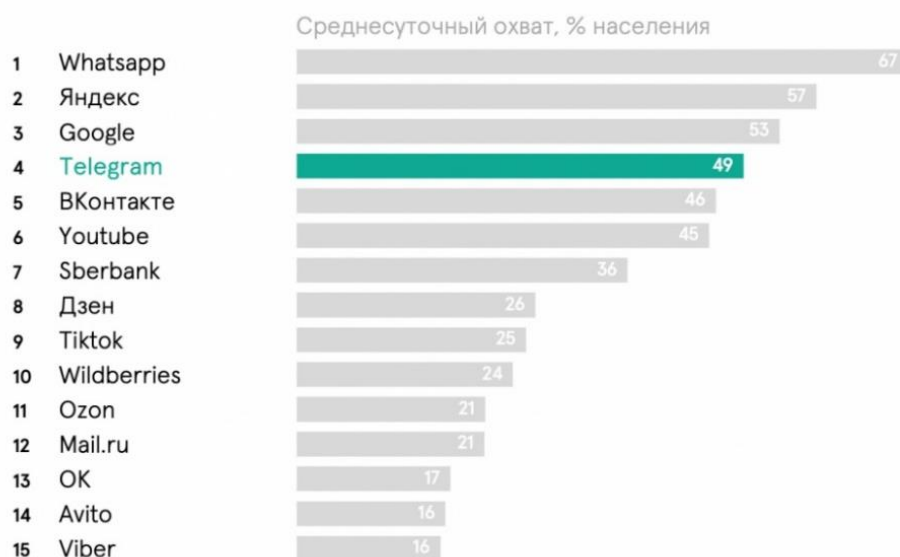


Рисунок 1 – Среднесуточный охват сервисов по состоянию на март 2024 года

WhatsApp занимает лидирующую позицию среди мессенджеров, став самым востребованным сервисом с активной аудиторией, которая уже охватывает более двух третей населения страны. Это создаёт ключевое преимущество платформы – беспрецедентный охват, позволяющий пользователям быть уверенными в доступности сервиса для большинства собеседников, будь то личные контакты или

бизнес-коммуникация. Также стоит отметить, что мессенджер имеет отдельную версию для бизнеса – WhatsApp Business[3].

Telegram демонстрирует устойчивый рост популярности, ежегодно укрепляя свои позиции как платформа, которая особенно востребована среди молодежи и аудитории, ориентированной на цифровую безопасность. К тому же численность активных пользователей Telegram по всему миру уже прошла отметку в 1 млрд пользователей. Его аудитория расширяется за счёт пользователей, которые ищут не только удобный инструмент для общения, но и повышенный уровень конфиденциальности – благодаря сквозному шифрованию, «секретным чатам» и политике минимального сбора данных. Компания может завести канал, чтобы делиться с клиентами новостями и продвигать свои продукты, а также можно делать автоматические рассылки клиентам[4].

В России Viber уступает первенство WhatsApp и Telegram, но всё же входит в тройку лидеров. При этом сервис активно используют в других странах, таких как Беларусь, Филиппины, США и ряде других. Популярность платформы среди бизнеса объясняется её функционалом: компании могут создавать каналы и группы, внедрять чат-ботов, а также использовать инструменты для клиентского обслуживания. В мессенджере есть возможность создания бизнес-аккаунта. Однако существенным ограничением остаются правила массовых рассылок: бесплатная версия позволяет отправлять сообщения лишь 50 контактам в сутки, а превышение этого лимита грозит блокировкой аккаунта[5].

Разберем особенности, сильные и слабые стороны сервисов Telegram, WhatsApp и Viber.

Telegram выделяется как одна из самых продвинутых платформ для интеграции чат-ботов и персонализированных коммуникаций. Его Bot API предоставляет разработчикам практически неограниченные возможности для создания многофункциональных ботов. Например, боты в Telegram могут не только обрабатывать текстовые запросы, но и интегрироваться с платежными системами, позволяя пользователям оплачивать товары или услуги прямо в чате. Интерактивные элементы, такие как кнопки выбора, опросы или мини-игры, делают взаимодействие с ботом интуитивным и вовлекающим.

Отдельного внимания заслуживает Inline-режим, который превращает бота в универсальный инструмент поиска. Пользователь может активировать бота в любом чате или группе, и моментально получить доступ к его функционалу[6].

Что касается персонализированных рассылок, Telegram предлагает два подхода. Первый – это каналы, где можно массово распространять контент для неограниченной аудитории. Однако такая рассылка лишена персонализации. Второй вариант – использование ботов для точечной коммуникации. Например, если пользователь ранее интересовался курсами по программированию, бот может отправить ему персональное предложение со скидкой на соответствующий продукт. Для этого данные аудитории сегментируются по интересам, истории взаимодействий или демографии[7].

В качестве примера можно привести активное внедрение Telegram-ботов для бронирования столиков в заведении. Такие примеры есть как на российском рынке (сеть ресторанов «ТНЕБЫК»), так и на белорусском (сеть баров «Спички»). Боты предлагают возможность выбора конкретного места заведения, если их несколько в стране или городе, выбор количества гостей и желаемого времени посещения заведения.

WhatsApp – самый популярный мессенджер в мире с аудиторией более 2 млрд пользователей, что делает его ключевым каналом для глобального бизнеса [8]. Платформа предлагает WhatsApp Business API – инструмент для автоматизации коммуникаций через чат-боты, уведомления и персонализированные рассылки. Боты здесь могут обрабатывать частые запросы, подтверждать заказы, отправлять статусы доставки и даже интегрироваться с CRM-системами, как Zendesk или Salesforce. Однако функционал ограничен строгими правилами Meta: например, нельзя отправлять рекламные сообщения без предварительного согласия пользователя [9].

Для персонализированных рассылок WhatsApp использует шаблонные сообщения, которые должны быть одобрены платформой. В них можно встраивать переменные (имя клиента, номер заказа, дату), чтобы добавить индивидуальности. Критически важно, что массовые рассылки разрешены только тем пользователям, которые сами инициировали диалог с бизнесом в последние 24 часа. Это снижает риск спама, но усложняет масштабирование. Стоимость таких сообщений варьируется в зависимости от региона и может быть высокой, особенно для больших аудиторий [10].

Например, торговая сеть магазинов косметики и парфюмерии «Золотое Яблоко» использует в WhatsApp виртуального помощника Зою, которая помогает клиентам, отвечая на их вопросы любого характера от консультации до отслеживания заказа и предлагая возможные решения проблем. В случае неудовлетворения вопроса клиента, Зоя может предложить помощь консультанта, после чего с клиентом свяжутся и помогут.

Viber, основная аудитория которого представлена пользователями старше 30 лет, остается востребованным инструментом для локального бизнеса, предлагая базовые, но практичные решения для автоматизации и коммуникации. Чат-боты в Viber ориентированы на выполнение простых задач. Они поддерживают интерактивные кнопки, текстовые команды и интеграцию с внешними сервисами,

например, для сбора данных или отправки уведомлений. Однако их функционал ограничен: здесь нет встроенных платежных систем или сложных игровых элементов, как в Telegram. Это делает Viber-ботов идеальными для рутинных операций – например, автоматизации ответов на частые вопросы о графике работы, условиях доставки или обработки предзаписей в салонах красоты [11].

Персонализированные рассылки в Viber позволяют бизнесам настраивать сообщения, используя переменные вроде имени клиента или данных последнего заказа. Например, локальный магазин может отправить постоянному покупателю персональный промокод, а служба доставки — уведомить о прибытии курьера. Бесплатная версия сервиса ограничивает рассылки 50 контактами в день, но платные тарифы снимают лимиты, позволяя отправлять до 1000 сообщений в секунду. При этом важно соблюдать правила платформы: избыточная активность без согласия пользователей может привести к блокировке.

Однако слабые стороны платформы очевидны. Устаревший интерфейс и минималистичный дизайн менее привлекательны для молодежи, которая чаще выбирает Telegram. Кроме того, Viber не предоставляет детальной аналитики по открываемости сообщений или конверсиям, что усложняет оценку эффективности кампаний.

Довольно часто с целью персонализированных рассылок Viber используют магазины одежды, кафе и рестораны, предлагая специальные предложения, акции и промокоды, опираясь на клиентские интересы.

Каждый мессенджер обладает уникальным набором технических и маркетинговых возможностей, определяющих его эффективность для автоматизации коммуникаций. При выборе платформы для внедрения чат-ботов ключевое значение имеют не только размер аудитории, но и уровень поддержки автоматизации, разнообразие интерактивных элементов, а также возможности интеграции с бизнес-процессами.

Далее в Таблице 1 представлен сравнительный анализ мессенджеров по аудитории и функционалу.

Проведенный сравнительный анализ демонстрирует, что выбор мессенджера для внедрения чат-ботов должен основываться на трех ключевых факторах:

1 Масштаб аудитории. WhatsApp лидирует по охвату, Telegram - по скорости роста, Viber - по нишевой аудитории.

2 Технические возможности. Telegram предлагает наиболее гибкий API, тогда как WhatsApp и Viber имеют существенные ограничения.

3 Тип решаемых задач. Сложные сценарии требуют Telegram, стандартные сервисные функции - WhatsApp или Viber.

Таблица 1 – Сравнительный анализ мессенджеров

Платформа	Аудитория	Поддержка чат-ботов	Поддержка интерактивных элементов	Интеграции с внешними сервисами	Пример использования
Telegram	500 млн пользователей	Высокая (Bot API, Inline-режим)	Кнопки, опросы, мини-игры	Платёжные системы, CRM	Рестораны для бронирования столиков
WhatsApp	2 млрд пользователей	Ограниченная (WhatsApp Business API)	Шаблонные сообщения, кнопки	CRM-системы (Zendesk, Salesforce)	Виртуальный помощник для консультаций
Viber	260 млн пользователей	Средняя (боты для простых задач)	Кнопки, текстовые команды	Сбор данных, уведомления	Салоны красоты для записи клиентов

Однако функциональные возможности чат-ботов - лишь часть эффективной маркетинговой стратегии. Не менее важным аспектом является организация персонализированных коммуникаций через рассылки. Сравнительный анализ этих возможностей, представлен в таблице 2, позволит выявить оптимальные подходы к управлению клиентским взаимодействием в каждом из мессенджеров.

Таблица 2 – Сравнение персонализированных рассылок, стоимости и аналитики

Платформа	Персонализированные рассылки	Шаблонные сообщения	Стоимость рассылки	Аналитика	Пример использования
Telegram	Высокая (боты, сегментация)	Нет	Низкая (бесплатно)	Ограниченная	Акции и персонализированные предложения
WhatsApp	Средняя (одобрение шаблонов)	Да, с переменными и	Высокая (0.5-8 центов за сообщение, в зависимости от региона)	Ограниченная (одобрение сообщений)	Сервис по отслеживанию заказов
Viber	Средняя (с переменными)	Да, с переменными и	Средняя (по подписке)	Отсутствует	Промокоды, акции для постоянных клиентов

Проведенный анализ персонализированных рассылок в мессенджерах выявил существенные различия в подходах платформ к таргетированной коммуникации.

Telegram демонстрирует наибольшую гибкость в персонализации благодаря глубокой сегментации аудитории через чат-ботов, возможности создания динамического контента, бесплатным массовым рассылкам через каналы. Однако отсутствие встроенной аналитики требует дополнительных инструментов для оценки эффективности.

WhatsApp предлагает компромиссный вариант: умеренный уровень персонализации через одобренные шаблоны, высокую доставляемость сообщений и интеграцию с CRM-системам. При этом высокая стоимость рассылок и строгие правила Meta существенно ограничивают масштабирование.

Viber занимает промежуточную позицию: базовые возможности персонализации через переменные, умеренную стоимость подписных тарифов и простоту настройки рассылок. Но отсутствие аналитики и лимит бесплатных сообщений снижают его привлекательность для крупных кампаний.

Проведенный анализ маркетинговых возможностей мессенджеров Telegram, WhatsApp и Viber позволяет сформулировать ряд уникальных выводов и практических рекомендаций для современных маркетологов. Ключевой вывод исследования заключается в том, что универсального мессенджера для всех маркетинговых задач не существует - каждый сервис обладает специфическими преимуществами, которые необходимо использовать в зависимости от целей кампании и характеристик целевой аудитории. WhatsApp с его беспрецедентным охватом более 2 млрд пользователей идеально подходит для транзакционных сообщений и сервисных уведомлений, но его строгие ограничения и высокая стоимость рассылок делают неэффективным для массовых маркетинговых кампаний. Telegram, напротив, благодаря развитому API и гибким настройкам ботов является оптимальной платформой для сложных вовлекающих кампаний и интерактивных сценариев, особенно при работе с молодёжной аудиторией. Viber, несмотря на скромные показатели охвата, сохраняет свою ценность для локального бизнеса и коммуникации с аудиторией старше 30 лет.

Можно сделать вывод, что наиболее перспективной стратегией представляется разработка гибридной модели коммуникаций, сочетающей сильные стороны разных платформ. Такую "мессенджер-микс" можно построить по принципу воронки: первичный контакт и сервисные сообщения через WhatsApp (максимальный охват), этап активных продаж и вовлечения через Telegram (лучший функционал), а работу с лояльностью и повторными продажами - через Viber (для локальных клиентов) [12]. Особое внимание следует уделять персонализации нового уровня, выходящей за рамки простой подстановки имени в тексте. Современные технологии позволяют генерировать персонализированные изображения с уникальными промокодами, создавать видеообращения с подстановкой данных клиента, разрабатывать интерактивные квизы в чат-ботах - все эти форматы значительно повышают вовлечённость и конверсию [13].

Эволюция чат-ботов требует перехода от простых FAQ-систем к интеллектуальным виртуальным консультантам с элементами искусственного интеллекта, способным вести осмысленный диалог и предлагать релевантные решения. Особенно перспективны игровые механики в мессенджерах - квизы, конкурсы, системы достижений, которые не только развлекают пользователей, но и собирают ценную маркетинговую информацию. Для оценки эффективности таких кампаний необходимо разрабатывать собственные системы метрик, учитывающие не только базовые показатели вроде количества открытий, но и глубину взаимодействия (время в боте, количество пройденных шагов в сценарии), конверсию в целевые действия, а главное - долгосрочную ценность клиентов (LTV), пришедших через мессенджеры [14].

Эксперименты с оригинальными форматами контента могут дать неожиданно высокие результаты - "живые" рассылки с ограниченным сроком действия, интерактивные каталоги прямо в чате, персонализированные сторис-форматы создают эффект исключительности и срочности. При этом нельзя забывать о юридической безопасности - система "двойного согласия" (общее при регистрации + подтверждение перед каждой рекламной рассылкой) с простым механизмом отписки защитит от жалоб и блокировок. Особенно перспективна интеграция мессенджер-маркетинга с оффлайн-каналами: QR-коды с привязкой к чат-ботам в точках продаж, персонализированные скидки при показе чата кассиру, оффлайн-ивенты с мессенджер-сопровождением создают единое коммуникационное пространство.

Список использованных источников:

1. Мессенджер-маркетинг: рассылки, чат-боты и продажи / В. В. Гиневицюз // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet», №10, 2020.
2. Персонализация рассылок [Электронный ресурс]. — <https://www.unisender.com/ru/glossary/personalizacziya-rassylok/#anchor-3>
3. Аудитория мессенджера Telegram [Электронный ресурс]. — <https://www.sostav.ru/publication/auditoriya-telegram-67586.html>
4. WhatsApp, Viber или Telegram: где делать массовые рассылки [Электронный ресурс]. — <https://vc.ru/marketing/1869349-whatsapp-viber-ili-telegram-gde-delat-massovye-rassytki>
5. Мессенджер-маркетинг: что это такое, зачем он нужен и как работает [Электронный ресурс]. — <https://timeweb.com/ru/community/articles/messendzher-marketing-cto-eto-takoe-zachem-on-nuzhen-i-kak-rabotaet>
6. Инлайн (inline) режим в Telegram [Электронный ресурс]. — <https://docs.salebot.pro/messendzhery-i-chaty/kak-sozdat-bota-v-telegram/inlain-inline-rezhim-v-telegram>
7. Лучшие сервисы для рассылок в Telegram в 2025 году [Электронный ресурс]. — <https://mediarik.ru/blog/luchshie-servisy-dlya-rassylok-v-telegram-v-2025-godu/>
8. Статистика WhatsApp [Электронный ресурс]. — <https://inclient.ru/whatsapp-stats/>
9. Что такое CRM WhatsApp? [Электронный ресурс]. — <https://respond.io/ru/blog/whatsapp-crm>
10. Персонализированные WhatsApp рассылки [Электронный ресурс]. — <https://radist.online/personalizirovannye-whatsapp-rassytki>
11. Что такое Viber-рассылка и на какую аудиторию она работает? [Электронный ресурс]. — <https://cxdp.ru/blog/wiki/cto-takoe-viber-rassylka-i-na-kakuyu-auditoriyu-ona-rabotaet/>
12. WhatsApp в продажах [Электронный ресурс]. — <https://intelctdialog.com/blog/whatsapp-v-prodazhah>
13. Как использовать WhatsApp и Telegram для маркетинга: сценарии и примеры [Электронный ресурс]. — <https://wazzup24.ru/article-ru/kak-ispolzovat-whatsapp-i-telegram-dlya-marketinga-scenarii-i-primery/>
14. Оценка чат-ботов LLM: основные метрики и методы тестирования [Электронный ресурс]. — <https://habr.com/ru/articles/876584/>

UDC 339.138:004.775

MESSENGER MARKETING: TELEGRAM, WHATSAPP AND VIBER AS CHANNELS FOR PERSONALISED MAILINGS AND CHAT BOTS

Usova V. A., Zinkovich E. A., Prigozhy M. K.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Verniahovskaya V.V. – Master of economics

Annotation. The article explores the role of messaging platforms (Telegram, WhatsApp, Viber) in personalized marketing through broadcast campaigns and chatbots. Key features are highlighted: WhatsApp's global reach, Telegram's flexibility for complex workflows, and Viber's niche audience. It examines task automation, data collection for targeted marketing, and integration with business processes. A comparative analysis evaluates functionality, cost, personalization capabilities, and analytics. Platform selection depends on campaign goals, audience size, and desired interactivity. Practical recommendations propose hybrid strategies leveraging platform strengths, deploying AI-powered bots for advanced personalization, and integrating with offline channels. The article underscores the need to align marketing communications with digitalization trends and enhance customer-centricity through messaging apps.

Keywords. Messengers, Chatbots, Personalized campaigns, Marketing strategy, Customer engagement, CRM integration, Targeted advertising.

УДК 338.4

37. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСА MARTECH В ОНЛАЙН-ПРОДВИЖЕНИИ УСЛУГ DIGITAL-АГЕНТСТВА

Пантюк Д.С., ст.гр.174004

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Архипова Л.И. – к.э.н., доцент

Аннотация. В работе рассматриваются MarTech-решения в digital-агентствах – анализируются ключевые инструменты маркетинговых технологий, включая CRM-системы, платформы автоматизации и аналитические решения. Особое внимание уделяется разработке системы метрик (CPA, CR, CLV, ROI, NPS) для комплексной оценки использования инструментов Martech в онлайн-продвижении услуг digital-агентства. Предлагается методика регулярного мониторинга и аудита MarTech-инструментов, позволяющая оптимизировать затраты и повышать рентабельность маркетинговых инвестиций. Исследование содержит практические рекомендации по интеграции технологических решений в процессы онлайн-продвижения услуг digital-агентств.

Ключевые слова. Martech, digital-агентство, эффективность маркетинга.

Gartner Hype Cycle демонстрирует ключевые тренды и этапы развития MarTech-технологий, помогает маркетологам ориентироваться в инновациях и эффективно определять необходимые инструменты автоматизации. В 2024 году на передний план вышли три направления: генеративный ИИ, технологии конфиденциальности и суперприложения. Особое внимание уделяется Digital Twins of the Customer (DToC) — виртуальным моделям клиентов, которые позволяют настраивать персонализацию в реальном времени, оптимизировать пути клиента и прогнозировать потребности [1].

Интеграция DToC в MarTech помогает брендам улучшать эффективность персонализации и точность таргетинга, минимизируя разрыв между данными и действиями. Важное место в прогнозах Gartner (Hype Cycle) занимают программные продукты, которые помогают персонализировать контент, поддерживают облачные платформы для автоматизации маркетинга, а также технологии управления предпочтениями пользователей (рисунок 1). Несмотря на потенциал ИИ, его массовое применение в маркетинговой деятельности компаний пока ограничено – это связано с низкой зрелостью использования AI-систем в малом и среднем бизнесе

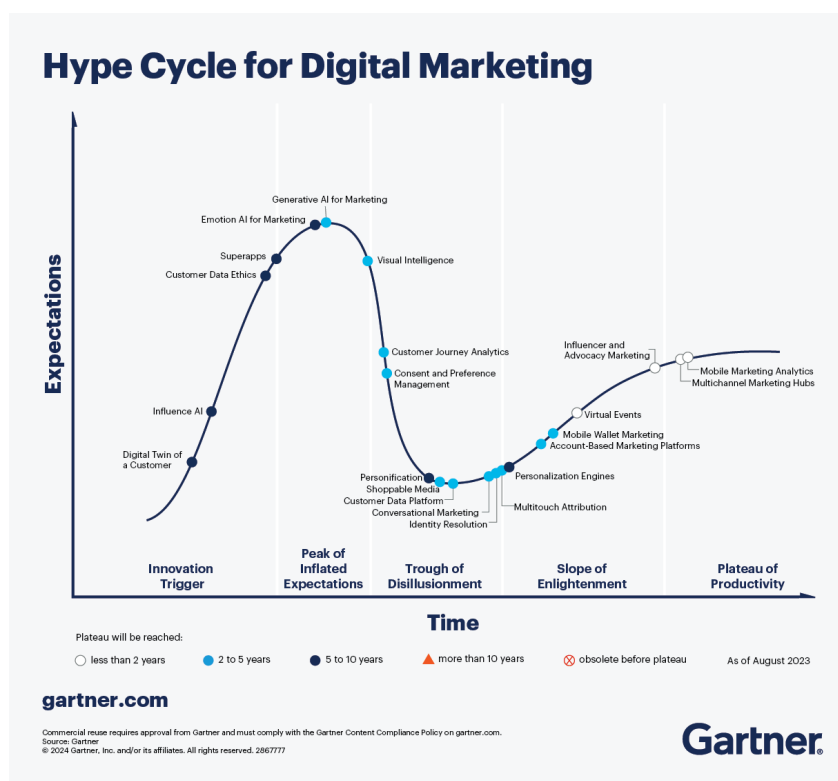


Рисунок 1 --- Gartner Hype Cycle, 2024 [1]

Продвижение digital-агентств имеет свои особенности, поскольку они работают в высококонкурентной среде, где важно не только предлагать стандартные услуги, но и выделяться уникальными подходами и технологиями. Ключевую роль для digital-агентств играет MarTech – маркетинговые технологии, которые помогают автоматизировать процессы, повышать эффективность продвижения и улучшать взаимодействие с клиентами. Использование CRM-систем, аналитических платформ и инструментов автоматизации (например, HubSpot, Salesforce, Zapier) позволяет быстрее обрабатывать лиды, улучшать клиентский сервис и оптимизировать ресурсы.

В эпоху Data-Driven маркетинга агентства обязаны предоставлять клиентам точные данные о результатах кампаний. Именно MarTech-инструменты помогают строить аналитику, прогнозировать результаты и адаптировать стратегии, что позволяет принимать решения, основанные на данных.

Еще один значимый аспект – персонализация коммуникаций, которая становится возможной благодаря сегментации базы и автоматической отправке релевантного контента. Внедрение инструментов визуализации данных (например, Google Data Studio или Looker) позволяет продемонстрировать прозрачные отчеты, что усиливает доверие клиентов и укрепляет долгосрочные отношения. Кроме того, использование искусственного интеллекта помогает агентствам автоматизировать рутинные задачи – настройку рекламных кампаний, анализ данных и генерацию контента, что позволяет сосредоточиться на стратегических задачах. Таким образом, MarTech становится не просто трендом, а важным инструментом повышения продуктивности, улучшения клиентского опыта и адаптации к постоянно меняющемуся рынку [2].

Современные digital-агентства функционируют в условиях высокой конкуренции и динамично развивающихся маркетинговых технологий (MarTech). Внедрение MarTech-решений (CRM-систем, платформ автоматизации, инструментов аналитики и AI) позволяет агентствам оптимизировать процессы, повышать точность таргетинга и улучшать клиентский опыт. Однако отсутствие системного подхода к оценке их эффективности приводит к нерациональному использованию бюджета и снижению ROI. Например, CRM-система должна не просто собирать данные о лидах, но и повышать конверсию за счет автоматизации обработки запросов. Если ее эффективность не измеряется, можно упустить моменты, когда клиенты «теряются» на разных этапах воронки.

MarTech-решения часто требуют значительных вложений. В этом случае только мониторинг и регулярный аудит помогает понять, какие инструменты приносят реальную пользу (создают ценность для клиента и агентства), а какие можно оптимизировать или заменить. Это позволяет повышать рентабельность инвестиций (ROI) и избегать затрат на неэффективные технологии. Ключевые метрики, такие как CPA (стоимость привлечения клиента), CLV (пожизненная ценность клиента) или CR (коэффициент конверсии), позволяют оценивать, насколько выбранные MarTech-решения способствуют достижению бизнес-целей [3].

Digital-агентства работают в динамичной среде, где маркетинговые технологии постоянно развиваются. Отслеживание эффективности помогает адаптироваться к изменениям рынка и внедрять инновационные решения, которые способствуют формированию конкурентных преимуществ. Например, если инструмент для персонализации email-рассылок перестает давать ожидаемые результаты, его замена на более продвинутый аналог может увеличить открываемость и кликабельность.

Прежде, чем оценивать эффективность применения цифровых технологий в маркетинге, важно установить ожидаемые цели по результатам применения для каждого инструмента. Например, для CRM это может быть повышение скорости обработки лидов, а для платформы аналитики – улучшение точности данных и сокращение ошибок. KPI должны быть четкими, измеримыми и соответствовать задачам агентства. Эффективность MarTech оценивается на основе данных, которые генерируют эти инструменты. Регулярный мониторинг и отчетность помогают выявлять динамику изменений и отслеживать результаты в реальном времени. Сравнение текущих показателей с исходными данными до внедрения MarTech-инструментов позволяет определить уровень повышения эффективности и ROI. Важно оценивать, насколько инструмент помогает улучшить ключевые метрики. Было выделено три ключевых аспекта анализа [6].

Первое – операционная эффективность. Для агентств критически важны метрики скорости выполнения задач (Time-to-Execution), особенно при запуске кампаний, подготовке отчетов и обработке лидов. Необходимо сравнивать показатели до и после внедрения автоматизации, например, при подключении скриптов для Google Ads или интеграции CRM с AMOCRM. Не менее важен коэффициент загрузки команды (Team Utilization Rate), показывающий, сколько времени сотрудники тратят на рутинные операции, которые можно автоматизировать. Это позволяет оценить, насколько MarTech-решения высвобождают ресурсы для стратегических задач.

Второй аспект – финансовые показатели с учетом специфики агентства (размер, средний чек и другое). Необходимо анализировать не просто стоимость привлечения (CPA), а комплексно оценивать Client Profitability через CPL (Cost per Lead) и CAC (Customer Acquisition Cost) с учетом трудозатрат. Например, автоматизация отчетности может экономить 10-15 рабочих часов в месяц. Особое внимание

необходимо уделять сравнению ROMI – например, внедрение ChatGPT для копирайтинга может сократить время на контент на 30%, а настройка сквозной аналитики повысить ROMI кампаний на 25%.

Третье направление – качество клиентского сервиса, выходящее за рамки стандартного NPS. Отслеживание First Response Time (скорость реакции на запросы) особенно важно для удержания клиентов. Personalization Score показывает, насколько технологии позволяют персонализировать предложения через динамический контент и сегментацию в CRM. Отдельно необходимо рассчитывать Retention Rate самого агентства – как часто клиенты продлевают контракты благодаря удобству работы, например, из-за прозрачности отчетов в реальном времени.

Часто упускаемыми, но критически важными для агентств являются метрики интеграционной способности стека (Tech Stack Compatibility) и масштабируемости решений (Scalability Index). Первая показывает, сколько времени уходит на обмен данными между системами, вторая – как быстро новый инструмент можно развернуть для дополнительных клиентов. Например, внедрение HubSpot может позволить подключить 10 клиентов за месяц, а использование Make.com (Integromat) – автоматизировать 80% рутинных процессов.

Подход к внедрению этих метрик начинается с комплексного аудита текущих процессов, выявления самых затратных по времени задач и участков с высоким риском человеческих ошибок. Затем необходимо выбрать 3-5 ключевых показателей, соответствующих целям агентства – например, Team Utilization Rate для снижения нагрузки на менеджеров или CLV и Upsell Rate для увеличения среднего чека. Регулярное A/B-тестирование инструментов позволяет сравнивать метрики до и после внедрения, а итоговая оптимизация стека оставляет только решения с измеримым эффектом.

Регулярная оценка MarTech-решений позволяет digital-агентствам поддерживать конкурентоспособность, снижать расходы, повышать продуктивность и предоставлять клиентам лучший сервис, что в конечном итоге ведет к росту бизнеса. Оценка должна учитывать не только стандартные KPI, но и операционную эффективность, масштабируемость и влияние на клиентский опыт.

Список использованных источников:

1. 3 Impending Technology Shifts Rule the Gartner Hype Cycle™ for Digital Marketing. [Электронный ресурс] // Gartner : международное интернет-маркетинговое агентство. – 29.03.2025. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/articles/3-impending-technology-shifts-rule-the-gartner-hype-cycle-for-digital-marketing>.
2. Котлер, Ф. Маркетинг 4.0. Разворот от традиционного к цифровому. Технологии продвижения в интернете. – М: Бомбора, 2019. – 224 с.
3. Скотт Бринкер, Agile-маркетинг. Хакерские практики для эффективности бизнеса.- Москва: МИФ, 2019. – 272 с.
4. Архипова, Л. И. Martech как тренд цифровой трансформации бизнеса / Л. И. Архипова, Л. Ф. Медведева // BIG DATA и анализ высокого уровня : Сборник научных статей IX международной научно-практической конференции: в 2х частях, Минск, 17–18 мая 2023 года. – Минск: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2023. – С. 312-319.
5. Pin-Lun Chiang, P. L. Ch. Exploring the impact of Martech on marketing strategy / P. L. Ch. Pin-Lun Chiang // Journal of Business Administration. – 2024. – Vol. 49, No. 2. – P. 035-062. – DOI 10.53106/102596272024060492002.
6. Никитина, Н. А. Анализ эффективности маркетинга и продвижения / Н. А. Никитина, К. В. Бутакова, М. Б. Крушинский // Бухгалтерский учет и налогообложение в бюджетных организациях. – 2021. – № 6. – С. 35-45.

UDC 338.4

ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF MARTECH COMPLEX IN ONLINE PROMOTION OF DIGITAL AGENCY SERVICES

Pantuk D.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Arhipova L.I. – PhD in Economics, Associate professor

Annotation. The paper considers MarTech solutions in digital agencies – analyzing key marketing technology tools, including CRM-systems, automation platforms and analytical solutions. Special attention is paid to the development of a system of metrics (CPA, CR, CLV, ROI, NPS) for comprehensive evaluation of the use of Martech tools in online promotion of digital-agency services. The methodology of regular monitoring and auditing of MarTech tools is proposed, which allows optimizing costs and increasing the return on marketing investments. The study contains practical recommendations for integrating technological solutions into the processes of online promotion of digital agency services.

Keywords. Martech, digital-agency, marketing efficiency.

38. ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГА ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СЕКТОРЕ B2B

Соловей О.С., студент гр.174002

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Архипова Л.И. – кандидат экономических наук, доцент

Аннотация. Данная статья исследует концепцию и применение маркетинга взаимоотношений и обсуждает его особенности и перспективы. В статье рассматриваются основные принципы данного подхода к маркетингу, включающие ориентацию на ключевых клиентов, формирование лояльности и создание ценности предложения через клиентоориентированные стратегии. Также в статье анализируются основные виды маркетинга взаимоотношений преимуществ каждого из них, обсуждаются перспективы развития в контексте современных маркетинговых тенденций, таких как искусственный интеллект, технологии VR/AR, автоматизация бизнес-задач.

Ключевые слова: маркетинг взаимоотношений, B2B, персонализация, клиентоориентированность, традиционный маркетинг, цифровой маркетинг, партнёрство

Современный бизнес-ландшафт характеризуется высокой конкуренцией, динамичностью и необходимостью постоянного поиска эффективных инструментов взаимодействия с клиентами. В таких условиях особую актуальность приобретает маркетинг взаимоотношений, который направлен на построение долгосрочных и взаимовыгодных связей с потребителями. Особенно это важно в B2B-сегменте, где сделки носят сложный, многоэтапный характер, а успех компании во многом зависит от уровня доверия и лояльности клиентов.

Базовые принципы маркетинга взаимоотношений включают создание реального превосходства рыночного предложения, ориентацию на ключевых клиентов, формирование лояльности клиентов. Необходимым является преимущество в самом процессе «предложения», которое достигается постоянной деятельностью организации, направленной на исследования потребителей и чуткое реагирование на изменения их потребностей. Акцент смещается на то «как предлагать», т.е. на создание самой атмосферы предложения. Важнейшей задачей бизнеса является управление планомерным ростом лояльности ключевых клиентов с одновременным повышением ценности отношений с ними. Это достигается путём формирования и реализации клиентоориентированной стратегии. Установление и поддержание успешных отношений является важной частью маркетинговых стратегий B2B, что подчеркивает влияние и значимость маркетинга взаимоотношений.

Говоря о типах маркетинга взаимоотношений в B2B, существует два основных, а именно цифровой и традиционный. Цифровой маркетинг осуществляется в режиме онлайн без личного взаимодействия с людьми, в то время как традиционный маркетинг зачастую осуществляется в режиме оффлайн и может включать в себя взаимодействие с людьми. Сосуществование традиционных и цифровых методов позволяет компаниям балансировать между глубиной и эффективностью отношений, обеспечивая взаимную ценность и устойчивый рост в динамичной бизнес-среде.

Маркетинг взаимоотношений в контексте B2B может принимать традиционную форму, которая часто характеризуется, например, взаимодействием face-to-face (F2F), сетевыми мероприятиями или отраслевыми выставками. Традиционные методы, лишённые цифровых каналов, часто делают акцент на физическом взаимодействии, которое происходит между людьми и организациями, что, в свою очередь, способствует развитию личных связей и доверия. Встречи F2F, которые часто называют маркетингом взаимодействия, позволяют обеим сторонам напрямую взаимодействовать, что способствует построению отношений и сотрудничеству. Такие мероприятия приводят к налаживанию связей между компаниями, которые продолжают расти даже в условиях цифровизации, демонстрируя важный аспект взаимоотношений. Кроме того, включение более личных отношений в отношения B2B может считаться важным по многим причинам. Несмотря на развитие цифровых технологий, традиционные методы маркетинга отношений продолжают доказывать свою эффективность в развитии значимых связей внутри компаний. Эти физические взаимодействия не только способствуют налаживанию связей между организациями, но и способствуют росту доверия и лояльности.

Однако традиционные методы маркетинга сопряжены с определенными трудностями. Физические встречи или мероприятия, которые создаются или посещаются компанией, приведут к большим затратам для компании по сравнению с тем, если бы они проводились онлайн. Расходы на проезд, а также большее количество рабочих часов свидетельствуют о дороговизне личных встреч. Компании, устанавливающие связи с удалёнными партнерами, могут столкнуться с проблемами, если они будут полагаться только на традиционные методы маркетинга.

Цифровые технологии показали, что компаниям не стоит беспокоиться о подобных проблемах. Цифровой маркетинг, в свою очередь характеризующийся онлайн-взаимодействием, лишённым

контакта F2F, используется компаниями по разным причинам: например, чтобы привлечь клиентов или не отставать от конкурентной среды. Смена парадигмы привела к активизации различных методов цифрового маркетинга, таких как контент-маркетинг, платформы автоматизации бизнес-процессов, чат-боты и использование социальных сетей в качестве поисковых систем для привлечения потенциальных клиентов. Внедрение методов цифрового маркетинга влияет и на то, как маркетинг взаимоотношений осуществляется в цифровом B2B-ландшафте. Такой вид маркетинга стал существенным конкурентным преимуществом для многих компаний в области построения отношений с клиентами.

Цифровой маркетинг предоставляет фирмам множество каналов коммуникации, что способствует большему количеству онлайн-взаимодействий между фирмами, а также увеличению общего числа коммуникаций, которые фирма обычно осуществляет в определенный момент времени. Кроме того, многие фирмы используют в своем маркетинге множество социальных сетей, что еще больше расширяет использование цифровых средств коммуникации для фирм в отношении контактов с партнерами.

В рамках подхода сосуществования традиционный и цифровой маркетинг взаимоотношений сосуществуют совместно, при этом каждый предлагает отдельные и взаимодополняющие преимущества. Традиционный маркетинг отношений с акцентом на физическое взаимодействие способствует установлению личных связей и доверия между фирмами. Несмотря на дороговизну и географическую ограниченность, он предлагает уникальные возможности для сотрудничества. С другой стороны, цифровой маркетинг взаимоотношений использует цифровые каналы и технологии для облегчения общения, обмена данными и сотрудничества за пределами физических ограничений. Благодаря использованию цифровых средств массовой информации цифровой маркетинг отношений расширяет охват и повышает эффективность построения отношений для компаний.

Таким образом, традиционный и цифровой маркетинг взаимоотношений работают вместе, чтобы создать комплексную и адаптируемую маркетинговую стратегию, которая использует сильные стороны как традиционного, так и цифрового маркетинга, одновременно смягчая их ограничения. Приняв сосуществование этих двух методов маркетинга, компании могут обеспечить себе более целостный подход к построению отношений на рынках B2B.

Маркетинг взаимоотношений в B2B будет эволюционировать под влиянием технологических и социальных изменений, сохраняя фокус на долгосрочных связях. Искусственный интеллект и аналитика больших данных позволят глубже понимать потребности клиентов, прогнозировать их поведение и предлагать персонализированные решения, усиливая лояльность. Цифровые экосистемы, такие как маркетплейсы и облачные платформы, упростят взаимодействие между партнерами, делая его прозрачным и эффективным, что укрепит сотрудничество. Гибридный подход, сочетающий цифровые каналы и личные встречи, останется ключевым. Технологии, включая VR/AR, сделают виртуальные мероприятия более интерактивными, а офлайн-встречи сохранят ценность для построения доверия. Автоматизация рутинных задач через CRM, чат-боты и омниканальные платформы освободит время для стратегического взаимодействия, обеспечивая бесшовный опыт. Компании будут акцентировать устойчивость и ценности, привлекая партнеров, разделяющих их подход к экологии и социальной ответственности, что усилит эмоциональную связь. Создание профессиональных сообществ станет инструментом для обмена знаниями, укрепляя отношения. Адаптация к удаленной работе потребует новых форматов, таких как метавселенные, чтобы сохранить эффект личного общения.

Таким образом, Маркетинг взаимоотношений особенно хорошо подходит для B2B-компаний, так как позволяет перейти от модели, в которой вы предлагаете клиенту один проект, к модели, ориентированной на долгосрочное партнерство. Модель партнерства ценна тем, что часто приводит к более длительным проектам и стабильному доходу. Преимущества, получаемые компанией, включают улучшение удовлетворенности клиентов, увеличение жизненной ценности клиента, сокращение маркетинговых расходов, а также рост прибыли.

Маркетинг отношений в B2B играет ключевую роль в создании долгосрочных, взаимовыгодных связей, которые способствуют устойчивому росту бизнеса и укреплению позиций на рынке.

Список использованных источников:

1. *Why Relationship Marketing Is Essential To B2B Lead Generation* [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://www.forbes.com/councils/forbesbusinessdevelopmentcouncil/2022/12/09/why-relationship-marketing-is-essential-to-b2b-lead-generation/>. (дата обращения: 18.03.2025)
2. *What is relationship marketing* [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://b2binteractivemarketing.com/blog/what-is-relationship-marketing/>. (дата обращения: 20.03.2025)
3. *Importance of building relationship in B2B marketing*. [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://www.linkedin.com/pulse/importance-building-relationship-b2b-marketing-the-digital-add> (дата обращения: 20.03.2025)

4. *The Intellectual Structure of Relationship Marketing Scientific Field: proposing new Avenues of Research from a Systematic Review* [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/364/3642547013/html>. (дата обращения: 23.03.2025)

5. *The top growth trends for the coming year* [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://abmatic.ai/blog/top-growth-marketing-trends-for-coming-year>. (дата обращения: 24.03.2025)

УДК 004.8

39. ИССЛЕДОВАНИЕ ОНЛАЙН-СТРАТЕГИЙ ПРОДВИЖЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНОГО ИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА НЕОМ В САУДОВСКОЙ АРАВИИ И ОАЭ

Волосович Е. С., Малашонок У.А., студенты гр.274004

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Вишняков В. А. – доктор техн. наук, профессор

Аннотация. В статье исследуется проект NEOM как ключевая инициатива Саудовской Аравии в рамках Vision 2030, направленная на цифровую трансформацию и устойчивое развитие. Рассматриваются технологические решения проекта: ИИ, интернет вещей, блокчейн, большие языковые модели. Проанализирована конкурентная среда, включая инициативы в ОАЭ и KSA. Раскрыты особенности целевой аудитории и онлайн-стратегии продвижения. Выделены эффективные маркетинговые подходы конкурентов, которые могут быть адаптированы для усиления позиционирования NEOM на международном уровне.

Ключевые слова. NEOM, Vision 2030, цифровая трансформация, искусственный интеллект, интернет вещей, блокчейн, большие языковые модели, маркетинг, онлайн-стратегии, Саудовская Аравия, ОАЭ, Smart Dubai, Red Sea Global.

Развитие цифровых мегапроектов стало ключевым инструментом экономической трансформации государств Ближнего Востока. Проект NEOM в Саудовской Аравии является одним из самых масштабных и инновационных примеров внедрения цифровых технологий в городскую среду.

NEOM – мегапроект Саудовской Аравии, реализуемый в рамках стратегии «Vision 2030» с целью диверсификации экономики через инновации и устойчивое развитие. Проект был анонсирован в 2017 году наследным принцем Мухаммедом бин Салманом и представляет собой умный город будущего, ориентированный на высокие технологии и науку.

NEOM расположен на северо-западе страны, в провинции Табук, на площади около 26 500 км². Географически он выгодно расположен у Красного моря, рядом с Азией, Европой и Африкой, что делает его важным узлом для торговли и инвестиций [1].

Климатические условия способствуют использованию возобновляемых источников энергии. Планируется сохранить 95% территории в природном виде, обеспечивая экологический баланс.

Проект включает несколько ключевых зон:

- THE LINE – линейный город длиной 170 км без автомобилей и выбросов углерода, с ИИ-управлением и высокоскоростным транспортом.
- Охагон – промышленный центр на воде, ориентированный на ИИ, робототехнику и IoT.
- Trojena – горный курорт с круглогодичными зимними развлечениями, где пройдут Азиатские зимние игры 2029 года.
- Sindalah – островной курорт премиум-класса, ориентированный на яхтинг и туризм.

NEOM строится с активным применением технологий: искусственного интеллекта, интернета вещей, блокчейна и больших языковых моделей (LLM), которые будут использоваться в управлении городом, образовании, здравоохранении и госуслугах.

Бюджет проекта оценивается в 500 млрд долларов. Финансирование обеспечивает суверенный фонд PIF, а также частные и международные инвесторы. Планируется создание 380 000 рабочих мест и значительный вклад в ВВП страны [2].

Объединённые Арабские Эмираты (ОАЭ) и Саудовская Аравия (KSA) – крупнейшие экономики Ближнего Востока, активно переходящие от нефтяной зависимости к устойчивому и технологичному развитию. ОАЭ делают ставку на высокотехнологичные отрасли и логистику, а KSA реализует стратегию Vision 2030, нацеленную на модернизацию экономики и привлечение инвестиций.

Темпы роста ВВП остаются высокими: ОАЭ – 3,4–4%, KSA – 4,5–5% в год. Обе страны создают благоприятные условия для бизнеса: в ОАЭ – через свободные экономические зоны, в KSA – за счёт

упрощения регулирования. Рост поддерживается демографией – молодое, платежеспособное и технологически ориентированное население. Высокий интерес к ИИ, IoT, блокчейну и финтеху способствует росту спроса на цифровые решения [3].

ОАЭ реализуют национальную стратегию в области ИИ до 2031 года, ориентируясь на лидерство в сфере ИИ, развитие логистики, здравоохранения, кибербезопасности. Создан пост министра по ИИ и Совет по передовым технологиям. Поддерживается открытый доступ к данным, проводится обучение госслужащих, развиваются научные центры – в том числе Университет имени Мухаммада бен Зайда. В Дубае активно внедряются ИИ-решения в рамках «Умного города».

Саудовская Аравия также делает ставку на ИИ и цифровую экономику. В стране активно развиваются облачные технологии, финтех (147 компаний в 2022 году, прогноз – 525 к 2030), блокчейн и кибербезопасность. Партнёрства с глобальными ИТ-компаниями (Salesforce, IBM и др.) ускоряют цифровую трансформацию. Ожидается рост доли IT-сектора в ВВП с 3,4% до 7,7% к 2030 году.

Растущий e-commerce, спрос на ESG-продукты и премиальный ритейл делают регион привлекательным для стартапов. Однако остаются вызовы: ограничения на прямые инвестиции, законы о защите данных, культурные нормы. Успех на этих рынках требует адаптации к местным условиям, высокого уровня доверия и ориентации на цифровые каналы продвижения.

Саудовская Аравия и ОАЭ – одни из мировых лидеров в области цифровизации, активно внедряющие ИИ, IoT, блокчейн и другие инновационные технологии. Высокий уровень проникновения интернета (98–99%), развитая мобильная инфраструктура и поддержка государства способствуют быстрому росту цифровой экономики и спросу на технологические продукты.

50% населения Саудовской Аравии – моложе 30 лет. Молодёжь активно использует финтех, e-commerce, AI-ассистентов и «умные дома». Высокая платежеспособность сочетается с ориентацией на локальные особенности – арабский язык, исламские нормы, халяльные сервисы.

Более 85% ОАЭ населения – экспаты, многие из которых заняты в техно- и финсекторе. Спрос высок на онлайн-банкинг, цифровые госуслуги, HealthTech и премиальный eCommerce. Рынок открыт к международным брендам и инновациям.

Ключевые группы пользователей:

- Tech-энтузиасты (гаджеты, ИИ, NFT).
- Бизнес (оптимизация, финтех, стартапы).
- Молодёжь и геймеры (VR, AR, стриминг, метавселенные).
- Госструктуры и корпорации (Big Data, AI, IoT).

Высокая конкуренция, строгие регуляции, культурные нормы требуют адаптации. В то же время растущий интерес к ИИ и метавселенным создаёт новые возможности. Саудовская Аравия и ОАЭ формируют одну из самых быстроразвивающихся цифровых экономик. Успех на этих рынках зависит от понимания культурных особенностей, ориентации на премиум-сегмент и эффективного digital-маркетинга [4].

В рамках продвижения NEOM важно учитывать конкурентную среду, где активно развиваются аналогичные инициативы в Саудовской Аравии и ОАЭ. Конкуренцию проекту составляют цифровые города (например, Smart Dubai), строительные гиганты (AlFouzan General Construction) и устойчивые туристические проекты (Red Sea Global).

Smart Dubai фокусируется на цифровой трансформации городской среды. Ведётся интеграция всех госуслуг в единый портал, внедряются безбумажные технологии, интеллектуальные системы навигации, цифровые платежи и AI-помощники. Город делает ставку на стартап-экосистему, стратегические партнёрства (Microsoft, Google, IBM) и продвижение через медиа, соцсети и международные форумы [5].

AlFouzan General Construction – один из лидеров строительного сектора Саудовской Аравии, реализующий крупные проекты в рамках Vision 2030. Основные маркетинговые инструменты – участие в тендерах, строительных форумах, B2B-коммуникация и репутационный PR, ориентированный на долгосрочное сотрудничество с государством [6].

Red Sea Global развивает проекты устойчивого туризма, включая The Red Sea и Amaala. Компания делает акцент на экологическом брендинге, визуальном контенте и сторителлинге. Сотрудничество с премиальными гостиничными брендами, активность в соцсетях и публикации в мировых СМИ формируют имидж экологически ориентированного лидера отрасли [7].

Каждый из конкурентов NEOM применяет собственную маркетинговую стратегию: Smart Dubai – технологии и партнёрства, AlFouzan – профессионализм и стабильность, Red Sea Global – устойчивость и эмоциональный имидж. Эти подходы могут быть учтены при разработке эффективной стратегии онлайн-продвижения NEOM.

Проект NEOM демонстрирует амбициозный подход к цифровизации и устойчивому развитию. Его успех зависит не только от технологической реализации, но и от эффективного позиционирования на фоне сильных региональных конкурентов. Анализ маркетинговых стратегий конкурентов позволяет выделить эффективные практики, которые могут быть адаптированы для продвижения NEOM как глобального цифрового хаба будущего.

Список использованных источников:

1. Официальный сайт проекта NEOM URL: <https://www.neom.com/ru-ru> (дата обращения 30.03.2025).
2. Саудовская Аравия снизила ожидания от проекта Neom URL: <https://www.gazeta.uz/ru/2024/04/09/neom/> (дата обращения 30.03.2025).
3. ИИ без правил: как ОАЭ бьется за первые позиции в новой AI-экономике URL: <https://sysblok.ru/oriental/ii-bez-pravil-kak-oaje-betsja-za-pervye-pozicii-v-novoj-ai-jekonomike/?ysclid=m8nibad13q811767185> (дата обращения 30.03.2025).
4. IT и цифровая экономика Саудовской Аравии: тренды и перспективы роста URL: <https://visitsaudiarabia.ru/market/it-esopotu/> (дата обращения 30.03.2025).
5. Официальный сайт Emirates News Agency URL: <https://www.wam.ae/ru/home/main> (дата обращения 30.03.2025).
6. Официальный сайт проекта AlFouzan General Construction URL: <https://alfouzan.com/about-us.php> (дата обращения 30.03.2025).
7. Официальный сайт проекта The Red Sea URL: <https://www.redseaglobal.com/en/our-destinations/the-red-sea> (дата обращения 30.03.2025).

UDC 004.8

STUDY OF ONLINE STRATEGIES FOR PROMOTING DIGITAL TECHNOLOGIES USING GENERATIVE AI ON THE EXAMPLE OF THE NEOM PROJECT IN SAUDI ARABIA AND THE UAE

Volosovich E.S., Malashonok U.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Vishnyakov V.A. – Doctor of Technical Sciences. Doctor of Medicine, Professor

Annotation. The article examines the NEOM project as a key initiative of Saudi Arabia within the framework of Vision 2030, aimed at digital transformation and sustainable development. Technological solutions of the project are considered: AI, the Internet of Things, blockchain, and large language models. The competitive environment is analyzed, including initiatives in the UAE and KSA. The features of the target audience and online promotion strategy are revealed. Effective marketing approaches of competitors are highlighted, which can be adapted to strengthen the positioning of NEOM at the international level.

Keywords. NEOM, Vision 2030, digital transformation, artificial intelligence, Internet of Things, blockchain, large language models, marketing, online strategies, Saudi Arabia, UAE, Smart Dubai, Red Sea Global.

УДК 339.138

40. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МАРКЕТИНГЕ

*Курганская Е.Д., Печень А.В., Теленченко У.Р., студентки гр.274004
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Вишняков В. А. – профессор, д. т. н.

Аннотация. Искусственный интеллект и нейронные сети открывают новые возможности для развития маркетинга, позволяя анализировать поведение потребителей, автоматизировать рутинные процессы и создавать персонализированный контент. Эти технологии становятся важным инструментом для повышения эффективности коммуникации с аудиторией и адаптации стратегий под изменяющиеся рыночные условия.

Ключевые слова. Нейросеть, искусственный интеллект, телеграмм-канал, квиз-лендинг, научно-популярный контент, цифровой маркетинг, контент-маркетинг.

Нейронные сети играют важную роль в современном маркетинге, особенно на B2C-рынке. Они способны обрабатывать большие объёмы данных и выявлять скрытые закономерности, которые сложно обнаружить традиционными методами анализа. Благодаря возможности самообучения, нейросети помогают компаниям создавать более точные и эффективные маркетинговые стратегии, адаптируясь к изменяющимся условиям рынка и поведению потребителей [1].

Искусственный интеллект (ИИ) и нейронные сети открывают новые горизонты для развития маркетинговых стратегий, предоставляя возможность глубокого анализа данных и точного прогнозирования. Современные технологии позволяют обрабатывать информацию о поведении клиентов, что помогает компаниям не только понимать текущие запросы аудитории, но и предсказывать будущие тенденции. Например, на основе исторических данных ИИ может спрогнозировать изменения в спросе или реакцию целевой аудитории на запуск нового продукта. С помощью ИИ компании могут оперативно реагировать на изменения рынка, создавать креативный контент и эффективно сегментировать аудиторию. За рубежом уже есть успешные примеры внедрения этих технологий: Coca-Cola создала персонализированную упаковку, Starbucks разработала мобильное приложение с индивидуальными предложениями, а Nike использует ИИ для подбора идеальной обуви по сканированию ног покупателя [2].

Персонализация взаимодействия с клиентами – одна из главных задач современного маркетинга, где ИИ играет ключевую роль. Нейросети анализируют данные о пользователях, таких как история покупок, предпочтения и поведение в интернете, чтобы предлагать максимально релевантные рекомендации. Это позволяет брендам создавать уникальные предложения для каждого клиента, повышая уровень лояльности и удовлетворенности. Предиктивный анализ также помогает компаниям предугадывать потребности аудитории и заранее адаптировать свои услуги под эти запросы.

Кроме того, нейросети могут быть использованы для создания инструкций и чек-листов, которые помогают пользователям лучше понять продукт или услугу. Эти материалы должны быть четко структурированы и содержать все необходимые детали, чтобы пользователь мог легко следовать им. Использование искусственного интеллекта позволяет автоматизировать процесс создания таких документов, что значительно экономит время и ресурсы отдела маркетинга [3].

Использование ИИ снижает временные и финансовые затраты, автоматизируя рутинные процессы, что позволяет компаниям сосредоточиться на стратегических задачах. ИИ дополняет человеческий интеллект, поддерживая креативность: генеративные модели создают тексты, изображения и дизайн, адаптируют контент для разных платформ и языков. Это помогает выделяться среди конкурентов. ИИ также ускоряет создание продающих статей, анализируя поведение пользователей и предлагая релевантные темы. Технологии автоматической транскрипции, перевода и управления email-коммуникациями упрощают взаимодействие с мультиязычной аудиторией и повышают эффективность персонализированных рассылок [4].

Управление социальными сетями – ещё одна сфера, где ИИ демонстрирует свою эффективность. Боты на основе больших языковых моделей (LLM) могут автоматически отвечать на комментарии и вопросы пользователей, поддерживая постоянный диалог с аудиторией. Нейронные сети могут автоматизировать создание текстового контента, адаптируя его под предпочтения целевой аудитории на основе анализа данных о ранее успешных публикациях. Кроме того, ИИ позволяет проводить детальный анализ статистики канала, выявлять тренды и прогнозировать реакцию подписчиков на новые материалы, что значительно повышает конверсионную эффективность. В частности, в телеграмм-каналах такие решения позволяют не только обрабатывать входящие сообщения, но и создавать интерактивные форматы, например, автоматизированные квизы и опросы, что повышает вовлеченность аудитории.

Квиз-лендинги представляют собой еще одну область, где возможности искусственного интеллекта находят широкое применение. Квизы, как интерактивный инструмент, направлены на сбор данных о пользователях и их сегментацию. ИИ может быть использован для создания персонализированных вопросов, которые адаптируются в реальном времени в зависимости от ответов участников. Это позволяет не только повысить вовлеченность пользователей, но и собрать более точные данные для дальнейшего анализа. Нейронные сети также способны анализировать результаты квизов, выявлять скрытые закономерности в поведении аудитории и формировать рекомендации по улучшению маркетинговых стратегий. Таким образом, использование ИИ в квиз-лендингах способствует повышению качества лидогенерации и улучшению взаимодействия с потенциальными клиентами.

Подготовка научного и научно-популярного контента также становится объектом исследования возможностей искусственного интеллекта. В условиях растущего объема информации и необходимости ее популяризации, ИИ может выполнять функцию ассистента в анализе научных данных, поиске актуальных исследований и генерации гипотез. Нейронные сети способны обрабатывать большие массивы текстовых данных, выделяя ключевые идеи и формулируя их в

доступной для широкой аудитории форме. Это особенно важно для создания научно-популярного контента, который должен сочетать достоверность с простотой изложения. Кроме того, ИИ может быть задействован в автоматизации процесса проверки фактов, обеспечивая высокую точность представленной информации.

Таким образом, искусственный интеллект и нейронные сети открывают новые горизонты в маркетинге, предлагая инновационные решения для работы с аудиторией. В телеграмм-каналах они обеспечивают автоматизацию контент-менеджмента и аналитики, в квиз-лендингах – персонализацию и улучшение взаимодействия с пользователями, а в области научного контента – повышение эффективности обработки данных и популяризации сложной информации. Эти технологии не только оптимизируют текущие процессы, но и создают основу для разработки новых маркетинговых стратегий, соответствующих требованиям цифровой эпохи.

Применение ИИ в маркетинге дает значительные преимущества: повышение точности таргетирования, автоматизацию процессов и адаптацию стратегий в реальном времени. Однако внедрение сопровождается вызовами, включая высокие затраты, зависимость от качества данных, нехватку прозрачности алгоритмов и риски недостаточной персонализации для VIP-клиентов. Этические вопросы защиты личной информации также требуют внимания. Поэтому важно найти баланс между использованием ИИ и человеческим участием. Также, несмотря на удобство использования ИИ, существуют и альтернативные подходы к решению маркетинговых задач. Компании могут использовать традиционный анализ данных (Data Analytics), CRM-системы для управления взаимоотношениями с клиентами, методику A/B тестирования и SQL-запросы для анализа данных. Выбор конкретного инструмента зависит от специфики бизнеса и имеющихся ресурсов, а комбинирование различных методов часто даёт наилучший результат [2].

Искусственный интеллект и нейронные сети становятся ключевыми драйверами развития современного маркетинга, предоставляя мощные инструменты для анализа данных, персонализации взаимодействия с клиентами и автоматизации рутинных процессов, что позволяет компаниям создавать более эффективные маркетинговые стратегии и оперативно адаптироваться к изменяющимся рыночным условиям. Эти технологии открывают новые горизонты в таких направлениях, как прогнозирование спроса, создание персонализированного контента, управление социальными сетями, разработка интерактивных форматов взаимодействия, таких как квиз-лендинги, и даже популяризация научного контента. Однако успешное внедрение ИИ сопровождается рядом вызовов, включая высокие затраты на внедрение, зависимость от качества исходных данных, недостаточную прозрачность алгоритмов и необходимость соблюдения этических норм при работе с персональной информацией. Оптимальный результат достигается за счет сочетания возможностей ИИ с человеческим опытом и креативностью, что позволяет компаниям не только повысить точность и эффективность маркетинговых кампаний, но и сохранить доверие клиентов, обеспечивая долгосрочный успех в условиях цифровой эпохи.

Список использованных источников:

1. Практический маркетинг / Т. Р. Бурханов, В. А. Кошель В. А.// Роль нейросетей в маркетинговом продвижении компании на B2C рынке, 12, 2023. – с. 4-9.
2. Беленов, О. Н. Искусственный интеллект в маркетинге: мифы и реальности / О. Н. Беленов // Управление социально-экономическим развитием производственных систем: цели и задачи нового цикла в экономике возможностей: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Курский государственный университет, 28 ноября 2024 года. – Курск: Курский государственный университет, 2024. – С. 314-317.
3. Новости маркетинга / С. Головина// Нейросеть – друг или враг маркетолога, 8, 2023. – с. 39-55.
4. Новости маркетинга / С. Головина// Искусственный интеллект в маркетинге: возможности и вызовы, 9, 2023. – с. 36-37.

41. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОНЛАЙН-ПРОДВИЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИИ

Сончик Д.А., Лукашевич А.В., студенты гр.274003

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Вишняков В. А. – доктор техн. наук, профессор

Аннотация. В работе рассматриваются перспективы применения нейросетей, интернета вещей (IoT) и блокчейн-технологий в сфере охраны окружающей среды. На примере умных датчиков загрязнения воздуха представлены возможности автоматизированного мониторинга экологической обстановки, а также рассмотрены подходы к онлайн-продвижению таких решений с использованием инструментов искусственного интеллекта. Проведён анализ целевой аудитории и предложены эффективные стратегии интернет-маркетинга для экологически ориентированных технологий.

Современные экологические вызовы требуют новых подходов к мониторингу и защите. Современные экологические вызовы, включая загрязнение воздуха, изменение климата и утрату природных ресурсов, требуют внедрения инновационных решений. Цифровые технологии — такие как нейросети, интернет вещей (IoT) и блокчейн — открывают новые возможности в сфере мониторинга и защиты окружающей среды. Особенно перспективным направлением является использование «умных» датчиков загрязнения воздуха в сочетании с алгоритмами искусственного интеллекта, позволяющими в реальном времени отслеживать экологическую обстановку [3], [5].

Инновационные технологии в экологическом мониторинге

1. Нейросети и интеллектуальный анализ

Нейросетевые алгоритмы применяются для обработки больших массивов данных, поступающих с датчиков. Они позволяют выявлять нелинейные зависимости и предсказывать ухудшение экологической обстановки. Например, обученные модели могут прогнозировать уровень загрязнения воздуха в зависимости от метеоусловий и плотности транспортного потока [3]. Такие технологии успешно применяются в системах предиктивной аналитики и экстренного реагирования.

2. IoT-решения в мониторинге

Интернет вещей (IoT) объединяет экосистему сенсоров, собирающих данные о концентрациях вредных веществ (CO₂, PM2.5, NO₂ и др.). Эти данные в режиме реального времени отправляются на облачные платформы, где агрегируются и анализируются [4]. Благодаря высокой плотности размещения устройств и доступности передачи данных, IoT-технологии обеспечивают непрерывное наблюдение за экологическим состоянием городов и промышленных зон.

3. Блокчейн для защиты данных

Для обеспечения прозрачности и неизменности экологической информации применяется блокчейн. Он особенно актуален при взаимодействии с государственными структурами, где необходимо гарантировать достоверность измерений и исключить возможность фальсификаций [5]. Каждая запись о замере параметров воздуха фиксируется в распределённом реестре, доступ к которому могут иметь все заинтересованные стороны.

Целевая аудитория и маркетинговые исследования

Проведённый анализ показал, что ключевыми целевыми сегментами для внедрения экологических IoT-решений являются:

- государственные природоохранные ведомства;
- муниципалитеты, заинтересованные в улучшении городской среды;
- девелоперы, реализующие проекты устойчивого строительства;
- экологические некоммерческие организации.

Ключевыми критериями принятия решений стали: надёжность и достоверность данных, наличие визуализации, а также интеграция дополнительных сервисов (например, уведомлений о превышении ПДК, публичных API и PDF-отчётов) [1].

Для структурирования и оценки предпочтений использовалась методология стратегического маркетинга Котлера и Келлера, включающая анализ мотиваций потребителей, конкурентных преимуществ и каналов продвижения [1].

Онлайн-продвижение с использованием ИИ

Продвижение экологических решений требует активной цифровой стратегии. Современные инструменты интернет-маркетинга, основанные на ИИ, позволяют адаптировать контент и коммуникации под особенности целевой аудитории.

1. Генерация и персонализация контента

Сервисы на базе ИИ (например, нейросети и LLM-модели) позволяют создавать персонализированные тексты, автоматически адаптируемые под географию, тип клиента и актуальную экологическую ситуацию в регионе. Это способствует вовлечению и лучшему пониманию технологий со стороны пользователей [3].

2. SEO-оптимизация и e-mail-рассылки

ИИ также применяется для оптимизации страниц и рассылок. Сервисы подбирают ключевые слова, формируют метаописания и автоматически адаптируют e-mail-кампании под поведение пользователя [2]. Это повышает эффективность взаимодействия и снижает маркетинговые издержки.

3. Чат-боты и интерактивные элементы

Интерактивные боты, обученные на базе экологических данных, могут отвечать на вопросы пользователей, рассчитать уровень загрязнения в конкретной местности и показать выгоды от внедрения решения. Такие инструменты особенно важны для муниципалитетов и девелоперов, которые принимают решения на основе расчётных моделей [4].

4. Гео-реклама

Использование геолокации позволяет нацеливать рекламу на регионы с высокой степенью загрязнения или экологическими проблемами. Это повышает релевантность кампаний и способствует привлечению именно тех групп, которые остро нуждаются в технологических решениях [5].

Цифровые технологии — нейросети, IoT и блокчейн — в совокупности формируют устойчивую основу для экологического мониторинга и защиты окружающей среды. Их применение позволяет не только получать достоверные данные в реальном времени, но и оперативно реагировать на угрозы. Совмещение технических решений с современными инструментами ИИ-маркетинга усиливает эффект, повышая осведомлённость и готовность к внедрению таких систем среди целевой аудитории. Это создаёт условия для масштабируемого и устойчивого развития экологических инициатив.

Список использованных источников:

- [1] Котлер Ф., Келлер К.Л. *Маркетинг-менеджмент* / пер. с англ. — СПб.: Питер, 2020. — 816 с.
- [2] Уинстон У.Л. *Исследование операций: приложения и алгоритмы* = *Operations Research: Applications and Algorithms* / пер. с англ. — М.: ДМК Пресс, 2005. — 904 с.
- [3] Как искусственный интеллект помогает решать экологические проблемы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/how-artificial-intelligence-is-helping-tackle-environmental-challenges/>, свободный. — Дата обращения: 14.04.2025.
- [4] Аналитика данных для мониторинга воздуха [Электронный ресурс] — URL: <https://habr.com/ru/articles/507046/>, свободный. — Дата обращения: 14.04.2025.
- [5] Smart sensors in environmental protection [Электронный ресурс] — URL: <https://medium.com/@omnicreor/guardians-of-the-environment-the-revolutionary-role-of-smart-sensors-4e8dae8245c>, свободный. — Дата обращения: 14.04.2025.

42. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ В ИНТЕРНЕТ-ПРОДВИЖЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Гоманчук Ю.В, студент гр.274003

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Вишняков В. А. — доктор техн. наук, профессор

В работе рассматриваются перспективы применения нейросетей, интернета вещей (IoT) и блокчейн-технологий в сфере нефтепереработки. Особое внимание уделяется использованию этих технологий для анализа данных, их мониторинга в реальном времени и обеспечения прозрачности цепочек поставок, что помогает повысить эффективность работы предприятий. Также рассматриваются подходы к онлайн-продвижению этих инновационных решений с использованием инструментов ИИ-маркетинга.

Современные технологические тренды, такие как искусственный интеллект (ИИ), большие языковые модели (LLM), интернет вещей (IoT) и блокчейн, оказывают значительное влияние на различные отрасли промышленности, включая нефтепереработку. В условиях стремительной цифровизации и автоматизации производственных процессов эти технологии способны повысить эффективность управления, снизить затраты и минимизировать экологический след нефтеперерабатывающих предприятий.

Одной из ключевых технологий являются нейросетевые алгоритмы, которые позволяют анализировать большие объемы данных, поступающих с различных датчиков и систем управления технологическими процессами (SCADA). Применение машинного обучения помогает оптимизировать производственные параметры, прогнозировать возможные поломки оборудования и минимизировать простои. Так же искусственный интеллект в сфере добычи нефти и газа наиболее часто применяется в геологоразведке, стратегическом планировании и непосредственно извлечении сырья из недр — алгоритмы наиболее точно проводят анализ полученных в результате сейсмических исследований данных и предсказывают оптимальные точки для бурения скважин. Также искусственный интеллект преуспел в прогнозировании цен на нефть и газ благодаря алгоритмам, учитывающим политические и социальные факторы, а также имитирующим поведение участников рынка и способным оценивать риски, предлагая наиболее оптимальную стратегию планирования [1].

Интернет вещей (IoT) обеспечивает непрерывный мониторинг работы оборудования, сбор и анализ данных в режиме реального времени. Датчики IoT в нефтегазовой промышленности используются для сбора данных в режиме реального времени с нефтяной скважины, которые могут сочетаться с цифровой аналитикой и самодиагностическими инструментами для автоматического мониторинга и оптимизации производительности скважины [2].

Еще одной перспективной технологией является блокчейн, который может обеспечить надежность и прозрачность цепочек поставок нефти и нефтепродуктов. Благодаря технологии распределенного реестра участники рынка могут отслеживать происхождение сырья, контролировать подлинность продукции и минимизировать риски мошенничества.

Для эффективного продвижения в цифровом пространстве компании применяют различные инструменты интернет-маркетинга. Интернет-маркетинг (internet marketing) рассматривается в качестве направления маркетинга. При его реализации применяются все компоненты традиционного маркетинга, но в интернет-среде [3].

Основные инструменты интернет-маркетинга, которые компании могут использовать для эффективного распространения информации о своих продуктах, инновационных технологиях и решениях:

1. Контекстная реклама — это форма онлайн-рекламы, когда рекламные объявления показываются в зависимости от контекста страницы, т.е. реклама отображается только пользователю, чьи интересы соответствуют содержанию объявления. В отличие от традиционной рекламы, контекстная не является навязчивой: пользователь видит только ту информацию, которая ему действительно интересна. ИИ анализирует поведение пользователей, их поисковые запросы и взаимодействие с контентом, чтобы прогнозировать, какие объявления будут наиболее релевантными и интересными для каждого конкретного пользователя.

2. Поисковое продвижение (SEO – Search Engine Optimization) — это набор мероприятий, направленных на улучшение позиций сайта в результатах поисковых систем по заранее выбранным ключевым запросам. Поисковые системы остаются основным источником информации для пользователей интернета. Поисковая оптимизация (SEO) имеет ряд преимуществ: она укрепляет доверие к сайту, расширяет целевую аудиторию, предсказывает поведение пользователей в сети, создает долгосрочные отношения с клиентами и обеспечивает контроль результатов продвижения [4]. ИИ может анализировать большие объемы данных, выявлять паттерны в поисковых запросах и прогнозировать тренды, что помогает точно выбирать ключевые слова и адаптировать контент. Он также улучшает техническую оптимизацию, анализируя скорость загрузки страниц, метаданные и структуру ссылок. Искусственный интеллект ускоряет процесс анализа конкурентов и позволяет быстро корректировать SEO-стратегию.

3. Контент-маркетинг в интернет-продвижении является одним из самых эффективных инструментов для распространения знаний и привлечения внимания к инновационным технологиям. Создание статей, блогов, исследований, отчетов, инфографики и других материалов позволяет не только объяснить, как работает определенная технология, но и показать, какие проблемы она может решить, какие экономические и производственные результаты ожидаются от её внедрения. На сегодняшний день, компании имеют доступ к различным нейросетям, которые помогают в адаптации контента под предпочтения целевых аудиторий, к наиболее популярным нейросетям относятся: ChatGPT, DALL-E 2, You.com, CopyMonkey, Anyword, Midjourney и Synteza [5]. ИИ может оптимизировать процесс создания контента и визуализации данных, автоматически генерируя инфографику, подбирая релевантные ключевые слова, улучшая структуру и читаемость текста, тем самым повышая вовлеченность аудитории.

4. Размещение статей, пресс-релизов и аналитических материалов на специализированных онлайн-платформах и в отраслевых интернет-изданиях помогает установить прочную связь с профессиональной аудиторией и расширить присутствие компании в своей нише, что способствует увеличению видимости бренда, улучшению его репутации в сети и укреплению доверия среди целевых

клиентов и партнеров. ИИ помогает нацелить публикации на нужные сегменты аудитории и предсказывать, какие темы будут наиболее интересными для целевой аудитории.

Цифровые технологии, такие как нейросети, IoT и блокчейн, в совокупности формируют устойчивую основу для оптимизации процессов в нефтепереработке. Интеграция этих технических решений с инструментами ИИ-маркетинга в интернет-продвижении способствует повышению осведомленности о новых технологиях в нефтепереработке и ускоряет их внедрение среди целевой аудитории. Это создает условия для успешного распространения информации, которая может повысить эффективность управления производственными процессами, снизить затраты и минимизировать экологический след нефтеперерабатывающих предприятий.

Список использованных источников:

- [1] Neftegaz [Электронный ресурс]. – URL: https://digitalization.neftegaz.ru/artificial_intelligence/, свободный. – Дата обращения: 15.04.2025.
- [2] Aramco [Электронный ресурс]. –URL: <https://www.aramco.com/en/what-we-do/energy-innovation/digitalization/digital-technologies>, свободный. – Дата обращения: 15.04.2025.
- [3] Акулич М. В. Интернет-маркетинг: Учебник для бакалавров / М. В. Акулич. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2021. — 346 с.
- [4] Белобородова, А.И. Интернет-маркетинг: учебное пособие / А.И. Белобородова, Е.Н. Новикова, Р.Б. Палякин. - Казань: Изд-во ООО «Абзац», 2020. - 130 с.
- [5] Ткачев В. В. Использование нейросетей для адаптации контента под предпочтения аудитории в маркетинге / В. В. Ткачев. — Волгоград: Волгоградский государственный университет, 2023

43. СТРАТЕГИЯ ОНЛАЙН-ПРОДВИЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТУ «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И БЛОКЧЕЙН» ДЛЯ СНГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ И ИИ (БЕЛОРУССКИЙ, РУССКИЙ, АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ, КАЗАХСКИЙ И УЗБЕКСКИЙ ЯЗЫКИ)

Гаев И.А., студент гр.274004, Зубрякова А.Р., студентка гр.274004

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Вишняков В.А. – доктор технических наук, профессор кафедры ИКТ

Аннотация. Статья посвящена разработке стратегии онлайн-продвижения проекта в области нейронных сетей, интернета вещей и блокчейна для стран СНГ с применением ИИ и больших языковых моделей. Рассматриваются вопросы локализации контента на белорусском, русском, азербайджанском, казахском и узбекском языках, персонализации коммуникаций и использования ИИ для повышения эффективности маркетинга. Отмечаются преимущества и сложности внедрения таких технологий в многоязычную цифровую среду.

Актуальность работы обусловлена стремительным развитием цифровых технологий и возрастающим спросом на специализированные знания в странах Содружества Независимых Государств.

В последние годы технологии искусственного интеллекта, интернета вещей и блокчейна активно внедряются в различных сферах экономики и повседневной жизни, однако доступ к качественным образовательным и информационным ресурсам на национальных языках остается ограниченным. Это создает необходимость разработки эффективной стратегии продвижения, учитывающей лингвистические и культурные особенности аудитории. Использование больших языковых моделей и ИИ позволяет автоматизировать создание и адаптацию контента, обеспечивая его персонализацию и высокую вовлеченность пользователей.

Кроме того, современные инструменты цифрового маркетинга, основанные на искусственном интеллекте, дают возможность анализировать поведение аудитории, оптимизировать рекламные кампании и повышать их эффективность. В условиях растущей конкуренции в цифровой среде применение таких технологий становится ключевым фактором успеха.

Важным аспектом является поддержка со стороны государственных программ и бизнес-инициатив, направленных на развитие высоких технологий в регионе. Разработка многоязычной

стратегии продвижения позволит не только расширить охват проекта, но и укрепить его позиции на рынке, привлекая новых партнеров и инвесторов.

Маркетинговая стратегия понимается как часть общей стратегии предприятия, как «руководство к действию на рынке, оформленное в виде генеральной программы с четко сформулированными целями, намеченными основными путями их достижения, предусмотренными необходимыми ресурсами».

При разработке маркетинговой стратегии в Интернете следует придерживаться следующих принципов:

1. Принцип соответствия – маркетинговая стратегия рассматривается как часть общей корпоративной стратегии развития компании. В свою очередь, интернет-стратегия является частью маркетинговой стратегии и должна соответствовать ей.

2. Принцип интеграции online и offline с целью достижения синергетического эффекта – в данном случае имеются в виду единые подходы к сегментации клиентской базы, коммуникациям бренда, ценовой политике, инструментам привлечения клиентов и повышения товарооборота, творческим идеям, планированию рекламных кампаний и т.д..

3. Принцип инновационности – Интернет является одним из новейших технологических достижений современного мира. Естественно, что именно в области цифровых средств коммуникации ежегодно происходят микро- и макрооткрытия. От умения заметить, понять и внедрить новшества зависит конкурентоспособность предприятия. Интернет-маркетинговая стратегия должна быстро адаптироваться к происходящим изменениям и уметь использовать их.

4. Принцип альтернативности и гибкости – при разработке маркетинговой стратегии в Интернете следует учитывать возможности приспособления бизнес-модели компании к изменяющимся факторам виртуальной среды и ее взаимовлияния со средой реальной. Необходимо рассматривать альтернативные варианты развития и формировать оптимальные варианты [1].

Инструменты интернет-маркетинга для продвижения технологий ИИ, IoT и блокчейна представляют собой не просто набор тактических приемов, а целостную стратегическую систему, способную трансформировать способ коммуникации между разработчиками высокотехнологичных решений и их конечными пользователями. В основе этой системы лежит комплексное понимание как цифровых трендов, так и особенностей целевой аудитории, что особенно актуально для стран СНГ, где языковое и культурное разнообразие требует особой адаптации контента.

Особое значение в данном контексте приобретает локализация контента. Для продвижения технологий на таких языках, как белорусский, русский, азербайджанский, казахский и узбекский, необходимо учитывать не только лингвистические особенности, но и культурные контексты. Теоретические исследования в области интернационального маркетинга указывают на то, что адаптация сообщений к специфике региона способствует более глубокому восприятию информации и повышению уровня доверия со стороны целевой аудитории. Следовательно, перевод и адаптация материалов становятся неотъемлемой частью успешной маркетинговой стратегии [2].

Ключевым преимуществом такого подхода является персонализация контента на основе анализа поведения пользователей, которая помогает повысить вовлеченность и эффективность маркетинговых коммуникаций. Автоматизация процессов контент-создания и продвижения обеспечивает высокую масштабируемость стратегии. ИИ-инструменты способны оптимизировать рекламные кампании, прогнозировать их эффективность и оперативно вносить корректировки.

Однако внедрение такой стратегии сопряжено с рядом трудностей. Значительные финансовые и технические ресурсы требуются для разработки и настройки ИИ-решений, особенно учитывая необходимость работы с несколькими языками. Качество автоматического перевода и контент-генерации для некоторых языков СНГ может быть недостаточно высоким и это будет требовать дополнительного человеческого контроля.

Этические и правовые аспекты использования ИИ в маркетинге также требуют особого внимания, особенно в контексте различных регуляторных требований в странах СНГ. Культурные и языковые нюансы могут быть недостаточно точно учтены алгоритмами и потенциально снизить эффективность коммуникации.

Разработка и реализация стратегии онлайн-продвижения для высокотехнологичных проектов на базе нейронных сетей, интернета вещей и блокчейна в странах СНГ требует комплексного подхода, сочетающего современные инструменты цифрового маркетинга с учетом культурных и языковых особенностей региона. Использование больших языковых моделей и ИИ открывает широкие возможности для автоматизации и персонализации контента, увеличения вовлеченности пользователей и повышения эффективности коммуникаций. Однако успешная реализация такой стратегии предполагает преодоление ряда вызовов, включая технические ограничения, высокие затраты и необходимость соблюдения этических и юридических норм. Интеграция инновационных технологий с адаптированной локальной стратегией становится ключом к устойчивому развитию и расширению присутствия на рынке.

Список использованных источников:

1. Твердохлебова, М. Д. Интернет-маркетинг: учебник / М. Д. Твердохлебова. – Москва : КНОРУС. – 2022. – 192 с.
2. Загулова, Д. В. Цифровой маркетинг: учебник / Д. В. Загулова. – Москва КНОРУС. – 2023. – 456 с.

44. РАЗРАБОТКА TELEGRAM-КАНАЛА «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И БЛОКЧЕЙН» ДЛЯ РЫНКА КНР

Кебец О.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Вишняков В.А. – доктор технических наук, профессор кафедры ИКТ

В работе рассмотрена разработка Telegram-канала для популяризации технологий нейронных сетей, интернета вещей и блокчейна на рынке Китая. Проанализированы особенности китайского рынка, потребности аудитории и успешные практики конкурентов. Предложены рекомендации по созданию контента, локализации материалов и маркетинговым стратегиям продвижения канала.

Современные технологии, такие как нейронные сети, интернет вещей (IoT) и блокчейн, играют ключевую роль в развитии мировой экономики. Они меняют принципы ведения бизнеса и открывают новые возможности. Особое значение приобретает создание информационных платформ для популяризации передовых решений, особенно в Китае, где активно внедряются инновации.

Искусственный интеллект уже сегодня формирует будущее экономики, охватывая задачи от автоматизации до анализа данных. В Китае объем индустрии ИИ достиг почти 600 млрд юаней. Интернет вещей развивается благодаря государственной поддержке, а блокчейн находит применение в создании цифровой валюты и коммерческих решений [1].

Анализ успешных Telegram-каналов показывает, что их популярность основана на высоком качестве контента, регулярности публикаций и использовании различных форматов. Например, AI & Machine Learning Community насчитывает более 50 тыс. подписчиков, а Crypto Insider – более 300 тыс., активно сотрудничая с экспертами через AMA-сессии. Эти примеры демонстрируют важность адаптации контента под потребности аудитории.

Китайский рынок характеризуется высокой степенью цифровизации: более 98% взрослого населения используют смартфоны. Основными потребителями технологий выступают крупные компании, производственные предприятия, финансовые организации и образовательные учреждения. Правительство поддерживает развитие ИИ через программы финансирования и налоговые льготы [2].

Для успешного продвижения канала важно создавать материалы на китайском языке, включать обучающие руководства и предоставлять контент разного уровня сложности. Особое внимание стоит уделить адаптации материалов с учетом культурных особенностей. Это повысит вовлеченность пользователей.

Китайские компании активно внедряют ИИ и машинное обучение на производственных линиях, особенно в промышленных регионах восточного побережья. Финансовый сектор использует современные технологии для развития финтех-решений и анализа данных [2].

Образовательные учреждения и научно-исследовательские центры создают устойчивый спрос на технологии искусственного интеллекта. Государственные структуры играют важную роль как потребители технологий, реализуя национальные программы цифровизации [3].

Разработка Telegram-канала для китайского рынка требует комплексного подхода, учитывающего глобальные тренды и специфику локального рынка. Успех проекта зависит от способности создать полезный и актуальный контент для целевой аудитории. Перспективы включают расширение тематики, углубление локализации, развитие интерактивных форматов и создание профессионального сообщества.

В условиях правовых ограничений в Китае необходимо учитывать особенности работы с цифровыми платформами. Например, использование западных социальных сетей и мессенджеров, таких как Facebook, Twitter и Telegram, ограничено. Однако Telegram остается доступным для технически подкованной аудитории. Для привлечения пользователей важно использовать многоязычный подход, предоставляя контент на английском и китайском языках [4].

Таким образом, разработка Telegram-канала для китайского рынка представляет собой перспективный проект. Реализация предложенных рекомендаций позволит создать успешный информационный ресурс, удовлетворяющий запросы профессионального сообщества и способствующий формированию экспертного поля в сфере передовых технологий.

Список использованных источников:

1. *Современные технологии, формирующие мировую цифровую экономику* / Е.А. Смирнова // *Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции*, 2024. – С.93-105.
2. *Цифровая экономика Китая: возможности и риски* / Джан Лунмэй // *Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика*, 2019. – С.275-299.
3. *Цифровой рынок Китая: что происходит с технологиями Поднебесной?* – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://the-steppe.com/tehnologii/cifrovoy-rynok-kitaya-cto-proishodit-s-tehnologiyami-podnebesnoy>. – Дата доступа: 14.04.2025.
4. *Цензура (контроль) в интернете. Опыт Китая* – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цензура_\(контроль\)_в_интернете._Опыт_Китая](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цензура_(контроль)_в_интернете._Опыт_Китая). – Дата доступа: 14.04.2025.

45. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОДВИЖЕНИЯ ВЕБ-САЙТОВ И ТЕЛЕГРАМ-КАНАЛОВ

Куликовская А.С., студентка гр.274004, Маскевич А.А., студентка гр.274004

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Вишняков В.А. – профессор, доктор технических наук

Аннотация. В статье рассматривается применение нейронных сетей как инновационного инструмента для оптимизации продвижения веб-сайтов и Телеграм-каналов в рамках цифровых маркетинговых и PR-стратегий. Данное понятие играет ключевую роль в условиях высокой конкуренции и информационного перенасыщения. Он выступает ключевым инструментом для привлечения и удержания внимания потребителей.

Развитие сети Интернет существенно трансформировало восприятие информации. В отличие от традиционных носителей, где пользователи выступают пассивными наблюдателями, в цифровой среде они становятся активными участниками, собственноручно создавая и распространяя контент. Это открывает новый горизонт возможностей для эффективного взаимодействия между рекламодателями и аудиторией, значительно превосходящий потенциал традиционных медиа.

Для реализации продвижения в цифровой среде компании используют инструменты интернет-маркетинга. Интернет-маркетинг – это комплекс приемов и методов, направленных на эффективное продвижение товаров и услуг в интернете, с целью их популяризации посредством инструментов интернет-маркетинга. К основным инструментам интернет-маркетинга относят: сайт, веб-аналитику и стратегию, контекстную рекламу, поисковый маркетинг (SEO), баннерную рекламу, медийную рекламу, продвижение в социальных сетях, email-рассылки, контент-маркетинг, интернет-брендинг [1].

В свою очередь, бурный рост интернет-аудитории трансформировал Сеть в мощное глобальное СМИ, ставшее перспективной средой для управления коммуникациями и PR (Public Relations) [2]. PR – это совокупность мероприятий, направленных на продвижение бренда и увеличение его узнаваемости, с использованием разнообразных методов и инструментов, доступных в сети. Одним из новейших и эффективных методов продвижения в онлайн-среде является именно ведение Телеграм-каналов. Поскольку именно они предоставляют собой уникальные возможности коммуникации для компаний с потенциальной аудиторией, позволяя быстро и эффективно доставлять информацию, новости, а также рекламные сообщения точно нацеливаясь на потребителя. Благодаря прямому взаимодействию с подписчиками, высокой вовлеченности и возможности использования аналитических инструментов, Телеграм-каналы становятся мощным инструментом в арсенале современных маркетологов.

Однако, несмотря на значительные преобразования и модификации инструментов интернет-маркетинга, веб-сайт продолжает оставаться ядром цифровой стратегии компании. Он выполняет важную роль в системе PR, служа не только основным источником информации о бренде, но и эффективным инструментом формирования его позитивного имиджа. Веб-сайт генерирует лиды, продвигает товары и предоставляет клиентам актуальные предложения, формируя доверие и лояльность целевой аудитории. Хорошо спроектированный сайт с удобной навигацией улучшает пользовательский опыт, повышая вероятность конверсии, что способствует укреплению репутации компании.

Таким образом, веб-сайты и Телеграм-каналы выступают не только как маркетинговые, но и как ключевые элементы PR-стратегии. Их комбинированное использование помогает эффективно взаимодействовать с аудиторией, формируя позитивную репутацию бренда.

Стремительное развитие технологий вводит в сферу PR принципиально новые инструменты. На первый план выходят такие инновационные решения, как искусственные нейронные сети (ИНС) – вычислительные модели, вдохновленные структурой биологических нейронов мозга [3]. Базовая нейронная сеть состоит из трех слоев: входного (обрабатывает и передает данные), скрытых (анализируют и преобразуют информацию) и выходного (выдает окончательный результат). В глубоких нейронных сетях нейроны связаны между собой, причем каждой связи присваивается вес, отражающий ее значимость [4]. Данная модель при достаточном количестве скрытых нейронов известна как универсальный аппроксиматор, однако ее часто критикуют за сложность интерпретации, так как она представляет собой «черный ящик», механизм работы которого не всегда очевиден, предсказуем и понятен [3]. Таким образом, архитектура нейронных сетей позволяет эффективно обрабатывать сложные зависимости и решать задачи различной степени сложности в рамках современных PR-стратегий.

Нейронные сети являются мощным инструментом в сфере PR, предоставляя возможности для решения ключевых маркетинговых задач. Поскольку они позволяют автоматизировать создание контента, делая его уникальным и адаптированным под целевую аудиторию, что способствует повышению эффективности коммуникации. Их применение помогает улучшить персонализацию, расширить охват и укрепить положительный имидж бренда. К нынешнему году нейронные сети уже могут автоматизировать множество задач для формирования контент-плана, генерации материалов, а также продвижения интернет-ресурсов, среди которых:

1) Генерация текстов и картинок. Нейронные сети могут писать тексты с нуля и генерировать изображения на основе заданной концепции или темы. Нейросеть Midjourney, например, уже научилась создавать профессиональные изображения. Это избавляет специалистов от необходимости вручную создавать посты каждый раз, когда им нужно что-то новое.

2) Генерация рубрик, идей и фактуры для контента. Нейронные сети могут создать готовые маркетинговые концепции для целых рекламных кампаний или отдельных постов, анализируя имеющиеся данные, такие как портрет ЦА, текущие тенденции, идеи и наработки. Нейросеть легко напишет контент-план хоть на год вперед для любой ниши с учетом пожеланий заказчика.

3) Анализ и проверка данных. Нейросети способны быстро и эффективно анализировать большие объемы данных. Они могут проверить лонгрид на ошибки и расставить знаки препинания в сложных случаях, написать краткий пересказ или сгенерировать расширенную версию короткого текста. Нейросеть может подсказать самые эффективные решения для конкретной проблемы.

4) Поиск хештегов. Нейросеть может предложить подходящие хештеги или ключевые слова для написания постов. Инструменты типа: ChatGPT или Copy.ai – помогают подбирать релевантные хештеги и ключевые слова для повышения видимости контента.

5) Трендотчинг, или системный поиск и анализ зарождающихся тенденций с целью превращения их в конкурентные преимущества: создавая продукты, кампании и стратегии, которые отвечают на запросы аудитории ещё до того, как они станут массовыми. И в данном случае нейросеть поможет оставаться в курсе трендовых форматов и тем для контента, ведь

соцсеть и веб-сайт глазами нейросети – это просто набор данных, которые можно проанализировать и выделить определенные повторяющиеся закономерности.

6) Создание AI-ассистентов (например, Qwen, LaMDA, Anthropic). Они отвечают на вопросы клиентов, проводят опросы, собирают обратную связь и поддерживают диалог в режиме реального времени [5].

Нейронные сети становятся важным инструментом в современных цифровых стратегиях продвижения. Благодаря автоматизации генерации контента, обработке данных и анализу естественного языка, они помогают компаниям улучшать персонализацию, адаптироваться к потребностям аудитории и расширять охват коммуникаций. Внедрение нейросетей в продвижение веб-ресурсов и Телеграм-каналов позволяет оптимизировать затраты, повысить эффективность взаимодействия с клиентами и укрепить имидж бренда. Их многофункциональность делает нейросети незаменимым элементом современных PR и маркетинговых кампаний.

Список использованных источников:

1. Чудо-зверь «интернет-маркетинг» или как добиться успеха в профессии? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webmart.by/blog/instrumenty/chudo-zver-internet-marketing-ili-kak-dobit-sya-uspeha-v-professii.html>. – Дата доступа: 10.04.2025.
2. Акулич М. В. Интернет-маркетинг: Учебник для бакалавров / М. В. Акулич. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. — 352 с.
3. Вишняков, В. А. Специализированные IoT-сети: модели, структуры, алгоритмы, программно-аппаратные средства=Specialized IoT systems: Models, Structures, Algorithms, Hardware, Software Tools / В. А. Вишняков. – Минск: БГУИР, 2023. – 184 с.
4. Что такое нейронная сеть? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/neural-network/>. – Дата доступа: 10.04.2025.
5. Использование нейросетей для генерации и работы с контентом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uxi.run/blog/ispolzovanie-neyronnykh-setey-dlya-raboty-s-kontentom-v-sotsialnykh-setyakh/>. – Дата доступа: 10.04.2025.

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОННОЙ ЭКОНОМИКИ» (НА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКАХ)

1. АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЕДЕНИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Бурдыс А.Д.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ермакова Е.В. – канд.экон. наук

Статья исследует роль электронного документооборота (ЭДО) в автоматизации бухгалтерского учета в Республике Беларусь. В работе будут рассмотрены понятие электронного документооборота и электронного документа, интеграционных модулей и принципа их работы. Также в статье приводятся примеры успешного внедрения систем ЭДО в компаниях РТРС и ИПСК и его экономический эффект.

Эволюция бухгалтерского учета как дисциплины неразрывно связана с технологическим прогрессом. Если в начале XX века доминировали бумажные журналы и ручные калькуляции (например, система «дебет-кредит» Луки Пачоли), то к 2020-м годам произошел переход к облачным платформам с алгоритмами машинного обучения. В Республике Беларусь этот процесс ускорился после принятия Закона «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» (2009), легализовавшего электронный документооборот (ЭДО) в корпоративных процессах [1].

Необходимость внедрения ЭДО обусловлена тремя факторами:

1. Требования регуляторов (с 2023 года МНС РБ разрешил ИП и юридическим лицам подавать налоговые декларации исключительно в электронной форме) [2].

2. Экономическая эффективность (автоматизация учета сокращает операционные издержки за счет устранения рутинных операций).

3. Риски ручного учета (финансовые нарушения в коммерческих организациях зачастую связаны с человеческим фактором – от арифметических ошибок до злонамеренных искажений).

Ключевая проблема заключается в инерционности перехода на ЭДО: даже в 2024 году в электронном виде формируется всего лишь около 15 % от общего объема документооборота, что противоречит целям Национальной программы ускоренной цифровой трансформации (2021–2025) [3]. Эта программа указывает на необходимость внедрения ЭДО как инструмента повышения прозрачности бизнес-процессов и интеграции с государственными информационными системами (ГИС).

Электронный документооборот – это система создания, передачи, хранения и обработки юридически значимых документов в цифровом формате с использованием криптографической защиты и регламентированных процедур. В свою очередь, электронный документ (ЭД) – это информация, зафиксированная на электронном носителе, содержащая реквизиты, позволяющие идентифицировать её авторство и целостность. Срок хранения электронных документов аналогичен сроку хранения документа на бумаге. Ключевой аспект ЭДО – соответствие требованиям [1], где электронные документы с ЭЦП приравниваются к бумажным аналогам [4].

Внедрение ЭДО в бухучет решает такие критические задачи, как сокращение временных затрат, автоматизация формирования первичных учетных документов (актов, накладных) в системе 1С, исключение ошибок ручного ввода, возможности настройки интеграции с ГИС (прямая отправка отчетности в МНС РБ через АРМ «Плательщик»).

Для функционирования ЭДО в контексте бухучета необходимы специализированные программные платформы – системы класса ECM (Enterprise Content Management), например, 1С:Документооборот. Они должны обеспечивать поддержку форматов, утвержденных ГОСТ РБ (например, XML-схемы для счетов-фактур). Также в программных продуктах должна присутствовать криптографическая защита, так как именно ЭЦП делает документ подлинным и имеющим юридическую силу. Современные программы используют СКЗИ BelCrypt для генерации и проверки ЭЦП в соответствии с требованиями законодательных органов.

Рассмотрим примеры внедрения ЭДО на предприятиях. В 2019 году компания «Первый бит» внедрила систему 1С:Документооборот в московский филиал РТРС (оператор эфирной теле- и

радиопередающей сети. До проекта учет договоров на предприятии велся в таблицах, согласование проектов договоров производилось посредством электронной почты, а их хранение в бумажном архиве. Заведение информации происходило вручную и не исключалась возможность некорректного ввода.

В результате реализации 7-месячного проекта и автоматизации 200 рабочих мест были выделены следующие ключевые результаты:

- договорная работа происходит в едином информационном поле, что позволяет эффективно контролировать и анализировать ее на всех этапах;
- упростилась работа с документами, сократилось время согласования договоров;
- сократилось время поиска нужной информации, повысилось качество обработки документов;
- полностью исключены потери бумажных документов;
- появились новые разрезы аналитики; автоматизированы многие рутинные и ручные операции.

Экономический эффект от внедрения также был положительным. Внедрение ЭДО позволило уменьшить трудозатраты в подразделениях на 18%, ускорить получение управленческой отчетности на 40%, снизить объемы материальных запасов на 10%, сократить расходы на материальные ресурсы на 10%, операционные и административные расходы на 12%, дебиторскую задолженность на 3% [5].

Ещё одним примером успешного внедрения 1С:Документооборот является проект, реализованный для группы компаний ИПСК (Инновационная проектно-строительная компания). За 4 месяца было автоматизировано 60 рабочих мест. Основными задачами проекта были повышение управляемости компании за счёт внедрения единой информационной системы постановки и контроля задач и сокращение трудозатрат за счёт автоматизированного заполнения шаблонов документов и переноса их обработки в информационную систему.

Результаты работы над проектом:

- бизнес-процессы, связанные с подготовкой, хранением, согласованием и подписанием документов перенесены в единую систему, что минимизирует риски потери документов и трудозатраты по их обработке.
- документы стандартизированы и разработаны единые шаблоны для каждого вида документа.
- фиксация задач и контроль их исполнения, уменьшили вероятность срыва сроков и сократили время согласования документов на 25%.
- использование мобильного клиента 1С:Документооборот позволяет работать с задачами и документами, не находясь на рабочем месте [6].

Однако для внедрения электронного документооборота компаниям не обязательно приобретать и внедрять отдельные программные продукты. Можно установить дополнительный модуль для программы бухгалтерского учета (например, модуль интеграции с сервисом «Электронные документы и накладные»). Такие универсальные модули позволяют обмениваться электронными накладными, заказами и актами из интерфейса 1С:Предприятие через любого белорусского EDI-провайдера. Они содержат все необходимые инструменты для настройки взаимодействия как с одним, так и с несколькими провайдерами одновременно. Модули формируют пакеты документов в виде XML-файлов накладных, производят их подписание с помощью ЭЦП, фиксируют факт отправки в журнале и уведомляют пользователей об ошибках заполнения/отправки накладных либо ошибках на моменте подписания электронных накладных.

Интеграционная модель базируется на двух внешних обработках 1С, одна из которых является основой, в модулях которой (частично закрытых) происходит взаимодействие с веб-сервисом ЭДиН и формируются XML документы для загрузки в форматах, соответствующих действующему законодательству. Вторая внешняя обработка (модуль настроек интеграции), предназначена для создания документов в клиентской учетной системе на основании полученных xml-сообщений, существует в нескольких вариантах и создана отдельно для ряда конфигураций. Код второй обработки может быть кастомизирован с учетом требований заказчика интеграции. Документы автоматически регистрируются в учетной системе, поэтому ошибки ручного ввода сведены к минимуму [7].

Переход от бумажных носителей к цифровым платформам стал неизбежным этапом эволюции бухгалтерского учета. Внедрение ЭДО, как показано на примере систем 1С:Документооборот и модуля «Интеграция с ЭДиН», позволяет не только сократить временные затраты (например, на 40% при подготовке управленческой отчетности), но и минимизировать риски ошибок и фальсификаций. Экономическая эффективность автоматизации документооборота подтверждается примерами внедрения в компаниях РПС и ИПСК, где сокращение трудозатрат достигло 18–30%, а время согласования документов уменьшилось на 25–40%. Переход на электронный формат позволил снизить расходы на бумагу и архивирование на 10–12%, что подчеркивает операционные преимущества ЭДО. Таким образом, автоматизация бухучета на основе ЭДО является не только инструментом оптимизации, но и стратегическим элементом цифровой трансформации экономики Беларуси.

Список использованных источников:

1. Закон Республики Беларусь от 28.12.2009 № 113-З «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://portal.gov.by/i/portalgovby/download/zakon-113-28-12-2009.pdf> – Дата доступа: 07.02.2025.
2. Способы предоставления налоговых деклараций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nalog.gov.by/actual/predstavlenie-declaratii-/sposoby_predstavleniya_nalogovoy_deklaratsii/ – Дата доступа: 09.02.2025.
3. Электронный документооборот в теории и на практике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.padatak.by/news/world/20530/> – Дата доступа: 09.02.2025.
4. Электронный документооборот - как это работает и что нужно для начала работы? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hs.by/landings/elektronnyy-dokumentooborot-kak-eto-rabotaet-i-cto-nuzhno-dlya-nachala-raboty/> – Дата доступа: 09.02.2025.
5. Российский оператор теле- и радиовещания РТРС автоматизировал договорной учет с «1С:Документооборот КОРП» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.1cbit.by/blog/business-cases/rossiyskiy-operator-tele-i-radioveshchaniya-rtts-avtomatiziroval-dogovornoy-uchet-s-1s-dokumentoobor/> – Дата доступа: 09.02.2025.
6. Инновационная проектно-строительная компания на 30% сократила время на подготовку документации с 1С:Документооборот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.1cbit.by/blog/business-cases/innovatsionnaya-proektno-stroitel'naya-kompaniya-na-30-sokratila-vremya-na-podgotovku-dokumentatsii-s/> – Дата доступа: 10.02.2025.
7. Варианты интеграции сервиса электронного документооборота ЭДП с учетными системами на платформе 1С:Предприятие 8.X (7.7) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edn.by/instrukcii/integration-item/> – Дата доступа: 01.02.2025.

2. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В БЕЛАРУСИ

Бурдыс А.Д.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ермакова Е.В. – канд.экон. наук

В статье проведен анализ современных тенденций электронного бизнеса и их влияния на трансформацию бухгалтерского учета в условиях экономики РБ. В работе рассматриваются не только технологические аспекты (внедрение блокчейна, облачных сервисов), но и барьеры на пути масштабного внедрения: необходимость обновления образовательных стандартов для бухгалтеров, легитимизацию электронных документов и риски киберугроз

Цифровая трансформация экономики стала катализатором глобальных изменений в бизнес-процессах, формируя новые модели управления, коммуникации и учета. В Республике Беларусь, где развитие IT-сектора признано одним из приоритетов государственной политики (Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы), электронный бизнес перестает быть инновационной экзотикой, превращаясь в необходимое условие конкурентоспособности компаний. По данным Белстата, объем рынка электронной коммерции в Беларуси за 2023 год вырос на 13% по сравнению с предыдущим периодом [1]. Эти изменения не только повышают эффективность бизнеса, но и ставят перед бухгалтерским учетом принципиально новые задачи: от работы с Big Data до обеспечения кибербезопасности финансовых операций.

Развитие электронного бизнеса в Беларуси тесно связано с деятельностью Парка высоких технологий (ПВТ), который обеспечивает 4% ВВП страны за счет экспорта IT-услуг (в 2023 году – \$1,8 млрд.) [2]. Однако, несмотря на успехи в IT-экспорте, внутренняя цифровизация традиционных секторов экономики (например, сельского хозяйства или промышленности) остается неравномерной. Это создает «цифровой разрыв» между компаниями, что, в свою очередь, требует адаптации методологии бухгалтерского учета к разнородным условиям.

Электронный бизнес (e-business) представляет собой модель хозяйственной деятельности, реализуемую посредством цифровых технологий с целью оптимизации бизнес-процессов, начиная от управления цепочками поставок и заканчивая взаимодействием с конечными потребителями.

В отличие от традиционного бизнеса, где физическое присутствие и бумажный документооборот остаются базовыми элементами, e-business предполагает полную или частичную цифровизацию операций, интеграцию информационных систем (ERP, CRM, SCM) и использование онлайн-платформ для совершения транзакций. Ключевое отличие электронного бизнеса – трансформация данных в основной актив, что позволяет минимизировать зависимость от географических и инфраструктурных ограничений. Например, если в классической модели бухгалтерский учет базируется на бумажных первичных документах, то в электронном бизнесе акцент смещается на облачные базы данных документов и использование электронных подписей, легитимность которых в Беларуси закреплена Законом «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» № 113-З от 28.12.2009 [3].

Развитие электронного бизнеса оказывает существенное влияние на трансформацию бухгалтерского учета, требуя перехода от традиционных методов к инновационным подходам.

Интеграция облачных технологий – одно из новых направлений, обусловленное развитием интернет-инфраструктуры, снижением стоимости облачных решений и необходимостью обеспечения мобильного доступа к данным. Такая технология позволяет автоматизировать рутинные операции, связанные с обработкой и хранением бухгалтерских документов, а также обеспечить централизованный доступ к информации. Это, в свою очередь, способствует ведению учета в режиме реального времени, что значительно повышает оперативность управленческих решений и позволяет сократить операционные расходы за счет уменьшения затрат на ИТ-инфраструктуру.

Развитие мобильных платформ и цифровых платежей является немаловажной тенденцией. Это связано с массовым использованием мобильных устройств и изменением потребительских привычек. Мобильные решения позволяют фиксировать финансовые операции по мере их совершения, что обеспечивает своевременное обновление данных и повышает точность учетной информации. Интеграция мобильных приложений с основными ERP-системами и специализированными программами бухгалтерского учета способствует автоматическому обмену данными, снижая вероятность ошибок, связанных с ручным вводом информации, и улучшая контроль за движением денежных средств.

В условиях резкого роста объема генерируемой информации и усложнения бизнес-процессов особую роль начинает играть применение технологий больших данных и аналитических систем. Анализ финансовых показателей с помощью инструментов Big Data позволяет не только проводить глубокий анализ текущих показателей, но и прогнозировать будущие тренды, выявлять потенциальные риски и оптимизировать внутренние процессы. Это ведет к более точному бюджетированию, выявлению аномалий в транзакциях и повышению качества финансовой отчетности, что, в свою очередь, способствует стратегическому управлению компанией в условиях динамичного рынка.

Тем не менее уже сегодня компании сталкиваются с необходимостью адаптации процессов и персонала к новым реалиям. Например, ОАО «МТС Беларусь» перешло на облачную SAP-систему для формирования финансовой отчетности, что потребовало переобучения бухгалтерского персонала [4]. Внедрение новых технологий требует от сотрудников не только освоения специализированных программных продуктов, но и адаптации к новым бизнес-процессам, что влечет за собой возможное снижение производительности на начальных этапах. Недостаточный уровень подготовки специалистов может стать причиной появления ошибок при работе с системами, неправильной интерпретации данных и, как следствие, искажения финансовой отчетности. Также изменение устоявшихся процессов зачастую требует значительных временных и финансовых затрат, что замедляет переход к новым методам работы. Наряду с этим, недостаточная адаптация программного обеспечения и аппаратного комплекса для работы с некоторыми технологиями приводит к несовместимости данных, задержкам в обработке информации и, как следствие, к увеличению операционных издержек.

Риски кибербезопасности в бухгалтерском учете, связанном с развитием электронного бизнеса, представляют собой одну из наиболее серьезных угроз для финансовой стабильности организаций. Кибербезопасность бухгалтерского учета должна рассматриваться не как второстепенный аспект цифровой трансформации, а как неотъемлемый элемент стратегии управления финансовыми рисками.

В условиях цифровой трансформации компании все чаще переходят на облачные системы хранения данных, электронный документооборот, автоматизированные платежные системы и аналитические платформы, использующие технологии искусственного интеллекта и больших данных. Эти изменения повышают удобство и эффективность ведения учета, но одновременно создают новые уязвимости, которые могут быть использованы злоумышленниками для кражи данных, мошенничества и подрыва финансовой безопасности. Цифровые платежные системы, интегрированные в учетные платформы, могут быть подвержены атакам со стороны злоумышленников, которые могут подделывать платежные поручения, изменять реквизиты счетов и перенаправлять платежи. Например, хакеры получают доступ к переписке бухгалтерии с контрагентами и подделывают письма с просьбой изменить реквизиты для платежа. В результате средства уходят на счета мошенников, а компания теряет деньги. Для снижения рисков кибератак на бухгалтерские системы необходимо реализовать комплексные меры защиты, включающие шифрование данных, использование двухфакторной аутентификации, создание регулярных резервных копий, принцип минимальных привилегий (каждый сотрудник получает доступ только к тем данным, которые необходимы для выполнения его обязанностей), логирование всех операций и анализ подозрительной активности.

Таким образом, современное развитие электронного бизнеса неразрывно связано с трансформацией бухгалтерского учета, который вынужден адаптироваться к новым технологиям и методам обработки данных. Изменения в цифровой экономике, наблюдаемые в Республике Беларусь и во всем мире, формируют спрос на автоматизацию финансовых процессов, использование облачных решений, интеграцию аналитики больших данных и искусственного интеллекта. Однако, несмотря на очевидные преимущества, массовое внедрение данных решений сопровождается рядом сложностей,

включая необходимость значительных инвестиций, обучение персонала и риски, связанные с кибербезопасностью. Внедрение инновационных решений должно сопровождаться комплексным управлением изменениями, включая разработку новых стандартов учета, повышение уровня цифровой грамотности бухгалтеров и создание надежных механизмов защиты данных.

Электронный бизнес – это тренд, успех которого зависит от способности системы (бизнес или государство) адаптироваться к вызовам. Те организации, которые сумеют эффективно адаптироваться к изменениям, получают конкурентные преимущества за счет оптимизации бизнес-процессов, повышения прозрачности финансовых операций и снижения операционных затрат.

Список использованных источников:

1. Информационное общество в Республике Беларусь, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation – Дата доступа: 01.02.2025.
2. Цифры и факты – ПВТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://park.by/http/facts/> – Дата доступа: 01.02.2025.
3. Закон Республики Беларусь от 28.12.2009 № 113-З «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://portal.gov.by/i/portalgovby/download/zakon-113-28-12-2009.pdf> – Дата доступа: 04.02.2025.
4. МТС изменила Oracle с SAP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/articles/mts-izmenila-oracle-s-sap/> – Дата доступа: 04.02.2025.

3. МИРОВОЙ ОПЫТ РЕГУЛИРОВАНИЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭКОНОМИКИ

Власкина М.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Жилинская Н.Н. – канд. экон. наук

В статье рассматривается мировой опыт регулирования безработицы в условиях электронной экономики на примере Германии и Сингапура для развитых странах, а также Индии и Бразилии для развивающихся стран. Описываются как успешные практики, так и существующие ограничения в условиях электронной экономики, выделяется потенциал международного заимствования успешных практик, применимых также для стран с переходной экономикой, включая Республику Беларусь.

Переход к электронной экономике приводит к масштабной трансформации рынка труда, затрагивая не только структуру занятости, но и механизмы регулирования безработицы. В текущих условиях ключевым становится вопрос адаптации национальных трудовых политик к новым экономическим реалиям.

В промышленно развитых странах подход к регулированию безработицы строится на опережающем обучении, гибких институтах переквалификации, инвестировании в создание высокотехнологичных отраслей и стартапов, а также на государственной поддержке инвестиций.

Германия демонстрирует один из наиболее сбалансированных подходов. В рамках государственной стратегии «Цифровая повестка Германии 2025» активно финансируются программы цифрового образования и переобучения. Федеральное агентство занятости предоставляет образовательные ваучеры, позволяющие гражданам бесплатно осваивать новые профессии в сфере ИТ и электронного бизнеса [1]. Особого внимания заслуживает система дуального обучения, сочетающая теоретическую подготовку в учебных заведениях с практикой на предприятиях. Эффективность системы подтверждается статистикой [2]:

- более 80,0 % выпускников дуальной системы находят работу в течение первых шести месяцев после окончания обучения;
- доля молодежи, занятых в цифровом секторе, выросла с 12,0 % в 2015 году до 21,0 % в 2023 году;
- доля студентов, обучающихся по ИТ-направлениям в рамках дуальной системы, увеличилась на 35,0 % с 2018 по 2023 год.

Наряду с этим, активно используются инструменты социальной защиты: пособия по безработице, активная помощь в трудоустройстве, а также гибкая политика на рынке занятости, стимулирующая создание рабочих мест в цифровом секторе. Уровень безработицы в стране остается на устойчиво низком уровне – 3,2 % по итогам 2024 года [3].

Сингапур использует проактивную модель вмешательства, делая акцент на формировании цифровых навыков с ранних этапов образования в течение всей трудовой жизни. В модели

регулирования занятости Сингапура ключевую роль играют транснациональные корпорации (ТНК), выступающие как инвесторы в человеческий капитал и заказчики трудовых ресурсов. В стране действует особый режим привлечения ТНК в высокотехнологичные сектора, включая предоставление налоговых льгот, обеспечение гибкого трудового законодательства и развитие индустриальных парков. Крупнейшие международные компании, включая Google, Amazon, Siemens и Huawei развивают собственные учебные центры, адаптированные под нужды электронной экономики. Эти центры функционируют в кооперации с государственными вузами и институтами профессиональной подготовки. Кроме того, внедрены программы индивидуальной карьерной адаптации (например, Adapt and Grow), которые позволяют работникам перейти в другие отрасли через гибкие траектории обучения и трудоустройства [4]. В результате уровень безработицы в стране остаётся одним из самых низких в мире – около 2,0 % в 2024 году [5].

В развивающихся странах, где значительная часть населения занята в неформальном секторе, есть ощутимые инфраструктурные ограничения и информационный разрыв, развивающимися странами могут использоваться следующие основные меры по регулированию рынка труда и безработицы:

- создание рабочих мест через ИТ-аутсорсинг и аутсорсинг услуг;
- развитие государственной поддержки цифровизации экономики, включая развитие для этого необходимой инфраструктуры;
- микрофинансирование и государственная поддержка малого бизнеса.

Например, в Индии активное развитие ИТ-сектора соседствует с высокой долей безработицы и недостаточной цифровой грамотностью среди широких масс населения. В 2024 году уровень общей безработицы составил 7,8 %, а среди молодежи превышал 20,0 %. Ограниченный доступ к программам переобучения и низкий уровень цифровой грамотности тормозят структурную трансформацию занятости. Несмотря на это, Индия является одним из мировых лидеров по ИТ-аутсорсингу: через государственное агентство National Association of Software and Service Companies (NASSCOM) осуществляется сертификация и экспортная поддержка ИТ-компаний. Только в 2023 году сектор предоставил более 4,5 млн. рабочих мест [6]. Программа Digital India включает развитие широкополосной инфраструктуры в сельской местности (проект BharatNet охватил свыше 180 тыс. деревень). Внедрение платформы e-Shram позволило создать национальную базу данных неформально занятых работников, что дало возможность интегрировать их в государственные программы социальной защиты и профподготовки [7]. Для микробизнеса действует программа MUDRA, по которой в 2022 году было выдано более 300 млн. микрозаймов на цифровизацию различных услуг [8].

В Бразилии значительное внимание уделяется развитию ИТ-аутсорсинга через создание технологических парков и инновационных кластеров в крупных городах (Кампинас, Ресифи). В рамках государственной инициативы Start-Up Brasil предлагаются налоговые послабления и гранты ИТ-компаниям, создающим рабочие места в сфере разработки ПО и цифрового маркетинга. Также реализуется программа Inova Empresa, направленная на финансирование инновационных проектов малого бизнеса с ИТ-компонентом. В 2021 году через эту программу было поддержано более 2000 ИТ-стартапов. Государство субсидирует обучение ИТ-специалистов и частично компенсирует расходы на подключение к цифровой инфраструктуре в отдалённых регионах [9].

Беларусь в условиях электронной экономики демонстрирует умеренный уровень безработицы – около 3,0 % в 2024 году, при этом сталкивается с вызовами цифрового неравенства и недостаточной ИТ-интеграции в трудовую политику [10]. В стране существует инфраструктура онлайн-занятости, включая государственные порталы вакансий и образовательные ресурсы, однако они используются ограниченно. Развитие профессиональной подготовки осуществляется через Республиканский институт профессионального образования, а также в рамках краткосрочных курсов. Государство при этом делает акцент на переобучении лиц, потерявших работу из-за цифровизации, включая молодежь и женщин. Особенность белорусского подхода – высокая доля занятости в бюджетном секторе, подверженном автоматизации, и ориентация на сохранение занятости за счёт внутренних перераспределений, а не за счёт гибкой переквалификации. Уровень цифровой грамотности населения и гибкость образовательных траекторий остаются ключевыми зонами роста.

В то же время международный опыт демонстрирует возможности эффективного заимствования и адаптации решений, направленных на снижение безработицы в условиях электронной экономики. Так, модель дуального обучения, успешно применяемая в Германии, может быть частично внедрена в белорусскую систему профессионального образования. Пилотные проекты, ориентированные на сотрудничество между колледжами и ИТ-компаниями, уже реализуются в отдельных регионах, но требуют институционального масштабирования. Также представляется перспективным заимствование элементов индийской платформы e-Shram, адаптированной к учёту самозанятых граждан, активно вовлечённых в электронную торговлю и фриланс. Такая система могла бы способствовать лучшей статистической учётности и выработке более адресной политики поддержки.

Таким образом, опыт разных стран подтверждает, что эффективное регулирование безработицы в условиях электронной экономики возможно лишь при условии своевременного развития цифровых навыков населения, доступности программ переобучения и цифровой инклюзии. Республика Беларусь, обладая устойчивыми государственными институтами и развивающимся ИТ-сектором, имеет потенциал для интеграции лучших практик, направленных на опережающее развитие человеческого капитала и устойчивую занятость в электронной экономике.

Список использованных источников:

1. Федеральное агентство занятости Германии. Цифровая повестка Германии 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bundesagentur-fuer-arbeit.de>. – Дата доступа: 03.04.2025.
2. The Rise of IT Education in Germany: Statistics from 2018 to 2023. German Ministry of Education and Research. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bmbf.de/>. – Дата доступа: 03.04.2025.
3. Федеральное агентство занятости Германии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arbeitsagentur.de/>. – Дата доступа: 28.03.2025.
4. Сингапур: глобализация и регулирование рынка труда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/singapur-globalizatsiya-i-regulirovanie-rynka-truda>. – Дата доступа: 28.03.2025.
5. Министерство трудовых ресурсов Сингапура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mom.gov.sg/>. – Дата доступа: 28.03.2025.
6. Министерство труда и занятости Индия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://labour.gov.in>. – Дата доступа: 03.04.2025.
7. Программа Digital India: улучшение цифровой инфраструктуры и доступ к онлайн-услугам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.digitalindia.gov.in/>. – Дата доступа: 03.04.2025.
8. Программа MUDRA [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mudra.org.in>. – Дата доступа: 09.03.2025.
9. Министерство науки, технологий и инноваций Бразилии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mcti.gov.br>. – Дата доступа: 02.04.2025.
10. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 03.04.2025.

4. НАПРАВЛЕНИЯ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ В ПРОЦЕССАХ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ С КЛИЕНТАМИ

Шестакова А.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Князькова В.С. – канд. экон. наук

Проведен анализ рисков, возникающих в процессе цифровизации управления взаимодействием с клиентами, а также разработке направлений по их минимизации. Исследование охватывает организационные, технические, финансовые и репутационные угрозы, с которыми сталкиваются компании при внедрении цифровых технологий, и предлагает стратегические и операционные меры по снижению их воздействия. Для подготовки материалов использовались издания в сфере информационных технологий, сайты рейтинговых агентств Gartner и Forrester, издания научной электронной библиотеки Российского фонда фундаментальных исследований, кейс-стади компаний, интервью с экспертами в области информационных технологий и управления клиентскими отношениями.

Управление взаимодействием с клиентами включает в себя организацию и оптимизацию всех процессов, направленных на установление, поддержание и развитие отношений с потребителями продукции или услуг. В условиях цифровой трансформации эти процессы становятся более сложными и подверженными новым типам рисков.

Актуальность темы обусловлена быстрым развитием цифровых технологий, которые влияют на все аспекты взаимодействия с клиентами. Компании, стремящиеся быть конкурентоспособными, вынуждены внедрять инновационные решения для улучшения качества обслуживания и повышения клиентской лояльности. Однако, с этим возникают новые риски, такие как утечка данных, кибератаки и сбои в работе систем. Эти угрозы могут привести к серьезным финансовым и репутационным потерям. Усиление зависимости от цифровых платформ увеличивает уязвимость бизнеса, что требует разработки эффективных мер по минимизации этих рисков. Важно, чтобы стратегии цифровизации сочетались с надежными мерами по защите данных и обеспечению бесперебойной работы систем. Таким образом, тема минимизации рисков в процессе цифровизации становится все более актуальной для обеспечения устойчивости и безопасности бизнеса.

Цифровизация управления клиентским взаимодействием предоставляет компаниям новые возможности — от автоматизации процессов до повышения точности персонализации. Однако с внедрением цифровых решений возрастает и число рисков, способных негативно повлиять на

устойчивость бизнеса и доверие со стороны клиентов. Важно своевременно выявлять эти риски и внедрять стратегии их минимизации для сохранения эффективности и конкурентных преимуществ [1].

Технические риски связаны с перебоями в работе цифровых платформ, зависимостью от программных решений и нестабильностью инфраструктуры. Если цифровые каналы становятся единственным способом взаимодействия с клиентами, их сбой приводит к полной остановке коммуникации. Также риском является отсутствие резервных систем и инструментов экстренного восстановления. Ярким примером можно назвать сбой в системе бронирования авиабилетов Lufthansa в 2023 году, когда клиенты по всему миру не смогли зарегистрироваться на рейсы. Проблема возникла из-за сбоя в дата-центре и затронула тысячи пользователей. В результате компания понесла значительные имиджевые и финансовые потери [2].

Киберугрозы представляют собой один из наиболее чувствительных рисков цифровизации — это утечки данных, взломы и фишинг. Современные платформы обрабатывают большое количество персональных данных клиентов, что делает их привлекательной целью для атак. Потеря или компрометация информации ведёт к штрафам, судебным искам и снижению доверия. Примером служит утечка данных в результате кибератаки на British Airways в 2018 году, в результате которой были похищены данные более 500 тысяч клиентов [3]. Компания получила штраф в размере 183 миллионов фунтов и столкнулась с негативной реакцией клиентов и СМИ. Этот случай стал прецедентом и показал необходимость постоянного обновления систем безопасности.

Организационные риски возникают при недостаточной подготовке персонала к работе с цифровыми инструментами, особенно в условиях быстрого внедрения новых технологий. Без обучения и инструктажа сотрудники могут использовать системы неэффективно или с ошибками. Это снижает качество обслуживания и ведёт к росту клиентских претензий. Например, в одной из телеком-компаний при переходе на новую CRM-систему сотрудники не прошли должное обучение [4]. В результате обращения клиентов обрабатывались медленно, с ошибками и пропусками. Уровень удовлетворённости снизился, и компании пришлось временно вернуться к прежней системе обслуживания.

Финансовые риски связаны с перерасходом бюджета на внедрение цифровых решений, особенно при неправильной оценке масштабов проекта. Часто инвестиции в цифровизацию не окупаются из-за слабой подготовки, отсутствия тестирования или выбора неэффективных подрядчиков. Это может вызвать заморозку других проектов и ухудшение финансового положения компании. Ярким примером является неудачный выход ритейлера Target на канадский рынок, сопровождавшийся масштабным внедрением ИТ-инфраструктуры без должной отладки [5]. Из-за ошибок в системах учёта и логистики компания понесла убытки более чем на \$2 млрд и была вынуждена закрыть все магазины в стране. Этот пример подчёркивает важность финансового планирования и поэтапного внедрения решений.

Репутационные риски проявляются при негативной реакции клиентов на цифровые нововведения, особенно если сервис становится менее удобным или нестабильным. Ошибки в коммуникации, массовые сбои или агрессивный маркетинг через цифровые каналы могут привести к оттоку клиентов. Репутационные потери часто имеют долговременный эффект и отражаются на выручке. Например, один из крупных банков в 2022 году ошибочно разослал клиентам уведомления с неправильными суммами задолженности [6]. Это вызвало шквал жалоб в социальных сетях и в СМИ, несмотря на оперативное исправление ошибки. В результате уровень доверия к цифровым каналам банка снизился, а компания потеряла часть клиентов.

Для эффективной минимизации рисков цифровизации в управлении взаимодействием с клиентами необходим комплексный подход, включающий технические, организационные и стратегические меры. В первую очередь, важно внедрять стратегии цифровой безопасности, включающие многоуровневую защиту данных, шифрование, системы мониторинга угроз и регулярные аудиты ИТ-инфраструктуры. Это позволяет своевременно выявлять уязвимости и предотвращать атаки, обеспечивая устойчивость систем.

Вторым направлением является регулярное обучение сотрудников и повышение их цифровой грамотности. Персонал должен уметь пользоваться современными цифровыми инструментами, понимать базовые принципы кибербезопасности и быстро адаптироваться к новым технологиям. Это снижает вероятность ошибок, возникающих по причине некомпетентности, и повышает общую эффективность клиентского сервиса [7].

Также рекомендуется использовать резервные каналы коммуникации и технической поддержки. При сбоях в основной системе клиент должен иметь возможность быстро связаться с компанией через альтернативные средства, например, телефон, e-mail, социальные сети или отдельные сервисные платформы. Это позволяет избежать полной остановки коммуникации и поддерживать лояльность клиентов даже в кризисных ситуациях.

Поэтапное внедрение цифровых решений с обязательным тестированием на пилотных группах помогает избежать масштабных сбоев и оперативно выявлять слабые места. Такой подход позволяет

корректировать ошибки до масштабного запуска и снижает риски, связанные с несовместимостью или техническими сбоями [8]. Это особенно актуально для крупных CRM-систем и платформ с высокой нагрузкой.

Наконец, важно обеспечить прозрачность работы с клиентскими данными и строго соблюдать действующие нормативы и стандарты защиты информации. Открытая политика конфиденциальности, четкое информирование клиентов о том, как используются их данные, а также соответствие требованиям законодательства (например, GDPR) укрепляют доверие и формируют позитивный имидж компании [9].

Таким образом, минимизация рисков требует системной работы на всех уровнях — от технологий и персонала до стратегий и регламентов взаимодействия с клиентами. Только интеграция этих мер позволяет не просто защищаться от угроз, но и использовать цифровизацию как инструмент устойчивого развития и повышения конкурентоспособности.

В заключении отметим, что риски цифровизации в управлении взаимодействием с клиентами являются значимым фактором, способным повлиять на эффективность бизнеса и доверие со стороны клиентов. Технические сбои, киберугрозы, организационные трудности, финансовые издержки и репутационные потери — всё это потенциальные последствия неудачного внедрения цифровых решений. Однако осознанный и системный подход к управлению этими рисками позволяет существенно снизить уязвимость компании.

Список использованных источников:

1. Беляцкая Т. Н. Электронно-информационный компонент товара как основа функционирования организации в условиях ее цифровизации // *Инструменты стратегического менеджмента и маркетинга*. — Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2019. — 290 с.
2. Gartner. *Top Strategic Technology Trends*. — <https://www.gartner.com> (дата обращения: 02.04.2025).
3. Forrester Research. *Customer Experience and Digital Transformation Report*. — <https://www.forrester.com> (дата обращения: 03.04.2025).
4. Oracle. *How AI and Chatbots Reduce Customer Service Costs*. — <https://go.oracle.com> (дата обращения: 04.04.2025).
5. Salesforce. *State of the Connected Customer Report*. — <https://www.salesforce.com> (дата обращения: 05.04.2025).
6. Чумаченко Д. В., Чернышев С. Н. *Управление рисками в цифровой экономике* // *Вестник университета*. — 2022. — №8. — С. 65–72.
7. McKinsey & Company. *Digital Risk: Managing Technology Transformation*. — <https://www.mckinsey.com> (дата обращения: 05.04.2025).
8. Бауман А. Ю. *Информационная безопасность в бизнес-процессах цифровой трансформации* // *Информационные технологии и телекоммуникации*. — 2021. — №4. — С. 38–43.
9. Киселева Н. В. *Цифровая трансформация и ее влияние на управление взаимодействием с клиентами* // *Экономика и предпринимательство*. — 2023. — №6(139). — С. 112–116.

UDC 336.64

5. CUSTOMER JOURNEY MAP FOR AFRICAN STUDENTS CONSIDERING BSUIR IN BELARUS

Kallon F.H.¹, student gr. 173911

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Knyazkova V.S. – PhD in Economics

Annotation. This journey map specifically targets African students who are considering pursuing higher education abroad, particularly in engineering, information technology, related technical fields as well as e-economy. These students come from diverse backgrounds, but they share common goals: achieving high-quality education, gaining international exposure, and securing better career opportunities. The map takes into account the unique challenges and considerations faced by African students, such as financial constraints, visa issues, cultural differences, and the need for a strong support system in a foreign country. Understanding these factors is crucial for BSUIR to position itself as an attractive and viable option for these students.

Keywords. The Customer Journey Map. African students. Education. BSUIR.

The Customer Journey Map is a vital tool for understanding the various touchpoints and experiences that African students encounter when considering, applying to, and studying at the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (BSUIR). As global competition for international students intensifies, understanding the needs, concerns, and aspirations of this specific demographic is crucial for BSUIR to refine

its offerings and communication strategies. The journey map may help to highlight not only the practical steps involved but also the emotional journey students experience, from initial consideration to becoming successful graduates and advocates for the university.

In the context of higher education, particularly for international students, the customer journey involves several stages, each with its own set of challenges and decision-making criteria. By mapping these stages, BSUIR can identify key opportunities to enhance its engagement with prospective students from Africa, ensuring that the university meets their expectations and provides a supportive, enriching experience that encourages them to recommend BSUIR to others.

Stage 1: Discovery. Key Question: Why do they even start the journey? Who is Looking for Study Abroad? African students are increasingly seeking opportunities to study abroad for various reasons. These motivations are shaped by both personal aspirations and external factors, including the quality of education available in their home countries, economic conditions, and the influence of global trends in higher education. The most common are: academic aspirations; career prospects; personal growth.

When considering studying abroad, African students typically explore a range of countries known for their strong educational systems, diverse cultures, and welcoming attitudes toward international students [1]. Some of the most popular destinations include: United States, United Kingdom, Canada, Germany, Russia, Belarus.

So why should African students choose Belarus? Belarus, though not as well-known as some of the traditional study destinations, is emerging as a compelling choice for students from Africa, particularly those interested in technical fields. Several factors contribute to this appeal:

- 1) affordability (lower tuition fees and cost of living);
- 2) quality of education and its international recognition (degrees from Belarusian universities, especially in technical fields, are increasingly recognized worldwide, allowing graduates to pursue careers globally);
- 3) cultural experience (unique heritage, friendly environment);
- 4) visa accessibility: simplified visa process and fewer restrictions compared to some western countries;
- 5) safety (low crime rate).

Stage 2: Registration. Key Question: Why would they trust us? Why BSUIR?

As students move from the discovery phase to actively considering specific universities, trust becomes a critical factor in their decision-making process. For BSUIR to stand out, it must effectively communicate its unique value propositions and demonstrate its commitment to providing a high-quality, supportive education experience. BSUIR offers:

1. academic excellence (specialized programs, research and innovation);
2. global recognition (international accreditations, industry partnerships);
3. student support services (comprehensive orientation programs, dedicated international office);
4. success stories and alumni testimonials (alumni achievements, student experiences).

Why E-Economy? When choosing a specialty, students need to be convinced that the program they are considering will meet their academic and career aspirations [2]. For BSUIR's specialties in informatics, radioelectronics, and telecommunications, the following points are crucial: 1) industry demand; 2) curriculum and faculty expertise; 3) research opportunities.

Stage 3: Onboarding and First Use. Key Question: How can they feel successful?

The journey from a student's home country to Belarus is a significant step, and BSUIR needs to ensure that this transition is as smooth and welcoming as possible. From visa arrangements to travel logistics, every aspect of the journey should be well-organized and supported.

1. Visa process:
 - visa application support: providing step-by-step guidance on how to apply for a student visa, including a checklist of required documents, the application timeline, and tips for avoiding common pitfalls. BSUIR should also offer personalized support through its international office, helping students navigate the visa process;
 - embassy contacts: a directory of Belarusian embassies and consulates in Africa, along with contact information and links to embassy websites where students can find visa application forms and additional resources.
2. Travel arrangements:
 - flight booking assistance: offering advice on how to book affordable flights to Belarus, including recommended airlines, travel routes, and tips for finding the best deals. BSUIR could also partner with travel agencies to provide discounted rates for students;
 - arrival support: ensuring that students have a clear understanding of what to expect upon arrival in Belarus, including airport pickup services, transportation options to the university, and what to do if they encounter any issues during their journey.
3. Pre-departure orientation:

- virtual orientation sessions: hosting online pre-departure orientation sessions to prepare students for their move to Belarus. these sessions could cover topics such as what to pack, understanding Belarusian customs and culture, and how to manage the first few weeks in a new country;

- student handbooks: providing a comprehensive pre-departure handbook that includes essential information on living in Belarus, the academic calendar, campus facilities, and emergency contacts.

The first few days and weeks at BSUIR are crucial in shaping a student's overall experience [3]. Ensuring that students feel welcomed, supported, and well-informed can significantly impact their academic success and overall satisfaction with their choice of university:

1. orientation program:

- welcome week: organizing a comprehensive welcome week that includes campus tours, academic orientation sessions, and social events. This program should be designed to help students acclimate to their new environment, meet fellow students, and understand the resources available to them;

- mentorship programs: pairing new students with mentors – either upperclassmen or alumni – who can provide guidance, answer questions, and offer support during the initial transition period;

2. academic expectations:

- understanding the curriculum: providing detailed information on the curriculum structure, course registration procedures, and academic requirements. BSUIR should also offer academic advising sessions to help students select courses that align with their career goals and interests;

- grading and assessment: clear explanations of the grading system, assessment methods, and what constitutes academic success at BSUIR. This should include information on how to seek help if students encounter academic difficulties;

3. cultural adjustment:

- cultural orientation: offering sessions on Belarusian culture, customs, and social norms to help students adapt to their new environment. these sessions could also include practical tips on navigating daily life in Belarus, such as using public transportation, shopping, and understanding local etiquette;

- language support: continuing to provide language support through Russian or Belarusian classes, as well as resources for improving academic English. This could include language exchange programs, where international students are paired with Belarusian students to practice language skills;

4. health and wellbeing:

- healthcare services: information on accessing healthcare services, including how to register with a local doctor, understanding the healthcare system in Belarus, and what to do in case of a medical emergency. BSUIR should also provide details on health insurance requirements and coverage options for international students.

- mental health support: resources for mental health support, including counseling services, peer support groups, and wellness programs. Ensuring that students know how to seek help for stress, homesickness, or other mental health concerns is essential for their wellbeing.

Stage 4: Sharing. Key Question: Why would they invite others?

As students progress through their studies at BSUIR, their experiences will shape their perceptions of the university and influence whether they recommend it to others [4]. Ensuring that students have a positive, fulfilling experience is crucial for fostering advocacy and word-of-mouth referrals.

1. Academic Satisfaction:

- quality of education: regularly gathering feedback from students on the quality of education they receive, including their satisfaction with the curriculum, teaching methods, and faculty support. BSUIR should use this feedback to make continuous improvements and address any areas of concern;

- research and internship opportunities: highlighting opportunities for students to engage in research projects, internships, and industry collaborations. These experiences not only enhance their education but also increase their satisfaction and likelihood of recommending BSUIR to others.

2. Support Services:

- accessibility of support: ensuring that students feel they have access to the support they need, whether academic, financial, or personal. BSUIR should provide multiple channels for students to seek help, including in-person, online, and through peer support networks;

- mental health and wellbeing: promoting a healthy balance between academic responsibilities and personal wellbeing. BSUIR should offer regular workshops and resources on stress management, mindfulness, and maintaining a healthy lifestyle.

3. Cultural Integration:

- inclusion and diversity: fostering an inclusive campus environment where all students feel valued and respected. BSUIR should celebrate diversity through events, initiatives, and programs that bring together students from different backgrounds;

- cultural exchange: encouraging cultural exchange between international and Belarusian students through organized events, cultural festivals, and language exchange programs. This helps build a sense of community and mutual understanding.

Understanding what students appreciate about their experience at BSUIR is key to highlighting the university's strengths in marketing and recruitment efforts.

1. Strong academic programs:

- rigorous curriculum: students who thrive on academic challenges appreciate the rigor of BSUIR's programs, which push them to excel and prepare them for demanding careers in technology and engineering;
- research opportunities: the chance to participate in cutting-edge research projects is a significant draw for students interested in advancing their knowledge and contributing to their field.

2. Supportive environment:

- mentorship and guidance: many students value the mentorship and support they receive from faculty and staff, who are dedicated to helping them succeed academically and personally;
- community spirit: the sense of community at BSUIR, fostered through student organizations, cultural events, and social activities, is often highlighted as a positive aspect of the student experience.

3. Cultural and social experiences:

- cultural enrichment: students appreciate the opportunity to experience Belarusian culture, learn a new language, and engage with a diverse student body. This exposure to different cultures and perspectives is often seen as a valuable aspect of their education;

- social life: the vibrant social life at BSUIR, including clubs, sports, and events, allows students to build friendships, explore new interests, and create lasting memories.

For BSUIR to grow its reputation among African students, it's important to encourage current students and alumni to become advocates for the university. Their recommendations can significantly influence prospective students' decisions [5].

1. Positive experiences:

- high satisfaction rates: ensuring that students have a positive overall experience at BSUIR, from academics to social life, is key to encouraging them to recommend the university to others;
- success stories: sharing success stories of African students who have gone on to successful careers after graduating from BSUIR can inspire prospective students and reinforce the university's reputation.

2. Alumni networks:

- active alumni community: building a strong alumni network that keeps graduates connected to BSUIR and each other. This network can be a valuable resource for current students and a powerful tool for word-of-mouth marketing;

- alumni ambassadors: encouraging alumni to serve as ambassadors for BSUIR in their home countries, sharing their experiences with prospective students and participating in recruitment events.

3. Referral programs:

- incentivized referrals: implementing referral programs that reward current students and alumni for referring new students to BSUIR. This could include financial incentives, recognition, or other benefits;
- social media campaigns: encouraging students and alumni to share their positive experiences on social media, using hashtags and participating in campaigns that promote BSUIR's strengths.

Stage 5: Advocacy and Loyalty. Key question: why would they stay in touch?

- a. Alumni programs. Building a strong, engaged alumni community is crucial for BSUIR's long-term success. Alumni can be powerful advocates for the university, contributing to its reputation, supporting current students, and helping with recruitment efforts.

1. Alumni network:

- global alumni chapters: establishing alumni chapters in various countries, including African nations, to keep graduates connected with each other and the university. These chapters can organize events, offer networking opportunities, and provide support to recent graduates;

- alumni portal: creating an online portal where alumni can access resources, stay informed about university news, and connect with fellow graduates. This portal could also include a job board, mentorship opportunities, and information on continuing education programs.

2. Career support:

- alumni career services: offering career support to alumni, including job search assistance, resume writing workshops, and career counseling. BSUIR could also host virtual career fairs that connect alumni with potential employers;

- lifelong learning opportunities: providing alumni with opportunities to continue their education through online courses, workshops, and seminars. This helps graduates stay current in their fields and maintain a connection to BSUIR.

3. Engagement and giving:

- alumni events: organizing regular events for alumni, such as reunions, networking dinners, and guest lectures. These events help maintain a sense of community and keep alumni engaged with the university;
- giving back: encouraging alumni to give back to BSUIR through donations, volunteering, or mentoring current students. Highlighting the impact of alumni contributions on the university's growth and success can inspire more graduates to get involved.

b) Continuing engagement with African students. Maintaining strong relationships with African students, both during their studies and after graduation, is key to fostering long-term loyalty and advocacy. BSUIR should aim to create a supportive and inclusive environment that encourages students to stay connected with the university and each other.

Thus to effectively attract and retain African students, BSUIR should adopt a comprehensive strategy that addresses the unique needs and concerns of this demographic at every stage of their educational journey. Key recommendations include:

1. targeted marketing and outreach:
 - develop marketing materials that highlight BSUIR's strengths in technical education, its affordability, and its supportive environment for international students. Tailor these materials to address the specific concerns of African students, such as safety, cultural adaptation, and career opportunities;
 - engage with African students through online platforms, social media, and virtual events. Use these channels to showcase student testimonials and the unique experiences of studying in Belarus;
2. enhanced support services:
 - provide personalized support to African students throughout the application process, from visa assistance to travel arrangements. Ensure that students have access to clear, accurate information and dedicated staff who can guide them through each step;
 - offer comprehensive orientation programs that help students acclimate to life in Belarus, understand academic expectations, and access essential resources. Continue to support students throughout their studies with academic advising, language assistance, and mental health services;
3. strong alumni engagement:
 - build a robust alumni network that keeps graduates connected to BSUIR and each other. Use this network to support students, facilitate career opportunities, and promote the university to prospective students;
 - implement loyalty programs that encourage alumni and current students to actively advocate for BSUIR. Recognize and reward those who contribute to the university's growth and reputation;
4. cultural and social integration:
 - foster an inclusive campus environment that celebrates diversity and promotes cultural exchange. Support African students in maintaining their cultural identity while also helping them integrate into the broader university community;
 - encourage social engagement through clubs, events, and activities that allow students to build connections, explore new interests, and feel a sense of belonging at BSUIR.

By following these recommendations, BSUIR can strengthen its appeal to African students, enhance their overall experience, and build a loyal, engaged community of alumni who continue to support the university long after graduation.

References:

1. Nancholas, B. *Understanding the global business environment* / B. Nancholas [Electronic resource]. – Mode of access: <https://online.york.ac.uk/understanding-the-global-business-environment/>. – Date of access: 01.03.2025.
2. Beliatskaya, T. *Intellectual capital in digital economy: education dimension* / T. Beliatskaya, V. Knyazkova // *Mechanisms of interaction between competitiveness and innovation in modern international economic relations : collective monograph : in 4 Vol. / ISMA University ; ed. by M. Bezpartochnyi. – Riga : Landmark SIA, 2017. – Vol. 1. – 232 p. – P. 84 – 93.*
3. Ruz-Mendoza, M. *The Relevance of Mapping the Customer Journey: Every Touchpoint Can Be a Moment of Truth* / M. Ruz-Mendoza, O. Chaban Garcia // *Journal of Marketing Management*. – 2024, No. 12. – Pp. 1–8.
4. Rosenbaum, M. *How to create a realistic customer journey map* / M. Rosenbaum, O. Mauricio // *Business Horizons*. – 2016, No. 10. – Pp. 14–21.
5. Følstad, A. *Customer journeys: a systematic literature review* / A. Følstad, K. Kvale [Electronic resource]. – Mode of access: <https://core.ac.uk/download/pdf/249984857.pdf>. – Date of access: 18.03.2025.

6. WMS-СИСТЕМЫ: ХАРАКТЕРИСТИКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Мирзалиева М.С., студент гр.273903

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь*

Фещенко С.Л. – магистр экономических наук

Аннотация. В статье представлен анализ современных WMS-систем из Магического квадранта Gartner, их функциональные возможности, преимущества, недостатки и области применения. Рассматриваются решения Oracle WMS Cloud, Manhattan WMS, Infor WMS, Logistics Vision Suite (Mantis) и Generix WMS с акцентом на интеграцию, автоматизацию складских процессов и влияние на логистическую эффективность.

Ключевые слова. WMS, система управления складом, логистика, автоматизация, ERP-интеграция, управление запасами, складские операции, RFID, Магический квадрант Gartner.

Склад является важнейшим элементом логистической цепи, так как именно здесь осуществляется хранение, комплектация заказов и другие ключевые процессы. Для эффективного управления складскими операциями, особенно на средних и крупных объектах, необходимо не только правильно оборудовать помещение, но и внедрить WMS (Warehouse Management System) – систему автоматизированного управления складской инфраструктурой [1].

WMS (Warehouse Management System) представляет собой программно-аппаратный комплекс, который координирует все складские операции. Аппаратная часть включает терминалы сбора данных, RFID-считыватели, серверы и системы идентификации, позволяющие автоматизировать учет товаров, контролировать их перемещения и обеспечивать высокий уровень безопасности. В некоторых случаях дополнительно используются автоматизированные конвейеры и роботизированные комплексы, ускоряющие обработку заказов. Программная составляющая WMS выполняет роль интеллектуального центра управления складом [2].

Основными функциями WMS считаются:

Оптимизация размещения товаров и равномерное распределение нагрузки на все зоны склада. При этом учитывается не только степень загруженности помещения, но и тип товаров, находящихся возле пустующего пространства.

Оптимизация деятельности работников склада и контроль за выполнением поставленных задач.

Информационное сопровождение складской деятельности. Представлено в виде справочника, в котором указана полная информация по определенному продукту, включая количество остатков и статус на складе.

Сбор данных о работе склада, их анализ и выбор стратегии для эффективной деятельности предприятия. Здесь могут учитываться как предустановленные критерии, так и дополнительно введенные пользователями системы.

Формирование отчетности о работе склада. WMS-система не только подбирает наименее затратные решения (с точки зрения трудовых и материальных ресурсов), но и представляет пользователю отчеты, в которых детально описывается из чего складывается стоимость работы складского хозяйства.

Преимущества внедрения WMS – это использование эффективных алгоритмов работы склада и снижение затрат на выполнение того или иного действия. Благодаря автоматическому учету производимых операций и оптимизации складских процессов, применение Warehouse Management System исключает: непредвиденные задержки при приемке или отгрузке продукции, претензии от контрагентов по комплектации отправок, появление излишков или недостатка определенных товаров, ошибки при инвентаризации, связанные со сложной номенклатурой [3].

Для анализа эффективности WMS-решений используют магический квадрант Gartner, позволяющим сравнивать системы различных разработчиков по таким важным критериям, как полнота видения и способность к реализации. Эти параметры дают возможность оценить, насколько компания-разработчик инновационна и как стабильно работает предлагаемое решение в реальных условиях. Решения, попадающие в правый верхний угол квадранта, обозначаются как Лидеры. Эти компании предлагают зрелые, высокоэффективные решения, которые отличаются не только стабильностью, но и интеграцией новейших технологий, что позволяет эффективно решать задачи управления складом. Такие решения уже давно зарекомендовали себя на рынке и обладают мощной поддержкой, что делает их подходящими для компаний, ориентированных на долгосрочную стабильность и развитие.

Figure 1: Magic Quadrant for Warehouse Management Systems



Рисунок 2 – Магический квадрант для WMS [4]

С учетом этих характеристик, в работе представлены WMS-решения, лидирующие в отрасли (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика WMS-систем [5]

№	Система	Функционал	Преимущества	Недостатки	Для каких организаций разработаны
1	Oracle Warehouse Management Cloud (WMS)	Облачное решение с поддержкой омниканального фулфилмента, интеграция с оборудованием для обработки материалов и робототехникой, выполнение операций в реальном времени, улучшенная видимость запасов [6].	Зрелая облачная стратегия SCM, нулевое время простоя, передовые инструменты, такие как анализатор состояния WMS Support.	Недостаток функциональной глубины по сравнению с конкурентами, необходимость в дополнительных приложениях для полной функциональности	Подходит для крупных складских комплексов с высокой ротацией товаров. Оптимально для сетевых ритейлеров и производителей с распределительными центрами. Объемы хранения – от 50 000 паллето-мест. Численность персонала – от 500 сотрудников.

2	Manhattan Associates WMS	Система на основе облачной архитектуры микросервисов, поддержка многопользовательской платформы, улучшенная совместимость и расширяемость [7].	Органический рост предложений, лидерство в сфере складских услуг и многоканального управления.	Высокая стоимость владения из-за затрат на подписку и внедрение, сложность системы, ограниченные возможности локального развертывания.	Разработана для крупных логистических операторов и дистрибьюторов с высокой нагрузкой на склады. Поддерживает обработку от 100 000 заказов в сутки. Объемы хранения – от 100 000 паллето-мест. Численность персонала – от 1 000 сотрудников.
3	Infor WMS	Многофункциональная облачная система управления складом с функциями управления запасами, трудовыми ресурсами, аналитикой и 3D-визуализацией [8].	Высокая производительность, гибкое масштабирование, полная прозрачность данных по запасам и операциям.	Возможные сложности при интеграции с существующими системами, необходимость в обучении персонала.	Разработана для предприятий пищевой промышленности и FMCG-компаний, где требуется строгий учет сроков хранения. Обрабатывает до 70 000 единиц товара в сутки. Объемы хранения – от 20 000 паллето-мест. Численность персонала – от 300 сотрудников.
4	SAP WMS	Управление складскими операциями (прием, хранение, комплектация, отгрузка). Интеграция с SAP ERP и SAP EWM [9].	Высокая интеграция с ERP, масштабируемость, оптимизация ресурсов и реальное время управления запасами.	Требует длительной настройки, высокая стоимость внедрения.	Разработана для крупных компаний с высокими объемами и сложной логистикой. Подходит для дистрибьюторов и 3PL-поставщиков.

При выборе WMS-системы важно учитывать несколько ключевых факторов. В первую очередь, это масштабируемость и гибкость – система должна соответствовать текущим потребностям склада и легко адаптироваться к будущему росту. Например, Oracle WMS Cloud подходит для разных масштабов бизнеса благодаря облачной архитектуре, тогда как Manhattan WMS ориентирована на крупные сети и ритейл.

Следующий важный аспект – интеграция с другими системами. WMS должна легко взаимодействовать с ERP, CRM и TMS-платформами. Infor WMS выделяется в этом плане, так как хорошо интегрируется с производственными процессами, а SAP WMS активно использует искусственный интеллект (AI) для оптимизации цепочек поставок.

Также критически важны производительность и надежность. Система должна обеспечивать бесперебойную работу, особенно при больших объемах хранения и высокой численности персонала. SAP WMS и Infor WMS доказали свою эффективность в крупных проектах, но их внедрение требует значительных ресурсов.

Что не всегда стоит считать приоритетом – это избыточные функции, которые могут усложнить эксплуатацию. Не каждая компания нуждается в сложных алгоритмах AI или глубокой аналитике, если складские процессы относительно просты. Кроме того, стоимость владения тоже играет большую роль: облачные решения, такие как Oracle WMS Cloud, могут снизить затраты на инфраструктуру, но требуют стабильного интернет-соединения.

Выбор WMS должен базироваться на конкретных потребностях компании, а не только на рейтингах. Важно оценивать реальные кейсы внедрения, объемы хранения, численность персонала и ожидаемые выгоды.

Список использованных источников:

1 Складская программа WMS: что это такое, и как она работает [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://scanport.ru/blog/skladskaya-programma-wms-chto-eto-takoe-i-kak-ona-rabotaet/?ysclid=m8xi2f4won145299845>

2 Практик WMS. Система управления складом [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://wms-service.ru/wms-information/05_WMS_PracticShort.pdf

3 Складская программа WMS: что это такое, и как она работает [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://scanport.ru/blog/skladskaya-programma-wms-chto-eto-takoe-i-kak-ona-rabotaet/?ysclid=m9909pkvc151407310>

4 Magic Quadrant for Warehouse Management Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.softeon.com/2024-gartner-magic-quadrant-for-warehouse-management-systems-wms/>

5 Top 10 Warehouse Management System (WMS) Software [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://medium.com/@hshardeepsingh36/top-10-warehouse-management-system-wms-software-3f4777d6da19>

6 Oracle Cloud WMS: Flexible Solutions for Diverse Industries [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://medium.com/@dharshini.ravichandran/oracle-cloud-wms-flexible-solutions-for-diverse-industries-26a94ad8b277>

7 Manhattan [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.manh.com/>

8 Infor WMS [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.aidoos.com/kb/products-inforwms-empowering-enterprise-app-development-with-infor-wms-application-development/>

9 SAP Extended Warehouse Management (SAP EWM) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.sap.com/products/scm/extended-warehouse-management.html>

10 Как выбрать лучшую WMS-систему для склада [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nemikasoft.by/kak-vybrat-wms?ysclid=m9914hhpt5571477584>

UDC 658.78

WMS SYSTEMS: CHARACTERISTICS AND COMPARATIVE ANALYSIS

Mirzalieva M.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Feshchenko S.L. – Master of Economic Sciences

Annotation. This article presents an analysis of modern WMS systems from the Gartner Magic Quadrant, highlighting their functional capabilities, advantages, disadvantages, and areas of application. The study examines Oracle WMS Cloud, Manhattan WMS, Infor WMS, Logistics Vision Suite (Mantis), and Generix WMS, focusing on integration, warehouse process automation, and their impact on logistics efficiency.

Keywords. WMS, warehouse management system, logistics, automation, ERP integration, inventory management, warehouse operations, RFID, Gartner Magic Quadrant.

УДК 339.138

7. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В МАРКЕТИНГОВЫХ СТРАТЕГИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)

Кривенкова М.А., магистрант

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь

Князькова В.С. – канд. экон. наук

Аннотация. В статье представлен анализ использования социальных сетей (TikTok, LinkedIn, Instagram, Facebook, YouTube, Telegram) в маркетинговых стратегиях промышленных предприятий Республики Беларусь (Белорусский металлургический завод, Минский моторный завод, ОАО «Беларусьрезинотехника», Минский автомобильный завод и пр.). Показано, что основное внимание в данном контексте уделяется демонстрации производственных возможностей, успешным кейсам и рекрутингу.

Ключевые слова. Социальные сети, маркетинговые стратегии, промышленные предприятия.

В условиях цифровой трансформации социальные сети приобрели статус ключевого инструмента маркетинговых коммуникаций для компаний различных отраслей экономики. В частности, в секторе B2C использование SMM (Social Media Marketing) стало устоявшейся практикой и важной составляющей стратегий продвижения. Однако в контексте промышленного сектора, ориентированного преимущественно на B2B-взаимодействия, эффективность и целесообразность применения SMM остаются предметом дискуссий и требуют дополнительного научного осмысления. Тем не менее, ведущие промышленные компании Республики Беларусь активно осваивают социальные сети, адаптируя их под свои задачи. Рассмотрим особенности, сложности и перспективы использования социальных сетей в маркетинговых стратегиях в белорусском промышленном секторе.

Несмотря на высокую степень сложности, присущую B2B-маркетингу, социальные сети предоставляют промышленным предприятиям Беларуси широкий спектр возможностей для стратегического позиционирования и укрепления рыночных позиций. Присутствие в цифровом медиапространстве способствует формированию имиджа надежного и инновационного делового

партнёра. Реализация механизмов оперативной обратной связи, предоставление ответов на запросы контрагентов, а также систематическая демонстрация профессиональной компетентности повышают уровень доверия со стороны потенциальных и действующих клиентов.

Кроме того, социальные сети выступают как дополнительный канал информирования о продукции и услугах предприятия, способствуя расширению охвата целевой аудитории. Такие платформы, как LinkedIn и Facebook, обладают значительным потенциалом в сфере рекрутинга, что приобретает особую актуальность в условиях дефицита квалифицированных кадров. Публикации, освещающие производственные процессы, технические кейсы и экспертные аналитические материалы, обеспечивают более глубокое понимание предлагаемых решений со стороны заинтересованных сторон.

Белорусские производственные предприятия выбирают разные соцсети в зависимости от целей. LinkedIn – главная площадка для B2B-коммуникации, поиска партнеров и персонала. Facebook подходит для публикации корпоративных новостей, общения с клиентами и HR-маркетинга. Instagram используется для демонстрации продукции, производственных процессов и создания имиджа компании. YouTube – видеообзоры продукции, интервью с экспертами, демонстрация производственных линий. Telegram – удобный канал для оперативного информирования клиентов и партнеров.

Проведем анализ использования социальных сетей крупнейшими белорусскими промышленными предприятиями.

Белорусский металлургический завод (БМЗ), расположенный в г. Жлобин, представляет собой одно из крупнейших предприятий чёрной металлургии в Республике Беларусь. Основной продукцией завода являются арматура, сортовой прокат и трубы, поставляемые на экспорт в более чем 60 стран. В контексте присутствия в социальных сетях БМЗ активно использует цифровые платформы для информирования о производственных достижениях, участия в международных выставках и реализации социальных инициатив. Однако, учитывая специфику выпускаемой продукции и преимущественно B2B-ориентированный характер деятельности, уровень вовлечённости аудитории остаётся ограниченным. Для повышения эффективности коммуникаций в социальных медиа целесообразно внедрение образовательного контента, в том числе видеоматериалов, демонстрирующих производственные процессы и технологические инновации.

Минский моторный завод (ММЗ), основанный в 1963 году, является ведущим производителем дизельных двигателей в стране, обеспечивая поставки силовых агрегатов для тракторов, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники. Предприятие осуществляет активное взаимодействие с партнёрами как на внутреннем, так и на внешнем рынках. В рамках SMM-деятельности ММЗ применяет социальные сети для продвижения продукции, публикации технической информации и освещения участия в отраслевых мероприятиях. Для дальнейшего усиления цифрового присутствия рекомендуется диверсифицировать контент за счёт включения видеоматериалов с производственных линий, интервью с инженерно-техническими специалистами, а также отзывов потребителей.

Открытое акционерное общество «Беларусьрезинотехника», расположенное в г. Бобруйск, специализируется на выпуске резинотехнических изделий и функционирует с 1952 года, пройдя несколько этапов модернизации. Присутствие предприятия в социальных сетях остаётся ограниченным, что может быть обусловлено узкой спецификой продукции. Однако активизация деятельности в профессиональных цифровых средах, таких как LinkedIn, может способствовать установлению новых деловых контактов и расширению партнёрской сети. В целях повышения эффективности коммуникационной стратегии рекомендуется разработка целенаправленного подхода к SMM с акцентом на демонстрацию производственных мощностей, качества продукции и примеров её успешного применения в различных отраслях.

Белорусский государственный концерн по нефти и химии «Белнефтехим», основанный в 1997 году, объединяет предприятия, осуществляющие добычу, переработку и транспортировку нефти, а также производство химической продукции. Концерн использует социальные сети в основном для информационного сопровождения своей деятельности, освещения экологических и социальных инициатив, а также модернизационных процессов. Для повышения уровня взаимодействия с аудиторией целесообразно внедрение интерактивных форматов, включая виртуальные экскурсии, вебинары и онлайн-конференции, что позволит не только информировать, но и формировать устойчивый интерес к деятельности концерна.

Белорусский государственный концерн пищевой промышленности «Белгоспищепром», находящийся в прямом подчинении Совета Министров Республики Беларусь, координирует деятельность 46 предприятий пищевой отрасли. В отличие от вышеуказанных B2B-ориентированных организаций, предприятия концерна функционируют преимущественно в B2C-сегменте, что способствует более высокой вовлечённости потребителей в социальных сетях. В рамках реализуемых SMM-стратегий активно используются такие формы взаимодействия, как публикация рецептов, проведение конкурсов и акций. Для дальнейшего укрепления позиций в цифровом пространстве

рекомендуется развитие коллабораций с инфлюенсерами, организация прямых эфиров и стимулирование создания пользовательского контента.

Минский автомобильный завод (МАЗ) — один из крупнейших производителей грузовой и пассажирской техники в Беларуси. Завод выпускает грузовики, автобусы, троллейбусы и специальные автомобили, экспортируя свою продукцию в десятки стран мира. МАЗ активно использует социальные сети для продвижения своей техники, демонстрации новых моделей и участия в международных выставках. В официальных аккаунтах публикуются видеопрезентации, тест-драйвы, новости и технические характеристики продукции. Для повышения вовлечённости аудитории можно усилить контент, связанный с эксплуатацией техники в реальных условиях, а также запустить рубрики с отзывами клиентов и экспертами отрасли.

АТЛАНТ — ведущий производитель бытовой техники в Беларуси, специализирующийся на выпуске холодильников, морозильников и стиральных машин. Завод экспортирует продукцию в более чем 60 стран. С учетом B2C-ориентированности, компания активно использует Instagram, Facebook и YouTube для продвижения своих товаров. Контент включает обзоры продукции, советы по уходу за техникой, акции и конкурсы для потребителей. Для расширения охвата можно усилить сотрудничество с блогерами, развивать TikTok-контент с лайфхаками и историей бренда.

БелАЗ — крупнейший производитель карьерной техники в Беларуси, известный своими самосвалами сверхбольшой грузоподъемности. Завод расположен в Жодино и экспортирует свою продукцию по всему миру. БелАЗ активно использует социальные сети для демонстрации мощи своей техники. На платформах публикуются видео с испытаний самосвалов, новости о новых моделях и репортажи с промышленных выставок. Для увеличения интереса аудитории можно развивать формат виртуальных экскурсий по заводу и истории успеха клиентов, использующих технику БелАЗ.

Результаты проведенного анализа можно представить в табличном виде (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ использования социальных сетей предприятиями Республики Беларусь.

Предприятие	TikTok	LinkedIn	Instagram	Facebook	YouTube	Telegram
БелАЗ	-	+	+	+	+	-
МАЗ	-	+	+	+	+	+
АТЛАНТ	-	-	+	+	+	-
БМЗ	-	+	-	+	+	-
ММЗ	-	+	-	+	+	-
Беларусьрезинотехника	-	+	-	+	-	-
Белнефтехим	-	+	-	+	+	+
Белгоспищепром	+	-	+	+	+	+

Анализ таблицы 1 показывает, что белорусские промышленные предприятия используют социальные сети по-разному, в зависимости от своей целевой аудитории и стратегии продвижения.

Наибольшая активность наблюдается в LinkedIn и Facebook – эти платформы удобны для B2B-коммуникации, поиска партнеров и публикации корпоративных новостей. Практически все предприятия имеют страницы в LinkedIn, где размещают информацию о достижениях, новинках и сотрудничестве.

Instagram и YouTube востребованы среди B2C-ориентированных компаний. Например, АТЛАНТ активно использует Instagram и YouTube для продвижения бытовой техники, а БелАЗ демонстрирует свои карьерные самосвалы в действии.

TikTok пока остается вне зоны внимания большинства промышленных предприятий, за исключением Белгоспищепрома, который адаптирует контент под массового потребителя и использует тренды для повышения узнаваемости. Это указывает на то, что компании, работающие в B2C-сегменте, имеют больше возможностей для привлечения аудитории через развлекательный контент.

Telegram используется ограниченным числом предприятий, несмотря на его потенциал для быстрого информирования партнеров и клиентов. МАЗ и Белнефтехим применяют этот канал для оперативной коммуникации.

Беларусьрезинотехника и некоторые другие предприятия имеют слабое присутствие в соцсетях, что ограничивает их возможности в маркетинге и привлечении новых клиентов.

В таблице 2 представлены направления использования социальных сетей промышленными предприятиями Беларуси.

Таблица 2 – Направления использования социальных сетей промышленными предприятиями Беларуси.

Предприятие	Демонстрация производственных возможностей	Кейсы успешного применения изделий	Информирование о социальных проектах	Рекрутинг и HR- маркетинг
БелАЗ	+	+	-	+
МАЗ	+	+	+	+
АТЛАНТ	-	+	+	+
БМЗ	+	+	+	+
ММЗ	+	+	-	+
Беларусьрезинотехника	-	+	-	-
Белнефтехим	+	+	+	+
Белгоспищепром	-	+	+	+

Анализ направлений использования социальных сетей белорусскими промышленными предприятиями показывает, что основное внимание уделяется демонстрации производственных возможностей, успешным кейсам и рекрутингу. Компании, работающие в B2B-сегменте (БелАЗ, МАЗ, БМЗ, ММЗ), активно используют соцсети для показа своей техники, заводских процессов и примеров внедрения продукции.

Социальные проекты и HR-маркетинг особенно важны для крупных предприятий, таких как МАЗ, Белнефтехим и Белгоспищепром, которые нуждаются в привлечении новых кадров и формировании положительного имиджа. Однако, компании, ориентированные на B2C (например, АТЛАНТ и Белгоспищепром), дополнительно используют соцсети для продвижения продукции среди конечных потребителей.

При этом образовательный контент (вебинары, инструкции) остается не до конца освоенной нишей, хотя его потенциал для B2B-компаний огромен. Также видно, что некоторые предприятия (например, Беларусьрезинотехника) пока не используют соцсети в полной мере, что ограничивает их возможности по взаимодействию с партнерами и клиентами.

В целом, белорусские промышленные компании все активнее внедряют SMM, но пока не всегда системно подходят к разработке контент-стратегии. Для дальнейшего развития стоит больше внимания уделять вовлечению аудитории, расширению форматов контента и использованию интерактивных элементов.

Список использованных источников:

1. Сергиенко, Е.С. Применение инструментария SMM в коммуникационных кампаниях бизнес-структур / Е.С. Сергиенко, А.Р. Величко // Знак: проблемное поле медиаобразования. – 2018. – № 4(30). – С. 195-200.
2. Беляцкая Т. Н. Электронная экономика: теория, методология, системный анализ - Минск : Право и экономика, 2017. - 284 с.
3. Рожкова, А.Р. Современные тренды в SMM, используемые для продвижения на b2b рынке / А.Р. Рожкова // Экономические исследования и разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edrf.ru/article/02-10-22>. – Дата доступа: 10.03.2025.

UDC 339.138

ANALYSIS OF THE USE OF SOCIAL NETWORKS IN MARKETING STRATEGIES (ON THE EXAMPLE OF INDUSTRIAL ENTERPRISES OF THE REPUBLIC OF BELARUS)

Krivenkova M.A., postgraduate student

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics1, Minsk, Republic of Belarus

Knyazkova V.S. – Ph.D. in Economics

Annotation. The article presents an analysis of the use of social networks (TikTok, LinkedIn, Instagram, Facebook, YouTube, Telegram) in the marketing strategies of industrial enterprises of the Republic of Belarus (Belarusian Metallurgical Plant, Minsk Motor Plant, Belarusreznotehnika OJSC, Minsk Automobile Plant, etc.). It is shown that the main attention in this context is paid to demonstrating production capabilities, successful cases and recruiting.

Keywords. Social networks, marketing strategies, industrial enterprises.

8. ЗАЩИТА ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВЫХ УСЛУГ ПО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Давиро Н.Р., Шешкина Е.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Гудель В.В. – ст. преподаватель

Анализируются вопросы защиты прав потребителей в сфере цифровых финансовых услуг в Беларуси, рассматриваются нормативные правовые акты и деятельность Национального банка Республики Беларусь в рамках цифровизации.

Современные технологии значительно трансформируют сферу финансовых услуг, делая их более доступными и удобными. Онлайн-банкинг, мобильные платежи, цифровое кредитование и другие сервисы становятся неотъемлемой частью повседневной жизни. Однако с цифровизацией возникают новые риски, связанные с защитой прав потребителей, конфиденциальностью данных и безопасностью транзакций. В ответ на эти вызовы в Беларуси были приняты различные законодательные меры, направленные на обеспечение прав граждан.

Необходимо отметить, что основным нормативным правовым актом в сфере защиты прав потребителей является Закон Республики Беларусь от 9 января 2002 г. № 90-З «О защите прав потребителей». Он регулирует отношения между поставщиками товаров и услуг и потребителями, устанавливает права и обязанности сторон и определяет ответственность за нарушение этих прав. Несмотря на то, что на момент принятия Закона в 2002 году цифровые финансовые услуги не были распространены, его положения с учетом изменений и дополнений распространяются и на эту сферу. В частности, Закон закрепляет право потребителей на получение полной и достоверной информации о предоставляемых услугах, их качестве и безопасности, а также на возмещение убытков, причиненных вследствие недостатков услуги. Поставщики финансовых услуг обязаны предоставлять потребителям своевременную, достоверную и полную информацию о своих услугах, включая условия использования, тарифы и возможные риски. Также Закон требует от поставщиков раскрытия информации о своей регистрации, местонахождении и других данных, позволяющих потребителю идентифицировать компанию и проверить легальность ее деятельности. За непредоставление или предоставление недостоверной информации о цифровых финансовых услугах установлена ответственность, а потребитель, в случае ущерба, имеет право предъявить претензии [1].

С развитием цифровых технологий потребность в адаптации законодательства стала очевидной. В ответ на новые вызовы был принят Указ Президента Республики Беларусь от 18 апреля 2019 г. № 148 «О цифровых банковских технологиях», направленный на развитие цифровых банковских технологий, включая дистанционное обслуживание клиентов. Ключевым элементом Указа является создание межбанковской системы идентификации (МСИ), функционирование которой обеспечивается открытым акционерным обществом «Небанковская кредитно-финансовая организация «Единое расчетное и информационное пространство» (НКФО ЕРИП). МСИ предназначена для проведения удаленной идентификации клиентов без их личного присутствия, что расширяет возможности использования цифровых финансовых инструментов. Кроме того, Указ устанавливает требования к использованию биометрических данных для повышения безопасности и надежности удаленной идентификации. Также он расширяет круг юридических лиц, имеющих право на проведение таких процедур, что упрощает доступ граждан к финансовым услугам и делает их использование более удобным [2].

Закон Республики Беларусь от 19 апреля 2022 г. № 164-З «О платежных системах и платежных услугах» устанавливает правовые основы работы платежных систем, регулирует деятельность их операторов и поставщиков, защищает права пользователей, обязывает поставщиков предоставлять полную информацию о тарифах, комиссиях и рисках, внедрять меры безопасности, включая идентификацию клиентов и защиту персональных данных, предусматривает механизмы разрешения споров и противодействия мошенничеству, что позволяет сделать заключение о создании в стране надежной и прозрачной платежной среды [3].

Защиты прав потребителей цифровых финансовых услуг касается Указ Президента Республики Беларусь от 29 августа 2023 г. № 269 «О мерах по противодействию несанкционированным платежным операциям». Им определены меры, направленные на повышение безопасности цифровых финансовых операций и защиту пользователей от несанкционированных или мошеннических транзакций. Одной из ключевых мер Указа является обязательство финансовых организаций внедрять системы, минимизирующие риск несанкционированных платежных операций, включая обязательное

использование многоуровневых систем аутентификации и идентификации клиентов, что снижает вероятность фишинга и других видов мошенничества. Предусмотрены требования к организациям по наличию систем мониторинга, что позволяет оперативно обнаруживать подозрительные операции. Эти меры способствуют защите прав потребителей, обеспечивая безопасность их финансовых транзакций. Указ требует от финансовых организаций предоставления клиентам подробных отчетов и уведомления о проведенных операциях. Прозрачность транзакций помогает пользователям вовремя замечать ошибки или несанкционированные списания средств. В случае споров или мошенничества финансовые учреждения обязаны оперативно расследовать инцидент и вернуть средства потребителю, если операция была выполнена без его согласия [4].

Национальный банк Республики Беларусь (далее – Нацбанк) активно участвует в цифровой трансформации финансового рынка, внедряя новые технологии и адаптируя нормативно-правовую базу, реализует более 14 значимых инфраструктурных проектов в рамках цифровизации финансового рынка. Эти проекты охватывают такие аспекты финансовой системы, как платежные системы, системы расчетов и другие ключевые направления. Одним из значимых шагов в цифровой трансформации стало проведение Международного форума БанкИТ, который за последние 20 лет стал площадкой для обмена опытом между финансовыми организациями, ИТ-компаниями и регуляторами. Форум способствует выработке стратегий развития финансового сектора в условиях цифровой экономики.

В 2024 году началась разработка платформы для цифрового белорусского рубля, основанной на технологии блокчейн. Внедрение цифрового рубля направлено на повышение эффективности платежной системы, усиление безопасности финансовых операций и развитие современных безналичных расчетов. Нацбанком подготовлены функциональные требования к платформе, ведется разработка программного обеспечения, а также создаются проекты нормативных правовых актов, необходимых для правового регулирования нового инструмента [5].

Планируется, что к 2026 году цифровой рубль станет доступным для расчетов между юридическими лицами, включая трансграничные платежи. Это позволит ускорить и упростить финансовые операции в корпоративном секторе. К 2027 году прогнозируется расширение функционала с возможностью проведения платежей между физическими лицами, что сделает цифровой рубль полноценным средством расчетов в повседневной жизни граждан.

Нацбанк и коммерческие банки реализовали меры по созданию центров кибербезопасности и установлению взаимодействия с уже существующими центрами в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 14 февраля 2023 года № 40 «О кибербезопасности» [6]. Это позволило объединить усилия для предотвращения, выявления и снижения последствий кибератак на объекты информационной инфраструктуры. В 2024 году в банковской системе были сертифицированы четыре центра кибербезопасности, а Центр кибербезопасности ОАО «Белорусский межбанковский расчетный центр» стал отраслевым центром в этой сфере. В 2024 году Нацбанк утвердил новые стандарты для финансовых услуг и технологий, которые устанавливают требования к общим принципам обеспечения информационной безопасности и необходимой документации в этой области [7].

В целях достижения максимальной скоординированности действий государственных органов и иных организаций по обнаружению, предотвращению и минимизации последствий кибератак на объекты информационной инфраструктуры Национальный центр кибербезопасности на основе национальных нормативных правовых актов подготовил «Рекомендации государственным органам и иным организациям (в том числе владельцам критически важных объектов информатизации) по выполнению обязательных для исполнения требований законодательства в сфере технической и криптографической защиты информации, обеспечения кибербезопасности» [8].

Дальнейшее развитие цифровых финансовых услуг требует постоянного совершенствования законодательства, обеспечения высокого уровня кибербезопасности и повышения финансовой грамотности граждан. Эффективное взаимодействие государства, банковского сектора и потребителей позволит создать устойчивую и безопасную финансовую среду.

Список использованных источников:

1. О защите прав потребителей [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь 9 января 2002 г. № 90-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10200090>. – Дата доступа: 02.03.2025.
2. О цифровых банковских технологиях [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь 18 апреля 2019 г. № 148. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-148-ot-18-aprelja-2019-g-20911>. – Дата доступа: 02.03.2025.
3. О платежных системах и платежных услугах [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь 19 апреля 2022 г. № 164-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12200164>. – Дата доступа: 02.03.2025.
4. О мерах по противодействию несанкционированным платежным операциям [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь 29 августа 2023 г. № 269. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-269-ot-29-avgusta-2023-g>. – Дата доступа: 02.03.2025.
5. Концепция цифрового белорусского рубля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nbrb.by/payment/digital_ruble/concept.pdf. – Дата доступа: 02.03.2025.

6. О кибербезопасности [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь 14 февраля 2023 г. № 40 . – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-40-ot-14-fevralya-2023-g> . – Дата доступа: 02.03.2025.

7. Цифровая трансформация финансового рынка Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/bv/pdf/articles/12178.pdf> . – Дата доступа: 02.03.2025.

8. Рекомендации по выполнению обязательных для исполнения требований законодательства в сфере технической и криптографической защиты информации, обеспечения кибербезопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oac.gov.by/news/pravo/prv-5> . – Дата доступа: 02.03.2025.

9. ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ: СТРАТЕГИИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Бекарев С.С., Сергеев Р.В, Шишов Е.П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Ермакова Е.В. – канд. экон. наук

Рассмотрены возможности практического использования нейронных сетей, в том числе в коммерческой деятельности. Изучены правовые аспекты применения нейросетей в различных сферах бизнеса в Республике Беларусь. Намечены возможности правового регулирования вопросов, связанных с использованием искусственного интеллекта в бизнесе.

Нейросетевые технологии открывают для бизнеса новые возможности: они позволяют автоматизировать процессы, анализировать большие объемы данных и создавать инновационные продукты. Однако внедрение искусственного интеллекта сопряжено с рядом правовых вызовов, требующих от компании комплексного подхода как в технической, так и в юридической сфере. В этой статье рассматриваются ключевые правовые аспекты использования нейросетей в бизнесе, уделяя особое внимание распределению ответственности, защите интеллектуальной собственности и соблюдению законодательства Республики Беларусь.

В настоящее время именно интеллектуальная собственность во многих странах является основной составляющей стоимости многих сделок. Эксперты всё чаще говорят, что в глобальных торговых потоках наблюдается всё большее преобладание наукоемких товаров и услуг, которые прирастают быстрее традиционных капиталоемких и трудоемких [1]. Однако если искусственный интеллект (ИИ) способен создавать программное обеспечение или даже произведения искусства, возникает вопрос: может ли нечеловеческий субъект быть признан автором, и кому принадлежат права на такие результаты. Правовое регулирование этой сферы остается фрагментарным даже в развитых странах. В Беларуси, где использование ИИ набирает обороты, отсутствует комплексное законодательство, регулирующее нейросети. Тем не менее государство уже предпринимает шаги для интеграции ИИ в нормотворчество, а бизнес активно внедряет технологии для оптимизации процессов. Международный опыт, включая кейсы из России, Китая, ЕС и США, демонстрирует как возможности, так и вызовы, связанные с авторским правом, защитой данных и ответственностью за решения, принятые ИИ.

Белорусские власти начали внедрять искусственный интеллект в систему нормотворчества. С 2025 года Национальный центр законодательства и правовой информации (НЦЗПИ) использует ИИ в автоматизированной системе «Нормотворчество» для проверки законопроектов на дублирование существующих норм [1]. Это позволяет избежать противоречий в правовой базе, но не заменяет работу юристов. Как отметила заместитель главы Администрации президента Ольга Чуприс, ИИ выступает в роли инструмента для систематизации документов, а не творческого субъекта [1].

Помимо этого, опрос 530 белорусских компаний выявил растущий интерес к ИИ:

- 68% респондентов видят преимущество в сокращении операционных затрат [2];
- банковский сектор использует ИИ-ассистентов для проверки кода разработчиков, сократив время выполнения задач с 2 часов до 15 минут [2];
- промышленные предприятия внедряют чат-боты для автоматизации клиентского сервиса и обработки обращений [3].

Для бизнеса использование искусственного интеллекта может обернуться следующими нежелательными последствиями:

- непредсказуемость поведения модели в нестандартных ситуациях;
- отсутствие ответственности за принятые решения моделью;
- невозможность управления моделью вручную в особых случаях;

- возможные репутационные риски, конфликты с корпоративной культурой;
- риски, связанные с недостаточной прозрачностью алгоритмов и безопасностью системы (киберугрозы и уязвимости);
- риск утечки персональной информации бизнеса или пользователей.

Белорусские компании активно внедряют ИИ для автоматизации рутинных задач. Например, внедрение ИИ Copilot в систему «Битрикс24» в одном из стартапов позволило увеличить скорость работы отдела продаж в 30 раз за счет автоматизации CRM-систем и генерации рекламных концепций [4]. Ряд российских компаний уже сегодня внедрили искусственный интеллект в свои бизнес-процессы. Например, в Сбербанке использование ИИ окупилось в 7-ми кратном размере благодаря повышению точности, ускорению ряда процессов, повышению персонализации и снижению издержек. Несмотря на явные преимущества, только 17% российских компаний используют ИИ.

При использовании нейросетей для создания текстов, изображений или программного кода возникает вопрос: кто является автором полученного результата? Как правило, авторские права распространяются на произведения, созданные человеком. Это положение подтверждается ст. 1283 Гражданского кодекса Республики Беларусь, где указано следующее: «Произведение науки, литературы и искусства, включая компьютерные программы, является объектом авторских прав, охраняемых независимо от формы его выражения.» (ГК РБ, ст. 1283). Для бизнеса важно четко определить права на создаваемые технологии и договориться о передаче или совместном использовании интеллектуальной собственности с разработчиками.

Также нейросетевые решения часто оперируют персональными данными клиентов, партнеров и сотрудников. Закон «О персональных данных» Республики Беларусь устанавливает строгие нормы обработки таких данных. Например, одна из ключевых норм гласит: «Обработка персональных данных допускается только с информированного и добровольного согласия субъекта данных или в случаях, прямо предусмотренных законом.» (Закон РБ «О персональных данных», ст. 2–4). Поэтому, в первую очередь, бизнесу необходимо обеспечить сбор согласий на обработку персональных данных, надежное шифрование и анонимизацию данных, а также проведение регулярного аудита безопасности информационных систем.

Нейросети могут допускать ошибки, которые приводят к финансовым потерям, ущербу репутации или нарушению прав третьих лиц, особенно в критически важных сферах (медицина, финансы, транспорт). В законодательстве Республики Беларусь отсутствуют четкие нормы, определяющие, кто несет ответственность за такие ошибки: разработчик нейросети, владелец бизнеса, использующий нейросеть, или же оператор, управляющий нейросетью. Определение виновного осложняется тем, что нейросети могут принимать решения, которые нелегко объяснить, что затрудняет определение виновного. В ЕС разрабатывается регламент об искусственном интеллекте (EU AI Act), который вводит категории риска для ИИ-систем (неприемлемый, высокий, ограниченный, минимальный риск) и определяет обязательства сторон. Такой подход может позаимствовать и Республика Беларусь. Например, заключать договоры, определяющие ответственность сторон а разработчиков, владельцев и операторов нейросетей включать в контракты с клиентами положения об ограничении ответственности за ошибки искусственного интеллекта.

Также, искусственный интеллект может принимать предвзятые решения на основе данных, что приводит к дискриминации (например, при подборе персонала, выдаче кредитов). Дискриминация может подорвать доверие к бизнесу и привести к репутационным потерям. Клиенты и сотрудники имеют право знать, как искусственный интеллект принимает решение, но это сложно реализовать из-за сложности самого алгоритма ИИ. В Республике Беларусь отсутствуют специальные нормы, регулирующие этические аспекты использования ИИ, но такие действия могут нарушать Конституцию Республики Беларусь (запрет дискриминации), трудовой кодекс (при найме сотрудников), Закон РБ «О защите прав потребителей» (при предоставлении услуг).

В соответствии с законом РБ «Об информации, информатизации и защите информации» (2008) компании обязаны обеспечивать защиту информации, включая персональные данные, коммерческую тайну и иные конфиденциальные сведения, которые могут использоваться при работе. Ст. 16 Закона требует защиты информации от утраты, искажения или компрометации. При использовании нейросетей важно учитывать риски, связанные с уязвимостями алгоритмов, атаками на модели и возможной интерпретацией данных. Поэтому бизнес должен разрабатывать политики безопасности, включая регулярное обновление ПО и тестирование нейросетей на устойчивость.

Таким образом, исследование правовых аспектов использования нейросетей в бизнесе Республики Беларусь демонстрирует, что страна находится на этапе активного формирования нормативной базы. Несмотря на отсутствие комплексного законодательства, регулирующего нейросетевые решения, Беларусь уже предпринимает значительные шаги в этом направлении, опираясь на существующие нормы в области информатизации, персональных данных и цифровой

экономики. Ключевую роль в этом процессе играет Парк высоких технологий (ПВТ), который внедряет ИИ-решения, предоставляя резидентам особые условия для тестирования и сертификации.

Практика применения ИИ в белорусском бизнесе показывает растущий интерес компаний к автоматизации процессов, что подтверждается успешными кейсами, например, в банковском секторе, промышленности и судебной системе. Однако внедрение нейросетей сопровождается рядом правовых вызовов, для минимизации которых бизнесу рекомендуется проводить правовой аудит, включать в договоры пункты об ответственности за решения ИИ, активно обучать персонал работе с технологиями.

Список использованных источников:

1. Международная торговля объектами интеллектуальной собственности: учебно-методическое пособие / Е.Н. Дудко, Г.В. Турбан, П.С. Замбрижская. Минск: РИВШ, 2020. - 92 с.
2. Искусственный интеллект в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tochka.by/articles/policy/iskusstvennyy_intellekt_pomozhet_pisat_zakony_v_bielarusi/
3. Искусственный интеллект проникает в белорусский бизнес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkryti/iskusstvennyy-intellekt-pronikaet-v-bielorusskiy-biznes/>
4. Применение ИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smartpress.by/idea/laboratoriya-budushchego/74731/>
5. Как бизнес пользуется ИИ уже сейчас? 3 кейса белорусских компаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://myfin.by/article/biznes/otdali-rutinu-ai-a-sami-resaem-kreativnye-zadaci-bielorusskij-biznes-o-realnoj-polze-iskusstvennogo-intellekta-30783>

10. ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Пташук К.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Орлова Е.И. – старший преподаватель

На основе анализа правового регулирования цифровых платформ в Республике Беларусь с учётом зарубежного опыта были предложены возможные пути совершенствования нормативной базы и разработки комплексного подхода для развития цифровой экономики.

В современном мире цифровые платформы играют ключевую роль в развитии экономики и общества. Цифровые платформы обеспечивают новые возможности, но также требуют эффективного правового регулирования для защиты прав и интересов всех участников цифрового пространства. Исследованием цифровых платформ в нынешнее время занимаются многие ученые. В своих исследованиях белорусские ученые А. А. Охрименко и И. П. Сидорчук, применили комплексную методологию для анализа правовых аспектов регулирования цифровых платформ. Эта методология предполагает рассмотрение объекта исследования как совокупности компонентов, подлежащих изучению с помощью соответствующей совокупности методов [1]. В данном случае методология включала в себя анализ нормативных документов, сбор и обработку данных о функционировании платформ, а также оценку роли цифровых платформ в различных секторах. Исследование включало в себя анализ государственных, региональных и отраслевых платформ, таких как Белорусская интегрированная сервисно-расчетная система, «Умный город» и цифровая платформа Министерства внутренних дел. В своей работе ученые анализируют государственно-правовое регулирование процессов цифровизации в Беларуси и подчеркивают, что в Республике Беларусь создана и функционирует комплексная нормативная правовая база в сфере информатизации, информационных технологий и цифрового развития, которая включает в себя ряд нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов [2]. Результаты исследований показали, что цифровые платформы играют важную роль в различных секторах, но сталкиваются с рядом проблем, включая необходимость совершенствования нормативной базы, обеспечение кибербезопасности и защиту персональных данных. Также было выявлено, что существует потребность в повышении осведомленности пользователей о рисках цифровых технологий.

Республика Беларусь, стремясь к интеграции в глобальную цифровую экономику, активно развивает свою нормативную базу для поддержки инноваций и безопасности в сфере информационных технологий. Это особенно важно, поскольку цифровые платформы могут существенно стимулировать экономический рост за счет привлечения иностранных инвестиций и создания новых рабочих мест.

Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 2 февраля 2021 года № 66, стала важным шагом на пути к созданию благоприятной среды для цифровых платформ. Эта программа направлена на внедрение информационно-коммуникационных и передовых производственных технологий в отрасли национальной экономики и сферы жизнедеятельности общества. Она определяет основные направления развития цифровой инфраструктуры, внедрения новых технологий и повышения цифровой грамотности населения.

Другим важным документом является декрет Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2017 года № 8 «О развитии цифровой экономики». Этот документ определил основные направления развития цифровой экономики, включая создание Парка высоких технологий как особой экономической зоны для компаний, работающих в сфере информационных технологий. Резиденты Парка высоких технологий получают значительные налоговые льготы и другие преимущества, что стимулирует развитие цифровых платформ и привлечение иностранных инвестиций.

Развитие цифровых платформ тесно связано с защитой прав пользователей и обеспечением безопасности данных. В Беларуси этот вопрос регулируется Законом Республики Беларусь «О защите персональных данных», который устанавливает требования к сбору, хранению и обработке персональных данных. Пользователи имеют право на доступ к своей информации, её исправление и удаление, а также на получение информации о том, кто и как использует их данные.

Защита данных и обеспечение безопасности являются тесно взаимосвязанными аспектами успешного функционирования цифровых платформ как во всем мире, так и в Республике Беларусь. Кибербезопасность, в частности, является важнейшим аспектом, поскольку цифровые платформы часто становятся уязвимыми мишенями для атак в сети. Указ Президента Республики Беларусь от 14 февраля 2023 года № 40 «О кибербезопасности» направлен на повышение уровня кибербезопасности в Республике Беларусь и определяет меры по защите национальной информационной инфраструктуры.

Правовой статус цифровых платформ в Беларуси определяется использованием в различных экономических зонах и получением соответствующих разрешений. Компании, зарегистрированные в качестве резидентов Парка высоких технологий, получают статус резидента Парка высоких технологий и могут заниматься разработкой и эксплуатацией цифровых платформ. Основой для создания и функционирования Парка высоких технологий является Декрет Президента Республики Беларусь от 22 сентября 2005 года № 12, который определил основные принципы и условия для резидентов, включая порядок регистрации и виды деятельности, разрешенные для них. В дальнейшем Декрет Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2017 года № 8 «О развитии цифровой экономики» расширил возможности для компаний Парка высоких технологий, введя специальный правовой режим, который включает возможность создания и эксплуатации цифровых платформ. Компании Парка высоких технологий могут заниматься широким спектром деятельности, включая разработку программного обеспечения и технологий для обмена информацией, фундаментальные и прикладные исследования в области естественных и технических наук, экспериментальные разработки в различных научных областях. Кроме того, они могут заниматься добычей криптовалют и операциями с ними, включая создание и размещение токенов, проведение первичных размещений токенов. Для определенных видов деятельности на цифровых платформах (например, электронной коммерции или финансовых услуг) могут потребоваться специальные лицензии [3]. Эти виды деятельности регулируются не только Декретом № 8, но и указами Президента Республики Беларусь, а точнее Указом от 1 февраля 2010 г. № 60 «О мерах по совершенствованию использования национального сегмента сети Интернет» и Указом от 30 сентября 2010 г. № 515 «О некоторых мерах по развитию сети передачи данных в Республике Беларусь», а также локально Решением Наблюдательного совета Парка высоких технологий, которое определяет требования к заявителям и операторам криптоплатформ.

Для решения проблем, с которыми сталкиваются цифровые платформы в Беларуси, можно использовать опыт других стран, например, таких как Эстония и Сингапур. Эстония является одним из лидеров в области цифровизации и электронного правительства, занимая третье место в рейтинге развития электронного правительства, который есть открытым доступе. Эстония разработала систему защищенного обмена данными X-Road, которая использует технологию распределенного реестра для обеспечения безопасности и целостности данных [4]. Сингапур же разработал проект «Виртуальный Сингапур», который включает в себя создание умного города с использованием технологий интернета вещей для управления городской инфраструктурой и коммунальными ресурсами. Также в Сингапуре реализуется инициатива «Умная нация», которая направлена на цифровую трансформацию государственного сектора и общества [5].

Можно подвести итог, что регулирование цифровых платформ в Республике Беларусь является многогранным процессом, требующим постоянного развития. Совершенствование должно включать в себя следующие основные направления: объединение информации из существующих нормативных

актов в один комплексный акт регулирования; разработку и внедрение более эффективных мер по защите данных и кибербезопасности; создание специальных подразделений для мониторинга и реагирования на киберугрозы; реализацию программы по повышению цифровой грамотности населения, позволяющей пользователям лучше понимать риски цифровых технологий. В перспективе Беларусь имеет потенциал стать одним из лидеров в регионе по развитию цифровой платформ. Для этого необходимо продолжать инвестировать в развитие нормативной базы и инфраструктуры, а также решать существующие проблемы в области кибербезопасности и защиты данных. Развитие цифровых платформ может способствовать интеграции в глобальную цифровую экономику и привлечению иностранных инвестиций.

Список использованных источников:

1. Славин, Б.Б. Цифровые платформы. Методологии. Применение в бизнесе / Б.Б. Славин, В.С. Белых, В.Н. Синюков. – Москва : Прометей, 2019.
2. Сидорчук, И. П. Государственно-правовое регулирование процессов цифровизации в Беларуси / И. П. Сидорчук, А. А. Охрименко. – Минск : BIG DATA, 2023.
3. Егорова, М.А. Правовое регулирование цифровой экономики в современных условиях развития высокотехнологического бизнеса / М.А. Егорова, В.С. Белых, В.Н. Синюков. – Москва : Проспект, 2019.
4. Первый в мире блокчейн и электронное голосование. Как Эстония развивает e-сервисы для граждан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cdo2day.ru/practice/pervyj-v-mire-blokchejn-i-jelektronnoe-golosovanie-kak-jestonija-razvivaet-e-servisy-dlja-grazhdan/>. – Дата доступа: 07.03.2025.
5. Цифровизация госуправления: опыт Сингапура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cdo2day.ru/practice/ot-umnogo-pravitelstva-k-umnoj-nacii-opyt-singapura/>. – Дата доступа: 07.03.2025.

11. ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ПОРТАЛА ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Альховик Д.И., Калабин Н.А., Чматов А.О.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ермакова Е.В. – канд. эконом. наук

Единые порталы государственных услуг представляют собой онлайн-платформы, упрощающие взаимодействие граждан и бизнеса с государством. Они обеспечивают доступ к административным сервисам, таким как подача заявлений, получение справок и оплата пошлин. Основные проблемы внедрения включают необходимость законодательных изменений, обеспечение кибербезопасности и высокие затраты на разработку. Примером является белорусский портал Е-Паслуга, предоставляющий более 550 услуг. Для повышения эффективности предлагаются AI-системы рекомендаций, блокчейн-защита данных и интеграция с частными сервисами. Цифровизация госуслуг требует значительных инвестиций, но в перспективе снижает бюрократические издержки.

Порталы государственных услуг представляют собой онлайн-платформы, которые позволяют гражданам и организациям получать доступ к различным административным услугам без необходимости посещать государственные учреждения. Эти порталы упрощают взаимодействие с государством, предоставляя пользователю возможность подавать заявления, получать справки, оплачивать государственные пошлины и налоги, а также получать консультации и разъяснения по ряду вопросов. Платформы интегрированы с различными государственными информационными системами, что обеспечивает автоматизацию и ускорение процессов. Цель таких платформ – повысить доступность, удобство и скорость получения государственных услуг для граждан и бизнеса.

На момент 2023 года такие страны, как Казахстан, Армения, Китай, Индия могут предоставить от 60% всех государственных услуг в онлайн формате [1], но далеко не все из этих услуг доступны в одном месте, часто доступ к ним реализован посредством сайтов уполномоченных органов, что не является удобным и сколько-нибудь продуктивным. Эту проблему решают приложения-порталы, которые позволяют собрать разнообразные государственные услуги в одном месте, что значительно уменьшает необходимый порог входа, упрощает работу и увеличивает количество пользователей этих услуг, например, госуслуги предоставляют 986 федеральных услуг и десятки тысяч муниципальных услуг, при этом количество зарегистрированных пользователей составляет 86 миллионов человек и за год при этом было оказано по 60 миллионов услуг [2].

При реализации единого портала государственных услуг появляется несколько ключевых проблем, основной является перенос оффлайн услуг в онлайн режим, часто такие услуги не имеют возможности нормативно отменить традиционный “бумажный” документооборот, в итоге происходит дублирование традиционного и “бумажного” документооборота, что ведет к повышению бюджетных затрат на поддержку обоих процессов [3], поэтому наравне с разработкой единого портала государственных услуг, необходимо также активно развивать правовую базу, чтобы цифровизация процессов имела свой смысл. В силу специфики оказания государственных услуг в процессе их оказания собирается огромное количество конфиденциальных и очень чувствительных данных, компрометация которых может привести к значительным потерям, поэтому вопрос кибербезопасности стоит невероятно остро в таких системах, обеспечение сохранности и безопасности данных является основным приоритетом, это усложняет и значительно удорожает разработку такой системы, но является необходимым. Из этого вытекает следующая проблема, необходимость в значительных инвестициях в разработку таких систем, например, бюджет Канады определил шестилетние расходы на цели электронного правительства в количестве \$880 млн из них \$476 млн. предназначались для построения общей инфраструктуры безопасности (Secure Channel) [4]. Затраты на подобные проекты огромны, но вместе с тем это позволяет государствам получить в будущем огромные прибыли за счет цифровизации и формализации основных процессов, по типу сбора налогов, и уменьшение издержек на государственный аппарат, таким образом электронное правительство сэкономило Франции 10 млрд евро [5].

В Беларуси существует собственный аналог единого портала: Е-Паслуга. Единый портал электронных услуг Е-Паслуга представляет собой многофункциональную онлайн-платформу, разработанную для обеспечения удобного доступа граждан и юридических лиц Беларуси к широкому спектру государственных сервисов. На портале представлено более 550 электронных услуг, охватывающих различные сферы жизни и деятельности, включая недвижимость и страхование, медицину и образование, экологию, таможенное дело и транспорт [6]. Пользователи могут воспользоваться такими сервисами, как получение информации о правах на недвижимость, регистрация иностранных граждан, подача таможенной декларации, проверка благонадежности бизнес-партнеров и прохождение ежегодной диспансеризации [7]. Для удобства пользователей все услуги классифицированы по категориям, что значительно облегчает поиск необходимой информации и сервисов. Платформа стремится упростить взаимодействие между гражданами, бизнесом и государственными органами, предоставляя возможность получать необходимые справки, разрешения и другие документы без необходимости личного посещения учреждений и сбора бумажных документов [6]. Таким образом, Е-Паслуга выступает в качестве единой точки доступа к многочисленным государственным услугам, способствуя экономии времени и снижению бюрократических барьеров.

Несмотря на значительные возможности, платформа Е-Паслуга сталкивается с определенными проблемами и ограничениями. Для доступа к некоторым электронным услугам требуется обязательная авторизация с использованием ID-карты [6]. Это может создать неудобства для пользователей, не имеющих данного документа или испытывающих трудности с его использованием. Кроме того, анализ перечня доступных услуг показывает, что значительная их часть ориентирована на юридических лиц. Например, на портале представлены специализированные сервисы Министерства по налогам и сборам, предназначенные для субъектов малого и среднего предпринимательства. Также, среди востребованных услуг выделяется регистрация иностранных граждан, что указывает на существенную долю сервисов, ориентированных на нерезидентов страны. Таким образом, несмотря на широкий спектр услуг, некоторые категории пользователей, в частности физические лица, не являющиеся представителями бизнеса или иностранными гражданами, могут столкнуться с ограниченным выбором сервисов, отвечающих их потребностям.

В качестве улучшений можно рассмотреть разработку системы рекомендаций с использованием искусственного интеллекта, помогающего пользователю с выбором необходимых услуг, внедрение блокчейн-технологий для защиты данных пользователей, интеграцию с компаниями, предоставляющими государственно значимые услуги, добавление возможности использования ЕПГУ как агрегатора цифровых документов.

Цифровизация это сложный и трудоемкий процесс требующий больших вложений со стороны государства и переработки всей системы документооборота, только после определённого интеграционного процесса возможно создание порталов государственных услуг, которые позволяют аккумулировать в себе всё множество предоставляемых государством услуг, при этом не теряя в их качестве и избегая коллизий с законодательством.

Список использованных источников:

1. Хохлов, Р.Р. Электронное правительство: международный опыт и российские реалии / Р.Р. Хохлов, А.А. Максименко, И.И. Хламцов // *Индустриальная экономика* №6, 2024. – С. 69-74.
2. Александров, М. Цифровые правительственные платформы: этапы институционализации и технологии оценивания / М. Александров, Г.А. Меньшикова, Н.А. Пруель // *Умная цифровая экономика*, 2022. – С. 100-110.

3. Мальсагов, И.Б. Электронное правительство как прозрачное и эффективное единое окно системы виртуального предоставления госуслуг в России / И.Б. Мальсагов // Политика, экономика и инновации, 2018. – С.1-9.

4. From e-Government to Connected Governance // United Nations e-Government Survey, 2008.

5. Электронное правительство: взаимодействие государственного и частного секторов // Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, 2010.

6. Официальный сайт электронного портала Е-паслуга [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://e-pasluga.by>.

7. Сайт министерства связи и информатизации Республики Беларусь [Электронный ресурс] : Единый портал электронных услуг, мобильное приложение «е-паслуга». – Режим доступа : <https://mpt.gov.by/ru/edinyy-portal-elektronnykh-uslug-mobilnoe-prilozhenie-e-pasluga>.

12. БЛОКЧЕЙН И КРИПТОВАЛЮТЫ: ВЛИЯНИЕ НА ТРАДИЦИОННЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Котова К. А., Сорока Д. Ф., Тимошевич К. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ермакова Е.В. – канд. экон. наук

В данной работе рассматривается взаимосвязь блокчейна и криптовалют, где блокчейн выступает основой для функционирования децентрализованных платежных систем. Описаны ключевые преимущества блокчейна, такие как децентрализованность, надежность, прозрачность, низкие комиссии и конфиденциальность. Анализируется влияние данной технологии на экономические модели, включая монетарную политику, рынок посреднических услуг и государственное регулирование. Блокчейн и криптовалюты способны снизить монополию государства на денежную эмиссию, уменьшить комиссии за финансовые операции и повысить прозрачность демократических процессов. Также рассматривается роль криптовалют как альтернативного инструмента сохранения стоимости в кризисные периоды. Работа подчеркивает перспективность использования блокчейна в различных сферах экономики.

Блокчейн и криптовалюта тесно взаимосвязаны, поскольку именно технология блокчейна делает возможным существование криптовалют. Блокчейн представляет собой распределенную базу данных, которая фиксирует и подтверждает транзакции, обеспечивая их неизменность и прозрачность. Каждая транзакция записывается в блок, связанный с предыдущими, формируя цепочку данных, защищенную от подделок и манипуляций. Блокчейн также позволяет создавать смарт-контракты, которые автоматизируют выполнение договорных обязательств, что значительно снижает издержки и повышает эффективность бизнес-процессов, особенно в таких отраслях, как логистика и управление цепочками поставок [1].

Криптовалюта, в свою очередь, является цифровой формой денег, существование которой обеспечивается децентрализованной платежной системой, работающей на основе блокчейна. Эта технология гарантирует надежность и безопасность операций, исключая необходимость в посредниках, таких как банки или финансовые учреждения. Благодаря блокчейну каждая криптовалютная транзакция проверяется сетью узлов, что делает систему устойчивой к мошенничеству и двойным тратам [2]. Блокчейн обеспечивает высокую скорость транзакций и низкие комиссии, что делает его привлекательным для использования в различных экономических моделях, включая децентрализованные финансы (DeFi) [3].

В сфере монетарной политики и теории денег блокчейн позволяет создавать альтернативные денежные системы. К такой системе можно отнести криптовалюты, которые в свою очередь снижают монополию государства на выпуск денег. Также благодаря быстрому росту ее цен, криптовалюта может стать решением глобальной мировой проблемы, заключающейся в дефиците долгосрочного финансирования и обеспечить последующий глобальный рост экономики [4].

Также использование блокчейн технологии и криптовалют позволит уменьшить необходимость в посредниках при осуществлении сделок между покупателем и продавцом. Так как посредниками зачастую выступают банки, то такой переход позволит значительно уменьшить комиссию. Кроме того, децентрализованные финансы (DeFi) создают альтернативные механизмы привлечения капитала, конкурируя с традиционными финансовыми институтами. Организовывать работу правительства можно эффективнее и безопаснее при использовании технологий блокчейна и криптовалют. Децентрализованные системы голосования, реализованные с помощью технологии блокчейна, могут усилить демократию и повлиять на государственное регулирование экономики. Блокчейн усиливает принципы свободного рынка, убирая государственный контроль и создавая конкурентные денежные системы. Криптовалюты в свою очередь позволят изменить спрос и предложение денег, ограничивая

государство стимулировать экономику через печать денег. В кризисные периоды криптовалюты могут служить альтернативными инструментами сохранения стоимости, изменяя поведение инвесторов [5].

Блокчейн и криптовалюты также оказывают значительное влияние на традиционные финансовые рынки, изменяя принципы работы с активами, инвестициями и ликвидностью. Одним из ключевых аспектов является конкуренция криптовалют с традиционными инструментами, такими как акции, облигации и золото.

Криптовалюты, особенно биткоин, часто рассматриваются как «цифровое золото» из-за их ограниченной эмиссии и независимости от центральных банков. В периоды экономической нестабильности инвесторы обращаются к биткоину для защиты капитала от инфляции фиатных валют. Однако, несмотря на такие преимущества, существуют и значительные недостатки, связанные с инвестированием в криптовалюты. [6]

Одним из основных минусов является высокая волатильность цен. Курс биткоина может резко меняться за короткие промежутки времени, что делает инвестиции в него рискованными. Например, в марте 2020 года цена биткоина упала более чем на 50% в течение суток. Такие колебания затрудняют прогнозирование и могут привести к значительным финансовым потерям [6].

Регуляторные риски также представляют серьезную проблему. Во многих странах отсутствует четкое законодательное регулирование криптовалют, что может привести к запрету или ограничению их использования. Это, в свою очередь, негативно сказывается на стоимости и ликвидности биткоина, создавая неопределенность для инвесторов.

Репутационные риски также играют роль. Биткоин часто ассоциируется с незаконной деятельностью, такой как отмывание денег и финансирование преступности. Эта негативная репутация может замедлять процесс принятия криптовалюты на массовом уровне и вызывать настороженность у потенциальных пользователей.

Технические сложности в использовании биткоина представляют еще одно препятствие. Пользователи должны обладать определенными техническими знаниями для безопасного управления своими средствами. Потеря доступа к кошельку или отправка средств на неверный адрес может привести к безвозвратной потере активов, что делает использование криптовалюты рискованным для неподготовленных пользователей [7].

Ограниченное принятие криптовалют в качестве средства платежа остается препятствием для их широкого использования. Несмотря на рост популярности, многие компании и потребители не готовы использовать биткоин в повседневных транзакциях, что ограничивает его функциональность и распространение.

Стейблкоины (криптовалюты, привязанные к фиатным деньгам, например, USDT, USDC) становятся популярной альтернативой традиционным валютам, особенно в странах с нестабильной экономикой. Они обеспечивают быструю и дешевую международную передачу средств, снижая зависимость от банковской системы и SWIFT. Центральные банки некоторых стран (Китай, ЕС) уже разрабатывают собственные цифровые валюты (CBDC), чтобы не потерять контроль над денежными потоками [8].

В условиях стремительного развития цифровых технологий и активного внедрения блокчейн-технологий в финансовый сектор вопросы регулирования криптоактивов приобретают стратегическое значение для экономической политики. Традиционные экономические модели, основанные на централизованном контроле над денежной эмиссией, регулировании финансовых потоков и посреднической роли банков, вынуждены адаптироваться к новым реалиям децентрализованной экономики.

Таким образом, регуляторные подходы Республики Беларусь направлены не только на создание благоприятной среды для развития цифровых технологий, но и на обеспечение прозрачности, безопасности и устойчивости финансовых операций. Это позволяет стране адаптировать традиционные экономические модели к условиям децентрализованной экономики, минимизировать риски отмывания средств и несанкционированного доступа, а также гармонизировать национальное законодательство с международными стандартами [9].

Криптовалюты и технология блокчейн предлагают значительные преимущества, такие как децентрализованность, прозрачность, снижение комиссий и повышение эффективности в различных секторах экономики. Однако их применение сопряжено с определенными недостатками, включая высокую волатильность цен, регуляторные неопределенности, репутационные риски и технические сложности. Учитывая текущие реалии, хотя криптовалюты обладают потенциалом для преобразования финансовых и экономических процессов, их массовое внедрение в Беларуси на данном этапе представляется преждевременным. Необходима дальнейшая проработка регуляторных вопросов, повышение осведомленности населения и бизнеса, а также развитие инфраструктуры для полноценного использования криптовалют в стране.

1. Менцеев А.У., Айгузов Т.Г., Менцеев А.У. Влияние блокчейн-технологии на цифровую экономику // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Том 12. № 10А. С. 475- 480.
2. Дроздова М. Д., Громаковская Ю.И., Кухта А.А. БЛОКЧЕЙН: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ДИНАМИКА, НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ // Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск, Республика Беларусь 2021. С. 165- 167.
3. Д.А. Аксенов Направления и особенности применения блокчейн-технологии в экономике – Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. Том 11, № 1, 2018
4. Винья П., Кейси М. Эпоха криптовалют. Как биткоин и блокчейн меняют мировой экономический порядок. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 432 с
5. <https://science.swsu.ru/jour/article/view/365>
6. Преимущества и недостатки биткоина. Рассмотрим плюсы и минусы блокчейна BTC. Режим доступа: <https://mining-cryptocurrency.ru/preimushchestva-i-nedostatki-bitkoina-plyusy-i-minusy/>.
7. Плюсы и минусы биткоина (Bitcoin). Режим доступа: <https://b-mag.ru/pljusy-i-minusy-bitkoina-bitcoin-20-preimushhestv-i-nedostatkov/>
8. Dynamic Coalition on Blockchain Technologies (DC-Blockchain). Режим доступа: <https://www.intgovforum.org/>
9. Криптовалюты и блокчейн как атрибуты новой экономики. Режим доступа: <https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/704/Doklad.pdf>.

13. ДИСТАНЦИОННАЯ РАБОТА И ЕЕ ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ

Косяков М.М, Таргонский Д.А, Фроленко К.Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Ермакова Е. В. – канд. экон. наук

Данная научная работа посвящена изучению правового регулирования дистанционной работы в Республике Беларусь в свете положений главы 25¹ Трудового кодекса (статьи 307¹–307⁵). Рассматриваются ключевые определения и принципы организации дистанционной работы, особенности трудового договора, охраны труда, режима рабочего времени и порядка прекращения трудовых отношений. Анализируется практика применения данных норм и выявляются направления для дальнейшего совершенствования нормативной базы с учётом современных реалий и опыта зарубежных стран.

Введение. Стремительное развитие информационных и коммуникационных технологий в мировой экономике оказывает существенное влияние на рынок труда. Всё больше организаций переводят сотрудников на удалённый формат занятости, который позволяет сократить затраты на аренду помещений и гибко распределять рабочие задачи. В Республике Беларусь данная тенденция усилилась в период глобальных вызовов, в частности пандемии COVID-19, когда возникла необходимость в массовом переводе работников на «дистанционку». Однако, помимо очевидных преимуществ, такой формат труда ставит перед законодателями и нанимателями ряд вопросов, связанных с оформлением трудовых отношений, охраной труда, порядком учета рабочего времени и выплатой компенсаций за использование собственного оборудования.

Принятие и последующие изменения главы 25¹ Трудового кодекса Республики Беларусь продемонстрировали стремление законодателя учесть специфические аспекты дистанционной работы. Тем не менее практика показывает, что определённые пробелы и неоднозначности всё ещё присутствуют. Цель данной работы – проанализировать содержание статей 307¹–307⁵ ТК РБ, определить проблемные зоны при их применении и предложить меры по дальнейшей доработке законодательства для более эффективного регулирования удалённой занятости.

Основная часть. Дистанционная работа в соответствии со статьёй 307¹ Трудового кодекса Республики Беларусь определяется как трудовая деятельность, осуществляемая вне места нахождения нанимателя, с использованием информационно-коммуникационных технологий для выполнения обязанностей и взаимодействия с работодателем. При этом ТК допускает три вида формата: постоянную, временную (непрерывно до шести месяцев в календарном году) и комбинированную (чередование работы в офисе и вне его пределов). Договорённость об удалённой работе может возникнуть как при приёме на работу, так и впоследствии, в том числе по инициативе нанимателя на основании статьи 32 ТК РБ.

Важной новацией главы 25¹ является правовое закрепление возможности обмена электронными документами (СМС-сообщениями, иными электронными файлами или записями). Как следует из статьи 307¹ ТК РБ, письменные задания, результаты выполненных работ, объяснения и уведомления могут направляться в электронном виде, а документы, требующие обязательного ознакомления под роспись,

могут быть переданы удалённо с использованием электронных средств связи или, при необходимости, на бумажном носителе.

Статья 307² конкретизирует особенности трудового договора. Его заключение с дистанционным работником допускается только при личном присутствии, однако дополнительные соглашения о внесении изменений могут подписываться путём обмена электронными документами. Место заключения договора определяется местонахождением нанимателя, а в самом тексте трудового договора обязательно должно содержаться указание на дистанционный формат, кроме случаев, когда такое изменение вводится временно (например, приказом). Кроме того, наниматель обязан предоставить необходимое оборудование и средства связи либо компенсировать работнику их использование, если это оговорено в договоре.

Что касается безопасных условий и охраны труда, то статья 307³ ТК РБ возлагает на нанимателя обязанность ознакомить работника с требованиями охраны труда при использовании предоставленного или рекомендованного оборудования. При этом конкретные обязанности нанимателя по обеспечению безопасности могут расширяться в трудовом договоре. Фактически в таких условиях появляется новая задача – выстроить систему информирования дистанционного работника о потенциальных рисках и способах их минимизации, учитывая, что контроль рабочего места вне офиса становится затруднительным.

Нормы статьи 307⁴ закрепляют, что общая продолжительность рабочего времени и время отдыха для дистанционного работника соответствуют общим нормам Трудового кодекса, однако режим может устанавливаться по договорённости с нанимателем или определяться самим работником (при условии отражения этого в трудовом договоре и локальных актах). Законодатель также предоставляет возможность индивидуальной организации учёта рабочего времени и времени отдыха, в том числе с применением электронных средств контроля.

Наконец, статья 307⁵ регулирует особенности прекращения трудового договора. Ознакомление работника с приказом о расторжении возможно как при личном присутствии, так и дистанционно (по электронным каналам связи). Если стороны договорились, что документы направляются на бумажном носителе, это условие также должно быть соблюдено. По сути, процедура разрыва трудовых отношений максимально приближена к общей, но с учётом удалённого обмена информацией.

В целом анализ статей 307¹–307⁵ показывает, что законодатель в Республике Беларусь учёл ключевые аспекты дистанционной работы: от заключения договора до порядка прекращения трудовых отношений. Однако, исходя из правоприменительной практики, остаются некоторые вопросы. Во-первых, не всегда ясно, каким образом и в каком объёме наниматель должен проверять рабочее место сотрудника на соответствие требованиям охраны труда, если оно находится вне его контроля. Во-вторых, необходимы более детальные разъяснения по компенсационным выплатам и порядку их расчёта (особенно в случае, когда работник использует собственное оборудование с непредвиденными расходами на ремонт и поддержку). В-третьих, гибкий учёт рабочего времени предполагает высокую степень доверия между сторонами, что при несогласованности интересов может приводить к трудовым спорам о сверхурочной работе или нарушении режима отдыха.

Заключение. Таким образом, глава 25¹ Трудового кодекса Республики Беларусь в значительной мере формализует дистанционный формат занятости, определяя правовое поле для заключения и расторжения трудовых договоров, организацию учёта рабочего времени, вопросы охраны труда и порядок информационного взаимодействия через электронные каналы связи. Переход на такой формат нередко даёт преимущества как нанимателю (экономия затрат на содержание офисных помещений, доступ к специалистам из различных регионов), так и работникам (гибкий график, совмещение с личными делами). Тем не менее практика показывает, что ряд положений нуждается в доработке, особенно в части конкретизации обязанностей нанимателя по созданию безопасных условий труда на расстоянии и дополнительных гарантий для работника в сфере компенсаций и защиты от переработок.

Дальнейшее совершенствование законодательства требует учёта динамики цифровой трансформации рынка труда. Сравнительный анализ опыта других стран свидетельствует о том, что дополнительной проработки заслуживает механизм «права на отключение» (right to disconnect), гарантирующего дистанционным работникам полноценный отдых, а также установление гибких, но чётких критериев учёта рабочего времени. Результатом такой модернизации может стать более сбалансированная и надёжная система регулирования удалённой занятости в Республике Беларусь, отвечающая интересам обеих сторон трудового договора.

Список использованных источников:

1. Трудовой кодекс Республики Беларусь: Закон РБ № 296-З от 26 июля 1999 г. (в редакции последующих поправок).
2. Кулик, Н. Л. «Модели трудовых отношений: сравнительный анализ» // Вести Ин-та предпринимат. деятельности, 2022, № 2, с. 84–92.
3. Кулик, Н. Л. «Цифровая трансформация и „новые“ формы труда» // Научные междисциплинарные исследования в экономике, праве и управлении: сб. тр. II Международной научно-практической конференции, Могилёв, БИП, 2022, с. 257–258.

4. Гудель, В. В. «Новое в понятии "трудовая функция" в трудовых отношениях» // Бизнес. Образование. Экономика: Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 1–2 апр. 2021 г.: сб. ст. / редкол.: В. В. Манкевич [и др.]. – Минск: Институт бизнеса БГУ, 2021. – С. 650–652.
5. Гудель, В. В. «Новое в терминологии в трудовом законодательстве» // Инновационные технологии и образование: Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 29–30 апр. 2021 г.: сб. ст. / редкол.: А. М. Маляревич [и др.]. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2021. – С. 91–93.
6. Гудель, В. В. «Правовое регулирование временного перевода в трудовом законодательстве Беларуси» // Актуальные тенденции развития законодательства в сфере труда и социального обеспечения в современных социально-экономических условиях: Междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 7 июн. 2021 г.: сб. ст. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. юрид. акад., 2021. – С. 41–43.
7. Гудель, В. В. «Заключение срочного трудового договора согласно трудовому законодательству Беларуси» // Актуальні питання сучасного державотворення: проблеми та перспективи...: Міжнар. наук.-практ. конф., Ніжин, 31 березня 2021 р. – Ніжин: ГО «Центр правової думки», 2021. – С. 55–58.
8. Гудель, В. В. «Трудовой договор в Республике Беларусь: совершенствование на современном этапе» // Юстиция Беларуси, 2018, № 4, с. 49–52.
9. Гудель, В. В. «Отдельные вопросы правового регулирования трудовых отношений в Беларуси» // Гармонізація законодавства України з правом Європейського Союзу: Всеукр. наук. конф., Хмельницький, 17 квітня 2021 р.: зб. тез доповідей. – Хмельницький: ХНУ, 2021. – С. 45–49.
10. Князькова, В. С. «Дистанционные образовательные технологии: трансформация рынка образовательных услуг» // Управление информационными ресурсами: материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 10 марта 2022 г. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2022. – С. 185–187.

14. РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОННОГО БИЗНЕСА

Кваченюк Я.Д., Малиновская Е.С., Николайчик А.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ермакова Е. В. – канд. экон. наук

В данной работе рассмотрено влияние искусственного интеллекта (ИИ) на развитие электронного бизнеса. Также проанализированы ключевые факторы, способствующие росту популярности ИИ, приведены примеры успешного внедрения искусственного интеллекта в крупных компаниях, описаны преимущества использования и основные проблемы, возникающие при его интеграции.

Электронный бизнес (e-Business) – это бизнес-модель, в которой ключевые процессы, обмен бизнес-информацией и коммерческие транзакции автоматизируются с помощью цифровых технологий. Современный e-Business всё чаще использует технологии искусственного интеллекта, что позволяет компаниям оптимизировать операции, анализировать данные и персонализировать взаимодействие с клиентами.

Современный электронный бизнес стремительно трансформируется под влиянием искусственного интеллекта. Можно выделить три ключевых фактора, способствующих его растущей популярности в бизнес-среде:

1 Стремительный рост объёмов данных.

Современные компании ежедневно генерируют огромные массивы информации: статистику продаж, данные о потребительских предпочтениях и многое другое. Классические методы анализа оказываются неэффективными при работе с такими объёмами, что стимулирует активное внедрение искусственного интеллекта.

ИИ способен быстро обрабатывать гигантские массивы данных, находить скрытые закономерности и делать выводы. Полученную информацию бизнес использует для принятия управленческих решений.

2 Необходимость оптимизации бизнес-процессов.

ИИ-инструменты берут на себя выполнение рутинных задач, что позволяет сотрудникам сосредоточиться на креативных и сложных проектах. В условиях жёсткой рыночной конкуренции такая автоматизация становится не преимуществом, а необходимостью – только максимально эффективные компании сохраняют устойчивость.

3 Персонализация как конкурентное преимущество.

В современных реалиях стандартизированные предложения уже не удовлетворяют потребителей. Бизнес вынужден двигаться в сторону кастомизации, и здесь технологии искусственного интеллекта оказываются незаменимыми [1].

Одним из наиболее значимых вкладов ИИ в электронный бизнес является возможность гиперперсонализации пользовательского опыта. Современные алгоритмы, такие как collaborative filtering и deep learning, анализируют историю покупок, поведение на сайте, клики, время просмотра товаров и даже эмоциональные реакции с помощью компьютерного зрения. Умные алгоритмы изучают паттерны поведения клиентов, анализируют их предпочтения и формируют индивидуальные рекомендации. Такой подход значительно улучшает пользовательский опыт и повышает лояльность аудитории.

Например, Amazon использует рекомендательные системы на основе ИИ, что обеспечивает до 35% всех продаж платформы. Netflix применяет аналогичные технологии для подбора контента, увеличивая вовлеченность пользователей [2].

Внедрение ИИ предоставляет предприятиям существенные конкурентные преимущества, трансформируя все аспекты их деятельности. Основные выгоды:

1 Бизнес-процессы становятся эффективнее. ИИ-системы оптимизируют производственные процессы, логистику и управление ресурсами – это снижает издержки бизнеса и повышает производительность. Например, технологии предиктивной аналитики дают возможность прогнозировать необходимость технического обслуживания оборудования, минимизируя простои и предотвращая аварийные ситуации. Предиктивная аналитика – метод анализа данных с помощью ИИ. Его используют, чтобы находить закономерности и делать прогнозы на основе ретроспективных данных.

Благодаря этим технологиям электронная коммерция развивается стремительными темпами. ИИ помогает анализировать поведение пользователей, персонализировать предложения и оптимизировать цепочки поставок. Это способствует росту рынка: на 2019 год доля онлайн-продаж в мировом розничном обороте составила 14,1%, а количество цифровых покупателей достигло 1,92 млрд человек [3].

2 Повышение качества клиентского сервиса.

Интеллектуальные чат-боты и виртуальные ассистенты обеспечивают круглосуточную поддержку клиентов, мгновенную обработку типовых запросов, персонализированные рекомендации. Этот подход не только повышает уровень удовлетворенности клиентов, но и оптимизирует работу службы поддержки, позволяя сотрудникам сосредоточиться на решении сложных нестандартных задач.

По данным IBM автоматизация обслуживания клиентов с помощью ИИ-ассистентов позволяет сократить затраты на поддержку до 30%.

Alibaba, ведущий участник в сфере электронной коммерции, стратегически использует ИИ для достижения конкурентного преимущества на рынке. Их чат-бот, базирующийся на ИИ, успешно обрабатывает впечатляющие 95 % письменных и устных запросов клиентов.

3 Ускорение инновационных процессов.

ИИ-технологии выступают катализатором инноваций, предоставляя компаниям возможности анализа рыночной ситуации и инструменты для выявления перспективных трендов, что ускоряет разработку и вывод новых продуктов и услуг.

ИИ также трансформирует конкурентный анализ. Алгоритмы мониторят цены у конкурентов, оценивают отзывы покупателей и выявляют тренды в реальном времени.

4 Упрощение привлечения талантов.

Использование технологий ИИ повышает привлекательность компании для молодых специалистов, создает имидж инновационного работодателя, способствует притоку экспертов в области цифровых технологий. Особенно значимо это преимущество в условиях высокой конкуренции за квалифицированные кадры в сфере цифровых решений [4].

Чтобы использовать потенциал ИИ по максимуму и избежать возможных рисков, важно заранее учитывать ключевые проблемы, с которыми может столкнуться бизнес:

1 Высокие затраты на внедрение и эксплуатацию.

Реализация ИИ-проектов требует значительных финансовых вложений, включающих приобретение специализированного программного обеспечения, обучение персонала работе с новыми системами, перенастройку бизнес-процессов. Особенно остро эта проблема стоит для представителей малого и среднего бизнеса, чьи бюджеты часто ограничены.

2 Сложности интеграции с существующей IT-инфраструктурой.

Интегрировать ИИ в уже работающие IT-системы и бизнес-процессы может быть непросто. Для этого нужно много времени и ресурсов – особенно в компаниях с устаревшим оборудованием и ПО.

3 Вопросы безопасности и соответствия нормативным требованиям.

При внедрении ИИ необходимо учитывать обязательства по защите персональных данных, требования отраслевых стандартов и законодательства, этические аспекты использования ИИ. Несоблюдение этих требований может привести к репутационным и финансовым потерям.

4 Сопротивление персонала организационным изменениям.

Внедрение ИИ может вызвать у сотрудников опасения по поводу сокращения рабочих мест, непонимание новых процессов, страх перед необходимостью освоения сложных технологий. Для успешной трансформации руководству следует обеспечить прозрачность изменений, предложить программы переквалификации, четко обозначить новые перспективы для сотрудников.

ИИ уже сегодня становится одним из ключевых факторов роста электронной коммерции. В ближайшие годы его влияние будет только усиливаться, в том числе благодаря развитию генеративного ИИ, таких технологий, как ChatGPT для создания контента, интеллектуальных систем ценообразования и более точных алгоритмов предсказания потребительского спроса [5].

Тем не менее, успешная интеграция ИИ требует от компаний решения нескольких ключевых задач, таких как обеспечение безопасности данных, соблюдение нормативных требований и эффективная адаптация персонала. Несмотря на эти сложности, те предприятия, которые уже сегодня инвестируют в ИИ-решения, смогут получить значительное конкурентное преимущество на мировом рынке электронного бизнеса.

Список использованных источников:

1. Искусственный интеллект в бизнесе: почему его активно внедряют и какие проблемы с этим могут возникнуть // Skillbox Media: [сайт]. – Москва, 2024. – URL: <https://skillbox.ru/media/business/iskusstvennyy-intellekt-v-biznese-pochemu-eto-masthev-prakticheski-dlya-vseh-kompaniy/> (дата обращения: 30.03.2025).
2. Клиентский сервис: Как ИИ трансформирует взаимодействие с клиентами: vc.ru: [сайт]. – Москва, 2024. – URL: <https://vc.ru/ai/1419193-klientskii-servis-kak-ii-transformiruet-vzaimodeistvie-s-klientami> (дата обращения: 30.03.2025).
3. Искусственный интеллект в электронной коммерции: будущее уже наступило // Habr : [сайт]. – Москва, 2023. – URL: <https://habr.com/ru/sandbox/202650/> (дата обращения: 30.03.2025).
4. Рекомендательные системы на 641 миллиард долларов: Medium: [сайт]. – Москва, 2022. – URL: <https://medium.com/@sibra78/рекомендательные-системы-на-641-миллиард-долларов-6d4aac80ccb6> (дата обращения: 30.03.2025).
5. Икрамов М.М., Джуманиязова М.Ю. Роль искусственного интеллекта в развитии электронной коммерции // Journal of Economy and Business. – Ташкент: Ташкентский финансовый институт, 2021. – № 75. – С. 21–24.

15. ЭКОНОМИКА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ – НОВЫЕ МОДЕЛИ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Макаревич А.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Кулик Н.Л. – канд. экон. наук

В данной работе проводится исследование экономики онлайн-платформ как фактора формирования новых бизнес-моделей, влияющих на международную конкурентоспособность.

Бурное развитие технологий в начале XXI века привело к появлению новых экономических терминов, отражающих трансформацию экономики и возникновение новых процессов. Так, онлайн-платформы стали одним из ключевых элементов цифровой экономики, изменив традиционные модели ведения бизнеса и взаимодействия между участниками рынка.

Сегодня онлайн платформы не просто инструменты для ведения бизнеса, а глобальные игроки, формирующие новые рынки и меняющие «правила игры» в международной торговле и конкуренции. Они создают новые возможности для масштабирования бизнеса, снижения транзакционных издержек и доступа к глобальным рынкам, что делает их неотъемлемой частью современной международной конкурентоспособности.

Рассмотрим основные бизнес-модели, предлагаемые онлайн-платформами:

- Модель двусторонних рынков – это бизнес-модель, которая объединяет две или более групп пользователей для взаимодействия и обмена. Эта модель создает среду, где каждый участник получает выгоду от присутствия других. Основные характеристики этой модели включают объединение сторон, сетевые эффекты и масштабируемость. Платформа объединяет две или более группы

пользователей, например, продавцов и покупателей, пользователей и рекламодателей. Чем больше пользователей на платформе, тем более ценной она становится для каждого участника. Платформа может обслуживать огромное количество пользователей без значительного увеличения затрат [1]. Примером такой бизнес-модели можно считать Airbnb – платформу, которая объединяет хозяев жилья и гостей, предоставляя сервис для бронирования жилья. Хозяева получают доход от сдачи жилья, а гости – возможность арендовать жилье.

- Модель подписки – это бизнес-модель, при которой пользователи платят регулярную плату за доступ к платформе или её премиум-функциям. Эта модель создает стабильный и предсказуемый поток доходов для компаний от подписок. Платформа может предоставлять персонализированные услуги и рекомендации, основанные на данных о пользователях. К примеру, пользователи Spotify оплачивают премиум-подписку, которая позволяет слушать музыку без рекламы. В свою очередь, Spotify получает стабильный доход и может предоставлять персонализированные рекомендации. Компании все чаще используют модели подписки и обслуживания, обеспечивая непрерывный поток доходов и индивидуальные услуги, которые повышают лояльность и удовлетворенность клиентов.

- Транзакционная модель – это бизнес-модель, при которой платформа взимает комиссию с каждой транзакции между пользователями и получает доход от каждой сделки, проведенной через ее платформу. Эта модель позволяет платформам генерировать доход от каждой сделки. Платформа может масштабироваться и генерировать доход от большого количества транзакций. Примером такой бизнес-модели служит платформа PayPal, которая взимает комиссию за обработку платежей и транзакций.

- Рекламная модель – это бизнес-модель, при которой платформа зарабатывает на рекламе, размещаемой на ней. Эта модель является одной из самых распространенных в социальных сетях и поисковых системах. Платформа может предоставлять персонализированные рекламные предложения, основанные на данных о пользователях. В качестве примера можно рассмотреть Facebook, который зарабатывает на рекламе, размещаемой на платформе социальных сетей. Facebook получает доход от рекламных кампаний и может предоставлять персонализированные рекламные предложения.

- Модель маркетплейса объединяет продавцов и покупателей, совершающих сделки посредством онлайн-платформы, предлагает широкий и глубокий ассортимент разных товарных категорий и комплекс услуг, с момента оформления заказа до его получения. Такая бизнес-модель, позволяет малому и среднему бизнесу увеличить целевую аудиторию, получить высокую прибыль и сформировать эффективные коммуникации с покупателями. владельцы подобных торговых площадок, как правило, не имеют права собственности на реализуемые товары и услуги, а лишь осуществляет обеспечение трафика и маркетингового продвижения с целью повышения объема продаж тех предприятий, которые размещают предложения в каталоге. При этом монетизация происходит за счет комиссии в виде фиксированных процентов от сделки, либо за счет взимания средств от компаний, размещающих товары на сервере. Примерами маркетплейсов являются Amazon, Wildberries, Ozon, Alibaba и др.

- Модель краудфандинга. Краудфандинг – сотрудничество людей, добровольно объединяющих свои финансовые ресурсы с целью поддержки реализации определенного проекта. Сбор финансовых ресурсов может служить разнообразным целям: поддержка предпринимательских проектов, финансирование стартапов, разработка программных приложений и др. При использовании краудфандинга изначально предпринимателю необходимо определить цель проекта и требуемую денежную сумму с обоснованием и калькуляцией всех расходов, а также дальнейшие возможные бонусы участников. Соответственно, информация о сборе денежных средств должна быть открыта для всех. Существуют различные площадки краудфандинга. Например, Kickstarter финансирует разнообразные проекты, такие как создание фильмов независимого кинематографа США, комиксов, видеоигр, музыки, техники и так далее.

- Бизнес-модель Freemium популярна на онлайн-платформах, поскольку она предоставляет базовый продукт бесплатно, при этом пользователи могут оплачивать премиум-контент и функции после перехода на базовый продукт.

- В условиях пандемии COVID-19 благодаря своей доступности, масштабируемости и низким входным барьерам получила широкое распространение модель «Инфобизнес». Инфобизнес предполагает преобразование знаний и опыта в товары, которые можно продать. Инфобизнес стал важным аспектом удаленной работы, и его популярность продолжает расти. Такой подход стимулирует индивидуальных предпринимателей и профессионалов в различных областях создавать и продвигать цифровые продукты. Эта практика не только обеспечивает доход идейным лидерам, но и способствует распространению образования в доступном формате [2].

- Модель аутсорсинга – это бизнес-модель, при которой компания передаёт часть определенных бизнес-процессов или функций внешним исполнителям, которые находятся на специализированных онлайн-платформах. Эти платформы объединяют заказчиков и исполнителей со всего мира,

предоставляя удобный интерфейс для поиска, выбора, взаимодействия и оплаты услуг. Преимуществами такой бизнес-модели можно считать доступ к узкоспециализированным навыкам, снижение офисных расходов и затрат на оборудование, гибкость и масштабируемость и концентрация на основных компетенциях, поскольку передача непрофильных задач внешним исполнителям позволяет компаниям сосредоточиться на своей основной деятельности, повышая эффективность и конкурентоспособность [3]. Примерами платформ аутсорсинга можно считать фриланс биржи (Fiveerr, Upwork, Freelancer, Яндекс.Толока и др.), а также специализированные платформы (99designs (дизайн), Toptal (IT-специалисты), TaskRabbit (домашние услуги) и др.).

Более широкий и эффективный доступ к новым рынкам ресурсов и продукции не только развивает торговлю и способствует росту статистики, но и помогает отдельным предприятиям. Кроме того, онлайн-платформы упрощают и снижают затраты на логистику и обработку платежей, улучшают коммуникации между поставщиками и/или потребителями и предоставляют возможность ориентировать покупателей на индивидуальную рекламу. Эти преимущества распространяются как на новые фирмы, так и на существующие. Таким образом, онлайн-платформы могут стимулировать предпринимательство, облегчая новым фирмам немедленное присутствие в сети и получение дохода на широком, даже глобальном, рынке.

С другой стороны, верно и то, что онлайн-платформы привели к банкротству многих компаний, как крупных, так и малых, или существенно снизили их эффективность. Иногда данный процесс является следствием прорывных инноваций, которые многие успешные онлайн-платформы вывели на рынки.

Таким образом, онлайн-платформы оказывают революционное влияние на бизнес-среду, формируя новые модели, которые предоставляют компаниям новые возможности для масштабирования, снижения издержек и доступа к глобальным рынкам. Однако, несмотря на преимущества, онлайн-платформы также способствовали банкротству менее эффективных компаний, что подчеркивает важность конкурентной среды для повышения производительности и благосостояния потребителей.

Список использованных источников:

1. Плотников, А.В. Основные принципы концепции цифровой экономики / А.В. Плотников // *Московский экономический журнал*, №5 (2), 2018. – С.330–335.
2. Костин, Д.М. Особенности монетизации контента в современной Российской блогосфере: тенденции в инфобизнесе, инфопринтернистестве и продвижении услуг в различных сферах. / Д.М. Костин // *European research*, №2 (80), 2023. – С. 14–21.
3. Минченко, Л. В. Кадровый аутсорсинг как новая бизнес-модель управления экономическими системами / Л. В. Минченко, С. Ю. Старкова // *Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития*, №16, 2014. – С.175–178.

16. БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ: ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Гулис А.А., Форинов Е.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ермакова Е.В. – канд. экон. наук

В данной статье рассматриваются ключевые аспекты правового регулирования и практического внедрения блокчейн-технологий в коммерческих организациях Республики Беларусь. Проанализированы основные преимущества данной технологии, включая снижение транзакционных издержек, повышение прозрачности и доверия, а также возможности интеграции с передовыми цифровыми решениями. Особое внимание уделено опыту банковского сектора, где блокчейн используется для ведения реестров банковских гарантий и международных аккредитивов.

Блокчейн-технологии, изначально известные благодаря криптовалютам, в настоящее время находят применение в различных сферах, включая коммерцию. В условиях стремительной цифровизации экономики и глобальной интеграции правовое регулирование таких технологий становится критически важным для обеспечения прозрачности и безопасности бизнес-процессов.

Преимущества блокчейна для коммерческих организаций включают снижение транзакционных издержек, повышение доверия между участниками и улучшение контроля за операциями. Однако в Республике Беларусь нормативная база по данному вопросу находится на стадии формирования, что создаёт правовые риски и неопределённость. Современное состояние законодательства требует адаптации к новым технологиям и заимствования успешных зарубежных практик, что делает исследование данной темы актуальным и востребованным.

Правовое регулирование блокчейн-технологий представляет собой один из ключевых нормативных документов, направленных на создание правовых условий для внедрения инновационных технологий, в том числе технологии реестра блоков транзакций (блокчейн) в экономику страны. В таблице 1 описаны основные аспекты регулирования блокчейна [1].

Таблица 1 – Аспекты регулирования блокчейна

Аспект	Описание
Легализация и обеспечение условий для внедрения блокчейн-технологий.	Предусматривается создание условий для использования технологии блокчейн как основы для проведения безопасных и децентрализованных операций, что позволяет резидентам Парка высоких технологий, юридическим и физическим лицам, заниматься созданием, размещением, хранением и обменом цифровых знаков (токенов) на территории Республики Беларусь и за её пределами.
Регулирование операций с токенами.	Юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям и физическим лицам предоставлено право владеть токенами, проводить операции их создания и размещения через резидентов Парка высоких технологий, а также осуществлять обмен, приобретение и отчуждение токенов с использованием виртуальных кошельков и через операторов криптоплатформ.
Особенности правового режима и налоговые льготы.	Доходы от майнинга и операций с токенами освобождаются от налогообложения в определённом порядке, а также вводятся специальные требования к операторам криптоплатформ, включая финансовые гарантии для обеспечения безопасности операций.
Интеграция в рамки Парка высоких технологий.	Резиденты Парка, осуществляющие деятельность с использованием технологии блокчейн, пользуются упрощённым режимом регистрации и специфическими правовыми условиями.

Цифровая трансформация экономики открывает новые возможности для коммерческих организаций, и блокчейн-технологии представляют собой один из ключевых инструментов, способных обеспечить значительные конкурентные преимущества. Исследование перспектив применения блокчейна в Беларуси выявляет несколько направлений, в которых данная технология может оказать существенное влияние на эффективность бизнеса:

1. Применение смарт-контрактов и автоматизированных систем на базе блокчейна позволяет существенно сократить операционные расходы. Автоматизация выполнения договорных обязательств минимизирует необходимость участия посредников и сокращает временные затраты на обработку сделок, что особенно актуально для компаний, работающих в условиях жесткой конкуренции и необходимости оперативного реагирования на изменения рыночной среды.

2. Повышение прозрачности и уровня доверия. Одним из важнейших преимуществ технологии является неизменяемость записей и возможность ведения децентрализованных реестров. Прозрачность таких систем способствует снижению рисков мошенничества и конфликтов, а также улучшает контроль за выполнением обязательств. Это особенно важно для коммерческих организаций, стремящихся к укреплению доверия со стороны клиентов, инвесторов и деловых партнеров.

3. Развитие инновационных бизнес-моделей. Интеграция блокчейна способствует переходу от традиционных схем работы к новым, продуктовым моделям ведения бизнеса. Коммерческие организации могут не только оптимизировать существующие процессы, но и создавать инновационные цифровые продукты, отвечающие современным требованиям глобального рынка. Такой подход позволяет диверсифицировать источники дохода и повышает устойчивость бизнеса в условиях нестабильности мировой экономики.

4. Содействие интеграции с передовыми технологиями. Блокчейн-технологии успешно интегрируются с другими современными цифровыми решениями, такими как искусственный интеллект, большие данные и Интернет вещей. Синергия этих технологий открывает перспективы для разработки комплексных систем управления, позволяющих оптимизировать цепочки поставок, улучшить систему контроля качества и ускорить принятие управленческих решений. Такой подход может стать важным фактором повышения эффективности коммерческих процессов в Беларуси.

5. Расширение возможностей выхода на международные рынки. Успешное применение блокчейн-технологий способствует повышению конкурентоспособности национальных компаний. Благодаря соответствию мировым стандартам прозрачности и безопасности, коммерческие организации получают возможность укреплять своё присутствие на международных рынках, налаживать сотрудничество с зарубежными партнерами и привлекать инвестиции. Данный аспект особенно важен для Беларуси, где IT-сектор уже зарекомендовал себя как один из лидеров в регионе [2].

Однако уже существуют успешные примеры применения блокчейн-технологий в Республике Беларусь. Национальный банк Республики Беларусь выполняет ключевую роль в продвижении блокчейн-технологий на государственном уровне. В рамках этой технологии успешно функционируют сервисы, такие как реестр банковских гарантий и реестр сделок с ценными бумагами. Кроме того, применение блокчейна выходит за рамки государственных структур и активно внедряется в банковском секторе. Так, Приорбанк, используя платформу R-Chain и действуя по поручению Мозырского НПЗ, осуществил выпуск международной банковской гарантии для российской компании, а БПС-Сбербанк в сентябре 2017 года провёл тестовую транзакцию по выдаче международного аккредитива, демонстрируя тем самым перспективы интеграции данной технологии в финансовые услуги [3].

Таким образом, перспективы применения блокчейн-технологий в коммерческих организациях Республики Беларусь обусловлены возможностями для оптимизации внутренних процессов, создания новых бизнес-моделей и интеграции с другими инновационными решениями. Внедрение децентрализованных реестров и смарт-контрактов позволяет существенно сократить транзакционные издержки, повысить уровень прозрачности и упростить процедуру контроля за соблюдением договорных обязательств. Кроме того, синергия блокчейна с другими передовыми технологиями, такими как искусственный интеллект, большие данные и Интернет вещей, открывает дополнительные возможности для разработки комплексных цифровых продуктов и сервисов, ориентированных на мировой рынок. Совокупность данных факторов способствует повышению конкурентоспособности белорусских компаний и формированию благоприятной инвестиционной среды. В условиях стремительной цифровизации экономики и глобальной интеграции именно инновационный подход к управлению бизнес-процессами становится ключевым фактором успешного развития, делая исследуемое направление особенно востребованным и актуальным.

Список использованных источников:

1. Декрет о развитии цифровой экономики / Президент Республики Беларусь. – Минск, 21 декабря 2017 г. – URL: <https://president.gov.by/ru/documents/dekret-8-ot-21-dekabrya-2017-g-17716> (дата обращения: 2025-03-08).
2. Что ждет белорусскую IT-индустрию в будущем. – URL: <https://www.belarus.by/en/business/business-news/what-future-awaits-belarusian-it-industry-lukashenkos-latest-statements-about-hi-tech-park-i-0000151431.html> (дата обращения 2025-03-08).
3. Блокчейн в бизнесе: реальные примеры использования в Беларуси. – URL: <https://prodelo.by/blokchejn-v-biznese-realnye-primery-ispolzovaniya-v-belarusi/> (дата обращения 2025-03-10).

17. ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВЫХ УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Краевская А.В., Муравьёва П.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Орлова Е.И. – старший преподаватель

Исследованы правовые аспекты лицензирования в сфере информационных технологий и цифровых услуг в Республике Беларусь. Актуальность темы обусловлена необходимостью обеспечения безопасности и развития цифровой экономики. Рассматриваются социальные проблемы, такие как защита потребителей и баланс между развитием сферы информационных технологий, и безопасности. Предлагаются законодательные инициативы по усилению защиты потребителей, введению гибких лицензионных режимов для инноваций и унификации требований к криптовалютным платформам.

Практическое значение лицензирования в том числе в сфере информационных технологий и цифровых услуг в Республике Беларусь заключается в обеспечении безопасности и развития цифровой экономики. Это особенно важно в условиях широкого внедрения цифровых технологий в различные отрасли экономики и социальной сферы, что требует эффективного правового регулирования для защиты потребителей и поддержки развития отрасли. На теоретическом уровне подчеркнута важность лицензирования как инструмента государственного регулирования, позволяющего контролировать качество и безопасность предоставляемых услуг [1].

Анализ действующего Закона Республики Беларусь «О лицензировании» в сфере информационных технологий и цифровых услуг выявляет ряд системных проблем, которые требуют научно обоснованных решений для обеспечения эффективного правового регулирования. Основной проблемой является отсутствие конкретизированных требований к процедурам лицензирования. В частности, статья 15 содержит лишь общие формулировки о необходимости обеспечения безопасности, не закрепляя при этом конкретные стандарты криптографической защиты, требования к аудиту систем безопасности или порядок уведомления о киберинцидентах. Это создаёт значительные риски утечек персональных данных и несанкционированного доступа к информации, что подтверждается многочисленными случаями кибератак на цифровые платформы в последние годы. Ещё одной актуальной проблемой является отсутствие обязательного информирования пользователей о применяемых мерах безопасности, автоматического возврата средств при мошеннических операциях или чётких санкций за сокрытие киберинцидентов.

В контексте лицензирования информационных технологий и цифровых услуг в Республике Беларусь требуют особого внимания социальные проблемы: защита потребителей от кибератак и обеспечение прозрачности в обработке персональных данных, а также баланс между развитием цифровой экономики и безопасностью.

Защита потребителей и обеспечение прозрачности является одной из ключевых задач в этой области. Основная проблема заключается в обеспечении защиты персональных данных и безопасности, что требует от операторов цифровых сервисов соблюдения строгих стандартов безопасности и защиты данных, чтобы предотвратить утечки и несанкционированное использование персональной информации.

Для решения социальной проблемы защита потребителей и обеспечение прозрачности в сфере лицензирования информационных технологий и цифровых услуг в Республике Беларусь предлагаются несколько ключевых законодательных инициатив.

Во-первых, необходимо усилить защиту потребителей путем внесения изменений в Закон Республики Беларусь «О защите прав потребителей» [2], предусмотрев обязательное соблюдение строгих стандартов безопасности данных операторами цифровых сервисов и предоставление потребителям информации о мерах защиты, что соответствует Указу Президента Республики Беларусь «О цифровом развитии» [3]. Кроме того, следует расширить права потребителей при онлайн-транзакциях, включая право на автоматический возврат средств при обнаружении мошеннических операций.

Во-вторых, важно ввести сбалансированное регулирование цифровой экономики. Для этого в Законе Республики Беларусь «О лицензировании» в сфере информационных технологий и цифровых услуг предлагается ввести гибкие лицензионные режимы для инновационных проектов, таких как

блокчейн-платформы, и создать «регуляторные песочницы» для стартапов. Это соответствует Государственной программе Республики Беларусь «Цифровое развитие Беларуси» [4].

Баланс между развитием цифровой экономики и безопасностью также представляет собой значительную проблему. Необходимо найти оптимальный баланс между развитием отрасли и обеспечением безопасности, чтобы не препятствовать инновациям и развитию бизнеса, но при этом защищать потребителей и национальные интересы.

Необходимо унифицировать требования к криптовалютным платформам путем внесения изменений и дополнений в Указ Президента Республики Беларусь от 17 сентября 2024 г. № 367 «Об обращении цифровых знаков (токенов)» [5]. Это позволит обязать криптоплатформы внедрять KYC/AML и создавать гарантийный фонд для защиты инвесторов, что соответствует Указу Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2017 г. № 8 «О развитии цифровой экономики» [6].

Наконец, важно имплементировать международный опыт, в частности, стандарты *GDPR*, и сотрудничать с ЕАЭС для гармонизации требований к цифровым услугам. Эти меры обеспечат баланс между развитием цифровой экономики и защитой потребителей, что является ключевым для устойчивого развития отрасли.

В заключение, правовые аспекты лицензирования в сфере информационных технологий и цифровых услуг в Республике Беларусь направлены на обеспечение безопасности и прозрачности цифровой экономики. Для решения социальных проблем, таких как защита потребителей от кибератак и обеспечение прозрачности обработки персональных данных, необходимо усилить меры, направленные на информирование пользователей, упрощение доступа к информации о данных и контроль за их использованием. Это позволит не только соблюдать требования законодательства, но и укрепить доверие граждан к цифровым услугам, создавая устойчивую и безопасную среду для развития цифровой экономики. Для решения проблемы баланса между развитием цифровой экономики и безопасностью необходимо ввести гибкие лицензионные режимы для инноваций и унифицировать требования к криптовалютным платформам. Имплементация международных стандартов, таких как *GDPR*, также будет способствовать созданию благоприятной среды для развития отрасли при сохранении мер безопасности и контроля.

Список использованных источников:

1. Закон Республики Беларусь от 14 октября 2022 г. № 213-З «О лицензировании» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12200213>. – Дата доступа: 17.03.2025.
2. Закон Республики Беларусь от 22.04.2024 г. № 90-З «О защите прав потребителей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10200090>. – Дата доступа: 17.03.2025.
3. Указ Президента Республики Беларусь от 29 ноября 2023 г. № 381 «О цифровом развитии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-381-ot-29-noyabrya-2023-g>. – Дата доступа: 17.03.2025.
4. Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021-2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mpt.gov.by/ru/gosudarstvennaya-programma-cifrovoe-razvitie-belarusi-na-2021-2025-gody>. – Дата доступа: 17.03.2025.
5. Указа Президента Республики Беларусь от 17 сентября 2024 г. № 367 «Об обращении цифровых знаков (токенов)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-367-ot-17-sentabra-2024-g>. – Дата доступа: 17.03.2025.
6. Указ Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2017 г. № 8 «О развитии цифровой экономики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/dekret-8-ot-21-dekabrya-2017-g-17716>. – Дата доступа: 17.03.2025.

18. ТЕХНОЛОГИЯ NFT В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Юхимук А.М., Ярмач В.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ермакова Е.В. – канд. экон. наук

В данной научной работе рассматривается правовое регулирование NFT в Беларуси, анализируется текущее законодательство и предлагаются рекомендации по его совершенствованию. Работа охватывает вопросы правового статуса NFT, защиты прав потребителей и регулирования интеллектуальной собственности, а также анализирует российский опыт для разработки правовой базы в Беларуси.

NFT – это невзаимозаменяемый токен (non-fungible token). Токен – это цифровой актив, который может представлять собой право на определенный объект, услугу или имущественное благо. В контексте NFT токен является невзаимозаменяемым цифровым сертификатом, удостоверяющим уникальность и право владения конкретным цифровым активом. Невзаимозаменяемость означает

уникальность и невозможность замены одного объекта на другой. В отличие от NFT, физические деньги и криптовалюты взаимозаменяемы – одно можно обменять на другое. Каждый NFT содержит цифровую подпись, которая делает токен уникальным. NFT являются цифровыми активами и могут существовать в виде фотографий, видео и аудиофайлов, а также в любом другом цифровом формате. Вот некоторые примеры NFT: произведения искусства, предметы коллекционирования и многое другое. [1]

Преимуществом NFT является то, что его метаданные (данные о цифровом объекте: имя, описание, теги) внесены в блокчейн-реестр, который нельзя изменить или подделать, то есть в самом NFT-токене записана его история (информация о создании, продаже, выводе с биржи). Приобретая NFT на аукционной NFT-площадке, автор выпущенного токена передает покупателю право владения, но запрещает использовать изображение NFT в коммерческих целях, однако это вариативное условие совершения сделки может быть изменено в смарт-контракте [2].

Важно понимать, что NFT сам по себе не является объектом интеллектуальной собственности. Международные договоры и конвенции, регулирующие авторское право, не распространяются на сам факт владения токеном. Создатель цифрового актива сохраняет авторские права, если не передает их отдельным соглашением. Таким образом, юридический статус NFT остается неоднозначным, что влияет на рынок и требует дополнительного регулирования.

С экономической точки зрения, NFT можно рассматривать как форму токенизации активов. Они выполняют функцию цифрового сертификата владения, но не всегда обеспечивают доступ к самому активу. В большинстве случаев NFT представляет собой лишь запись в блокчейне, фиксирующую факт владения, а не сам объект. Исключением являются токены, где сам цифровой контент технически встроен в блокчейн, что встречается реже.

Законность использования технологии блокчейн в юрисдикции

Использование технологии блокчейн является законным в Беларуси. [3] Основным нормативным актом, регулирующим сферу цифровых активов, является Декрет Президента Республики Беларусь № 8 «О развитии цифровой экономики» от 21.12.2017 (далее – Декрет № 8). [4] Данный нормативный акт охватывает оборот токенов, разрешая физическим лицам совершать операции с ними для личных нужд.

Однако белорусское законодательство не содержит отдельного определения NFT. Это создает правовую неопределенность в отношении их правового статуса. Несмотря на это, NFT обладают схожими характеристиками с другими цифровыми активами, такими как криптовалюты и токены, что позволяет применять к ним аналогичные правовые нормы.

В перспективе дальнейшее развитие законодательства в сфере цифровых активов может способствовать формированию четких механизмов регулирования NFT. Это особенно важно для защиты интересов инвесторов и участников рынка, а также для предотвращения правовых споров, связанных с владением и передачей NFT.

NFT и защита прав потребителей

Отсутствие четкого правового регулирования NFT в Беларуси создает риски для потребителей. На данный момент покупатели NFT не обладают законодательными гарантиями защиты своих прав. В случае мошенничества или нарушения условий сделки пользователи могут столкнуться с трудностями при отстаивании своих интересов. В связи с этим рекомендуется проводить тщательный анализ продавцов и платформ перед приобретением NFT.

В традиционной системе защиты прав потребителей предусмотрены механизмы возврата и аннулирования сделок, однако применительно к NFT такие механизмы пока не разработаны. Возможность возврата зависит только от условий смарт-контрактов и добросовестности сторон. Это значительно усложняет процесс оспаривания сделок и возврата средств.

На данный момент в Беларуси отсутствует судебная практика по спорам, связанным с NFT. Это связано с тем, что технология относительно новая, а правовая система не адаптирована к ее особенностям. Однако с ростом популярности NFT неизбежно возникновение судебных разбирательств, которые помогут определить правоприменительную практику.

Предложения по законодательному регулированию NFT в Беларуси

В условиях растущей популярности NFT и цифровых активов в целом, разработка правовой базы для их регулирования становится актуальной задачей. Для обеспечения правовой определенности и защиты интересов участников рынка в Беларуси необходимо разработать и внедрить нормативные акты, регулирующие оборот NFT.

Одним из возможных направлений законодательных инициатив является внесение изменений в Декрет № 8 «О развитии цифровой экономики» или разработка отдельного нормативного акта, регулирующего NFT. В таком законе целесообразно определить правовой статус NFT, установив их отличие от криптовалют и иных цифровых активов. Это позволит устранить правовую неопределенность и обеспечить защиту владельцев NFT.

Кроме того, закон о NFT должен включать положения о защите прав потребителей, учитывая специфику цифровых активов. Например, могут быть предусмотрены механизмы аннулирования

сделок в случаях мошенничества, а также обязательные требования к смарт-контрактам, регулирующим передачу прав на NFT. Особое внимание следует уделить регулированию деятельности NFT-платформ и маркетплейсов, установив их ответственность за соблюдение прав потребителей и предотвращение мошенничества.

Также важным аспектом является защита авторских прав в сфере NFT. Законодательство должно четко разграничивать право владения NFT и авторские права на цифровой контент. Это позволит исключить злоупотребления, связанные с продажей токенов без согласия правообладателей, а также обеспечит правовую защиту художников, музыкантов и других создателей цифрового контента.

Предлагаемые законодательные инициативы должны учитывать международный опыт регулирования NFT, чтобы создать эффективные механизмы защиты прав участников рынка и минимизировать риски правовых споров, ввиду чего был произведен анализ российского законодательства, а именно аспекты для регулирования NFT в РФ.

В РФ NFT рассматривается как имущественное право (ст. 128, 141.1 ГК РФ), но его статус остается неопределенным. В Беларуси также нет четкого определения NFT, но его признание особым видом имущества позволит установить правовые рамки для сделок с ним.

NFT в России не относится к цифровым финансовым активам (ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте...»), так как обладает уникальностью и невзаимозаменяемостью. Беларусь могла бы закрепить аналогичный подход, определяя NFT как отдельный объект имущественных прав.

Вопрос интеллектуальной собственности также требует четкости. NFT связано с авторским правом, но само по себе им не является (ст. 1259 ГК РФ). В РФ есть прецеденты токенизации музейных экспонатов (например, продажа Эрмитажем NFT-реплик через Binance NFT). Беларусь могла бы законодательно определить, какие права передаются при продаже NFT. [5]

На основе опыта внедрения NFT в РФ можно внедрить следующие пункты в РБ:

1 Закрепить правовой статус NFT в рамках Декрета № 8 «О развитии цифровой экономики» или в отдельном нормативном акте, определив его отличие от криптовалют и иных цифровых активов.

2 Определить правила оборота NFT, включая требования к смарт-контрактам и порядок аннулирования сделок в случаях мошенничества.

3 Установить правовой режим NFT в сфере интеллектуальной собственности, определяя, какие права передаются при продаже токена, и закрепляя механизмы защиты авторов контента.

4 Определить налоговый режим для операций с NFT, с признанием их имущественным правом.

5 Разработать механизмы регулирования NFT-платформ и маркетплейсов.

Таким образом, создание правовой базы для NFT в Беларуси позволит устранить неопределенность и привлечь инвестиции в сферу блокчейн-технологий.

Список использованных источников:

1. Что такое NFT, и как они работают [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-an-nft>
2. NFT как объект гражданских прав. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/116797/1/978-5-91256-557-1_2022_261.pdf
3. Правовое регулирование криптовалюты и NFTs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pilnet.org/wp-content/uploads/2023/06/Belarus-1.pdf>
4. Положение о требованиях к правилам внутреннего контроля резидентов ПВТ, утвержденное Решением Наблюдательного совета ПВТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.park.by/content/docs/Regulations-on-Crypto/AML-rus.pdf>
5. NFT как объект гражданских прав [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/116797/1/978-5-91256-557-1_2022_261.pdf

19. СМАРТ-КАФЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ БЕЛОРУССКОЙ КУХНИ

Трубач К.И., студент гр. 251002, Киселёв А.С., студент гр. 251004

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Насонова И.В. – канд. экономич. наук

Аннотация. В работе рассматривается концепт смарт-кафе белорусской кухни с использованием игрового ИИ. Анализируется рынок, проводится SWOT-анализ и анкетирование целевой аудитории. Выявлены проблемы и перспективы проекта, связанные с интеграцией традиций и новых технологий. Предложены рекомендации по развитию концепта, учитывающие особенности восприятия ИИ и предпочтения молодежи. Акцент сделан на качество блюд и адаптацию игровой механики.

Ключевые слова. Смарт-кафе, белорусская кухня, игровой ИИ, геймификация, цифровизация, ресторанный бизнес, инновации, традиции, новые технологии.

С начала 2023 года в мировом сообществе резко поднялся интерес к искусственному интеллекту (ИИ). Это объясняется тем, что для широкого круга пользователей стала доступна модель GPT-3 [2] в веб-приложении ChatGPT от OpenAI [1]. Это событие на сегодняшний день оказало мощное влияние на многие сферы жизни человека: ИИ применяется в медицине, в творчестве, для решения повседневных задач, для более эффективного поиска в сети Интернет, на производстве и т.д.. Вместе с тем, анализируя изменения на различных интернет-ресурсах (продающих, информационных, развлекательных) можно заметить общее: появление т.н. "чат-ботов", призванных помогать пользователям выполнять свои задачи на этих ресурсах. При этом очень часто прибыльной становится "игровая" направленность: многие люди охотнее взаимодействуют с не простыми чат-ботами, а интерактивными. Так, например, бренд Eve Sleep в июле 2024 года запустил экспериментальную технологию: ИИ как торговый представитель, позволяющий получить скидку на товары для сна в ходе переговоров. Технология привлекла внимание в социальной сети X (бывш. Twitter), а после – в новостных изданиях и даже получила упоминание на сайте разработчика технологии [3][4]. Трудно сказать, насколько именно это событие повлияло на прибыль компании, поскольку статистика её доходов закрыта для анализа, однако несомненно то, что это – прецедент использования ИИ не просто как помощника, а как игровой технологии в бизнесе, успешно привлёкшей положительное внимание.

Целью данной работы является разработка концепта приложения и бизнеса, которые могли бы быть привлекательными для современной белорусской молодёжи, а также сочетать в себе традиции и передовые технологии: смарт-кафе белорусской кухни с использованием игрового ИИ. Типичный маршрут пользователя в данном концепте предполагается следующий: клиент, пользуясь мобильным приложением, выбирает из доступного набора ингредиентов те, которые он бы хотел вложить в основу своего уникального блюда; ИИ анализирует выбор, предлагает клиенту набор традиционных и современных белорусских блюд, возможных на основе выбранных ингредиентов, и передаёт рецепт, который выберет клиент, повару. Игровая составляющая заключается в интерактивности с кухней и вовлечённости в изучение белорусских блюд: предполагается, что клиенты могут получать достижения в свои личные аккаунты, например: "За стол, бояре! (вы открыли все блюда 16-го века)". Исследования показывают, что такая функциональность крайне положительно сказывается на пользовательском опыте и привлекает больше клиентов [5], особенно, если достижения эксклюзивны, выпускаются в небольшом количестве и не достигаются слишком легко. Для достижения условия эксклюзивности предлагается вводить дополнительные блюда и, соответственно, достижения в дни традиционных белорусских праздников, что положительно скажется в том числе и на изучении существующих традиций молодёжью. Помимо прочего предполагается, что целевая аудитория (работающая молодёжь 20-35 лет) может не иметь достаточно времени для ожидания приготовления блюда, поэтому предлагается ввести функционал "отложенных заказов", позволяющих клиенту совершить заказ на определённое время и прийти к уже накрытому столу. Также помимо резидентов страны такой концепт может понравиться и туристам, поскольку, как свидетельствует источник [6], "старинные рецепты белорусской кухни сохранились до наших дней, и интерес к ним среди гостей страны растёт".

Для анализа экономической целесообразности предложенного выше проекта предлагается начать с существующих аналогов, поскольку известно [7], что бизнес, идейно повторяющий уже имеющиеся на рынке предложения, но обладающий уникальными особенностями, имеет все шансы стать успешным. По данным за 2023 год [8], в Беларуси уже существовало около 240 объектов общественного питания, специализирующихся на белорусской кухне, а за весь 2023-й год их

количество увеличилось на 22 объекта. Такой стремительный рост говорит о существующем спросе и о возможности занять место в данной нише. К уже существующим сетям такой направленности относят заведения "Литвины", "Кухмістр", "Друзья", "Камяніца", "Васількі", "Грюнвальд", "Раковский Бровар", "Лидо" и другие [9]. Отметим, что названия этих сетей относятся непосредственно к белорусской культуре, традициям гостеприимности белорусов и прочим связанным со страной понятиям. Однако никакое из этих кафе не использует цифровизацию, высокие технологии и игровой подход, которые предлагаются в настоящем проекте.

Что касается игрового подхода, то его успешность можно подтвердить и на примере существующего белорусского предприятия – Пазл-Пицца. Оно основано в 2018 году с основной идеей, заключающейся в концепте так называемого "self service", получившего распространение в США [14]: для своей будущей пиццы клиент выбирает ингредиенты сам, в том числе может попробовать их перед использованием. Ресторан работает безубыточно и, согласно данным основателей, окупился за два года [15]. Этот пример подтверждает, что ключевой принцип, лежащий в основе предложенного в настоящей работе проекта, не только жизнеспособен, но и в перспективе весьма прибылен.

Также известно, что с началом эпохи цифровизации как добровольно (для привлечения клиентов), так и в силу обстоятельств (например, пандемия COVID) было предпринято множество попыток адаптировать ресторанный бизнес к цифровому миру. Например, заведения вводят меню по QR-коду вместо физической книги (такая практика применялась в том числе и в Минске [10]), производят доставку на дом, применяют роботов для обслуживания клиентов [11] и другое. Все эти нововведения делают клиентский опыт положительным и улучшают экономические показатели организаций, использующих такие подходы для автоматизации и привлечения внимания [12], что подкрепляет перспективность концепта, предлагаемого в данной работе: здесь пользователю предлагается уникальный опыт взаимодействия с ИИ-кулинаром, который предложит блюда на основе пользовательского выбора, а также внесёт элемент уникальности там, где это не противоречит рецептам белорусских блюд: ИИ способен генерировать уникальные украшения для порции (по-особому разместить зелень или соус на тарелке) и предлагать привлекательные способы сервировки. Дополнительно ИИ сможет запоминать, на какие блюда больше пользователей дали наиболее положительные отзывы, что полезно как и для улучшения пользовательского опыта (персонализированные подсказки), так и в последующем анализе и резюмировании для более эффективного менеджмента. Помимо прочего, ИИ позволяет сократить расходы на таких сотрудников, как кулинарные дизайнеры и менеджеры по меню, а также сэкономить на отсутствии необходимости печатать физическую версию меню. Таким образом, цифровизация и использование искусственного интеллекта приносит множество положительных сторон в развитие предлагаемого бизнеса.

Однако с этими сильными и положительными сторонами сопряжены также и риски, рассмотренные в матрице SWOT-анализа на рисунке 1.



Рисунок 1 – Матрица SWOT-анализа предлагаемого проекта

Для более приближенной к реальности оценки среди студентов 3-4 курсов были собраны анкеты на тему проекта, предлагаемого настоящей статьёй. Вопросы затрагивали различные аспекты, необходимые как для понимания актуальности проекта, так и для будущих расчётов (например, показатели среднего чека). В том числе был принят в анализ тот факт, что на текущий момент многих людей присутствие ИИ в какой-либо сфере может наоборот оттолкнуть, а концепт игрового подхода к ресторанному бизнесу не всегда привлекателен для людей, которые не имеют много времени и энергии для подобного формата. Также были изучена ценность предлагаемой “традиционной” направленности для целевой аудитории.

Результаты анкетирования показали следующее: во-первых, основная идея игрового концепта была признана привлекательной всеми опрошенными, однако 62% опрошенных признались, что каждый раз выбирать блюдо, опираясь на ингредиенты, а не на красивую картинку или текстовое описание, достаточно сложно. Это было обосновано тем, что часто в рестораны приходят с целью отдыха, тогда как необходимость вспоминать ингредиенты лишает возможности расслабиться, а пробовать что-то новое (случайное) – это риск для клиента остаться голодным. Это говорит о необходимости найти такой подход, который был бы не только интересен, но и удобен тем, кто хочет быстро поесть или культурно отдохнуть.

Во-вторых, говоря о национальной культуре, нельзя не упомянуть, что, согласно данным проведённого опроса, только 29% процентов опрошенных заинтересованы именно в “традиционной” направленности предложенного ресторана, тогда как для остальных этот аспект не имеет такого веса. При этом для всех опрошенных куда более важен вкус предлагаемой еды, нежели цена. Отсюда можно утверждать, что за изумительный вкус клиенты будут готовы платить больше, поэтому для рассматриваемого в настоящей работе заведения есть необходимость особенно тщательно подходить к качеству ингредиентов и выбору разнообразных закусок и гарниров к основным блюдам. Также стоит отметить, что низкий процент интереса целевой аудитории может быть обусловлен следующим фактором: все опрошенные входили в число резидентов страны, а, значит, уже знакомы с белорусской кухней, наверняка регулярно употребляют её блюда дома и, следовательно, мало заинтересованы в том, чтобы то же самое есть в ресторане. Для такой части опрошенных куда интереснее будет посетить ресторан другой культуры. При такой логике можно утверждать о том, что потенциал местной кухни полностью сохраняется у туристов.

В третьих, был обнаружен упомянутый выше эффект, в частности, 34% участников анкетирования нашли неприятным или сомнительным факт использования ИИ в предложенном проекте. Для них это показалось чуждым, ненужным, сложным. Вероятно, такое отношение обусловлено новинкой технологии в сфере. Несмотря на то, что технологии всё чаще встречаются в ресторанном бизнесе и в целом сфере пищевых продуктов (разработка вегетарианских продуктов [16] и новый вкус CocaCola с помощью ИИ [17]; ИИ-девайс от бренда Dominos, проверяющий качество пиццы [18], 3D-печать суши прямо в ресторане [19]), люди всё ещё воспринимают её как нечто далёкое. С одной стороны, это, безусловно, минус, поскольку снижает количество потенциальных клиентов. С другой стороны, такое отношение не всегда говорит о фактическом снижении количества клиентов: оно также может означать, что предложенный проект – первый в своей области, не идёт по уже протоптанной дороге и, вероятно, должен сначала заслужить внимание и доверие (например, более традиционными способами, постепенно вводя новые технологии в ежедневное пользование клиентов для лучших привыкания и адаптации) к своим идеям.

Теперь рассмотрим экономические показатели, которые были рассчитаны на основе упомянутого выше анкетирования и средних по рынку значений. Разработка бизнес-плана для смарт-кафе требует комплексного анализа экономических показателей, основанного на рыночных данных и прогнозируемых параметрах деятельности. Представленный ниже анализ базируется на результатах анкетирования и среднерыночных значениях, позволяющих оценить потенциальную эффективность проекта. Таблица 1 детализирует структуру затрат, необходимых для запуска и функционирования смарт-кафе. Важно отметить разделение затрат на капитальные (переделка интерьера, разработка приложения) и текущие (аренда, заработная плата, маркетинг, закупка продуктов). Особое внимание уделяется поддержке мобильного приложения, являющегося ключевым элементом концепции смарт-кафе и требующего постоянных инвестиций для обеспечения его бесперебойной работы и актуальности.

Таблица 1 – Статьи расходов для предлагаемого смарт-кафе в год, тыс. бел. руб.

Статья расходов	Аренда площади	Переделка интерьера при покупке	Разработка приложения	Поддержка приложения	Персонал	Маркетинг и реклама	Закупка продуктов
В год	38400	–	–	5000	4 повара: 96000 4 официанта: 62400 Администратор: 19200	24000	9600
При запуске проекта (начальная стоимость)	38400	2000	5000	5000	4 повара: 96000 4 официанта: 62400 Администратор: 19200	10000	9600

Прогнозируемые экономические показатели, представленные в таблице 2, рассчитаны, исходя из среднего чека в 30 бел. руб. и ожидаемого количества посетителей – 50 человек в день. Средний чек за год, равный 38.4 тыс. бел. руб., требует дополнительной верификации и, возможно, корректировки с учетом сезонных колебаний спроса и других факторов. Высокий показатель ROI (255.3% за пять лет) свидетельствует о потенциальной высокой доходности проекта.

Таблица 2 – Экономические показатели для предлагаемого смарт-кафе.

Экономический показатель	Средний чек за год	Чистая прибыль за 5 лет	ROI за пять лет	Чистая стоимость реализации (NRV) за пять лет	Внутренняя норма доходности (IRR) за пять лет	Срок окупаемости
Значение	38.4 тыс. бел. руб.	960 тыс. бел. руб.	255.3%	347 тыс. бел. руб.	41%	2.07 года

Положительное значение NRV (347 тыс. бел. руб.) подтверждает экономическую целесообразность проекта, а IRR (41%) указывает на привлекательность инвестиций с точки зрения доходности. Срок окупаемости в 2.07 года является приемлемым для проектов в сфере общественного питания.

Разработанный концепт смарт-кафе белорусской кухни с интеграцией игрового ИИ представляет собой инновационный и, что немаловажно, экономически перспективный подход к ресторанному бизнесу. Ориентация на молодую аудиторию, стремящуюся к синтезу традиционной культуры и передовых технологий, в сочетании с высоким качеством блюд и продуманной ценовой политикой, создает предпосылки для высокой рентабельности проекта. Анализ рынка подтвердил существующий спрос на белорусскую кухню и отсутствие прямых конкурентов, предлагающих аналогичный уровень технологической интеграции, что минимизирует конкурентное давление и открывает возможности для захвата значительной доли рынка.

Результаты анкетирования, несмотря на выявленную настороженность части аудитории к ИИ, в целом подтвердили интерес к игровой составляющей и готовность платить за качество. Это позволяет говорить о потенциально высокой прибыльности проекта, подтверждаемой финансовыми показателями, такими как высокий ROI, положительное значение NRV и сравнительно небольшой срок окупаемости. Выявленная необходимость упрощения процесса выбора блюд и адаптации концепта к предпочтениям целевой аудитории является конструктивной обратной связью и будет учтена при дальнейшей разработке проекта.

Стратегия постепенного внедрения ИИ, начиная с менее заметных аспектов, таких как генерация дизайна блюд и персонализированные рекомендации, позволит снизить барьер восприятия новых технологий, повысить лояльность клиентов и оптимизировать текущие расходы. Интеграция с туристическими маршрутами и разработка специальных предложений для туристов, наряду с фокусом на высоком качестве ингредиентов и разнообразии меню, станут дополнительными факторами, способствующими росту прибыли и обеспечению устойчивого развития смарт-кафе. Таким образом, сочетание инновационного подхода, ориентации на потребности целевой аудитории и грамотной экономической стратегии создает прочный фундамент для успешной реализации проекта и достижения высоких финансовых результатов.

Предварительные расчеты показывают высокую вероятность быстрой окупаемости инвестиций и стабильного дохода в долгосрочной перспективе.

Список использованных источников:

1. The Guardian. ChatGPT reaches 100 million users: OpenAI's app is fastest growing / The Guardian. – 2023. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.theguardian.com/technology/2023/feb/02/chatgpt-100-million-users-open-ai-fastest-growing-app> (дата обращения: 19.09.2024).
2. Nplus1. GPT-3: новое слово в искусственном интеллекте / Nplus1. – 2020. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://nplus1.ru/news/2020/05/29/gpt-3> (дата обращения: 19.09.2024).
3. Fortune. Negotiating with a chatbot: Nibble AI's approach to e-commerce / Fortune. – 2024. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://fortune.com/2024/07/16/negotiating-chatbot-nibble-ai-e-commerce/> (дата обращения: 19.09.2024).
4. Nibble Technology. Nibble goes viral on X / Nibble Technology. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://blog.nibbletechnology.com/nibble-viral-on-x> (дата обращения: 19.09.2024).
5. ScienceDirect. Article on business success features / ScienceDirect. – 2019. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S074756321930086X> (дата обращения: 19.09.2024).
6. Belarus Holiday. Belarusian cuisine: a cultural exploration / Belarus Holiday. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://belarusholiday.com/ru/blog/belarusian-cuisine> (дата обращения: 19.09.2024).
7. Google Books. New business success and unique features / Google Books. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://books.google.com/books?hl=ru&lr=&id=P6cM0Pui5LYC&oi=fnd&pg=PP1&dq=new+business+success+unique+features> (дата обращения: 19.09.2024).
8. Officelife. Ресторанов и кафе национальной кухни в Беларуси / Officelife. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://officelife.media/news/58531-skolko-v-belarusi-restoranol-i-kafe-natsionalnoy-kukhni/> (дата обращения: 19.09.2024).
9. Best Belarus. Топ-20 ресторанов белорусской кухни в Минске / Best Belarus. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://bestbelarus.by/info/blog/top-20-restoranol-belorusskoj-kukhni-v-minske/> (дата обращения: 19.09.2024).
10. Chefs. Бесконтактное QR-меню в Минске / Chefs. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.chefs.by/news/eshhe-odin-sposob-zashhity-ot-koronavirusa-minskie-zavedeniya-podklyuchayut-beskontaktnoe-qr-menyu/> (дата обращения: 19.09.2024).
11. Bear robotics / Bear Robotics AI. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bearrobotics.ai> (дата обращения: 20.03.2025).
12. Emerald. Article on insights / Emerald. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/978-1-78756-687-320191010/full/html> (дата обращения: 19.09.2024).
13. Emerald. Article on insights / Emerald. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/978-1-78756-687-320191010/full/html> (дата обращения: 19.09.2024).
14. LS Retail. Self-service trend in restaurants / LS Retail. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lsretail.com/resources/how-the-self-service-trend-is-transforming-restaurants> (дата обращения: 19.09.2024).
15. My Biznes. Пиццерия Puzzle Pizza / My Biznes. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://mybiznes.by/items/id/721/picceriya-puzzle-pizza> (дата обращения: 19.09.2024).
16. Medium. From zero to hero: unicorn startups / Medium. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://medium.com/@charlieoppa86/from-zero-to-hero-unicorn-startups-in-global-37-notco-1c14e6ad949e> (дата обращения: 19.09.2024).
17. VC. Coca-Cola creates new flavor with AI / VC. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://vc.ru/marketing/838612-coca-cola-sozdala-novyi-vkus-pri-pomoschi-neiroseti> (дата обращения: 19.09.2024).
18. Tom's Guide. Domino's AI pizza checker / Tom's Guide. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tomsguide.com/us/dominos-pizza-dom-ai-pizza-checker,news-30182.html> (дата обращения: 19.09.2024).
19. Open Meals. Sushi teleportation / Open Meals. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.open-meals.com/sushiteleportation/index.html> (дата обращения: 19.09.2024).

UDC 338.31

SMART CAFE USING NEURAL TECHNOLOGIES BASED ON BELARUSIAN CUISINE

Trubach K.I., Kiselev A.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Nasonova I.V. – PhD in Economics

Annotation. The paper considers the concept of a smart cafe of Belarusian cuisine using game AI. The market is analyzed, a SWOT analysis and a survey of the target audience are conducted. The problems and prospects of the project related to the integration of traditions and new technologies are identified. Recommendations for the development of the concept are proposed, taking into account the peculiarities of AI perception and the preferences of young people. The emphasis is on the quality of dishes and the adaptation of game mechanics.

Keywords. Smart cafe, Belarusian cuisine, gaming AI, gamification, digitalization, restaurant business, innovations, traditions, new technologies.

20. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ РАЗНЫХ СТРАН

Жук А.Э.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Жилинская Н.Н. – канд. экон. наук.

В данной статье рассматриваются структурные особенности функционирования фондовых рынков развитых и развивающихся стран, проводится сравнительный анализ по таким параметрам, как рыночная капитализация, объем торгов, ликвидность, доходность и структура рынков.

Фондовый рынок играет важную роль в финансовой системе страны, способствуя мобилизации, распределению и эффективному использованию капитала. Он поддерживает экономический рост, предпринимательскую активность и привлекает инвестиции. В условиях глобализации анализ фондовых рынков становится особенно актуальным для понимания их влияния на экономическую устойчивость. Сравнительное исследование рынков развитых и развивающихся стран предоставляет возможность понять, как различия в экономике, институциональной среде и финансовых инструментах влияют на их функционирование.

Исторически рынок считается одной из самых древних форм торговли. Его появление датируется XIII–XV вв. в Северной Италии. С XVII в. биржи действовали во многих торговых городах европейских государств. С началом промышленного переворота в странах Западной Европы и созданием крупных обрабатывающих предприятий торговля акциями получила широкое распространение. Считается, что Голландская Ост-Индская компания (VOC), основанная в 1602 года, — первая компания, выпустившая акции [1]. Инвесторы могли покупать акции VOC и свободно продавать их на вторичном рынке, что создало ликвидность и возможность быстрой торговли активами. Эти акции могли иметь разный размер доли участия и цену, что привело к развитию спекулятивного рынка и формированию современной структуры фондового рынка. Это стало причиной создания Амстердамской фондовой биржи на базе товарной биржи, работающей там с 1611 года. Со временем подобные биржи появились во всех мировых финансовых центрах: 1773 году основана Лондонская фондовая биржа, в 1791 г. возникла первая американская фондовая биржа в Филадельфии, а в 1792 г. появилась прародительница знаменитой ныне Нью-Йоркской фондовой биржи. В России первая биржа возникла в 1703 г. по указанию Петра I в Санкт-Петербурге, где была учреждена товарная и вексельная биржа.

В настоящее время мировой рынок ценных бумаг сосредоточен в двух основных центрах: Нью-Йоркской и Токийской фондовых биржах. Кроме того, наиболее крупными фондовыми биржами являются: Лондонская, Франкфуртская, Корейская, Швейцарская, Парижская, Гонконгская.

Эффективное сравнение фондовых рынков различных стран требует использования системного подхода, включающего как качественные, так и количественные методы анализа. Каждый фондовый рынок имеет уникальные характеристики, которые формируются под влиянием множества факторов, таких как экономическая система, регуляторная политика, уровень финансовой интеграции, а также исторические и культурные особенности. В рамках работы были выбраны следующие ключевые параметры:

- 1 Рыночная капитализация. Она отображает общую стоимость все акций.
- 2 Объем торгов. Он отражает количество определенного актива, купленного и проданного за определенный промежуток времени. Объем торгов служит индикатором активности рынка. Этот показатель может быть выражен в количестве сделок или в денежной стоимости активов.
- 3 Структура участников. Типы инвесторов, участвующих в торгах, играют важную роль в функционировании рынка. В качестве сравнительного показателя использовалась доля институциональных инвесторов.
- 4 Ликвидность. Ликвидный рынок позволяет инвесторам легко входить и выходить из сделок. В качестве показателя использовался спред (Bid-Ask Spread) — разница ценой предложения и ценой спроса. Узкий спред означает высокую ликвидность, так как сделки осуществляются быстрее и с меньшими издержками. Широкий спред может свидетельствовать о низкой ликвидности.
- 5 Регулирование. Для оценки строгости регулирования рынка государством использовался индекс прав акционеров (Extent of Shareholder Rights Index) методологии World Bank Doing Business. Индекс прав акционеров отражает уровень законодательной и институциональной защиты интересов акционеров, что является важным аспектом регулирования фондового рынка. Его использование позволяет оценить прозрачность корпоративного управления и справедливость принятия ключевых решений, что напрямую влияет на доверие инвесторов и стабильность рынка.

6 Доля населения, владеющая акциями. Этот показатель отражает уровень участия населения в фондовом рынке. Он демонстрирует степень финансовой грамотности, доступность рынка для населения и вовлеченность граждан в инвестирование.

7 Средняя годовая доходность акций. Доходность акций является важным индикатором привлекательности рынка для инвесторов. Этот показатель позволяет оценить эффективность инвестиций на различных рынках за определённый период.

Для сравнительного анализа было принято взять по несколько стран с развитым и развивающимися рынками, согласно классификации Мирового Валютного Фонда. Развитые: США, как крупнейшая экономика мира и доминирующий финансовый центр с высоким уровнем капитализации и разнообразием финансовых инструментов [2], Великобритания, как один из старейших финансовых центров с высокой степенью прозрачности, Германия, как ведущая экономика Евросоюза [3]. Развивающиеся: Китай, как вторая крупнейшая экономика мира с активным государственным участием, и Индия, как один из наиболее динамично развивающихся рынков с высоким уровнем участия частных инвесторов и стремительным развитием биржевой инфраструктуры [4].

Показатели рынков стран представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные по фондовым рынкам разных стран

Критерий	Страна				
	США	Великобритания	Германия	Китай	Индия
Рыночная капитализация (млрд. \$)	60915,8	3176,3	2503,5	10648,4	4732
Объем торгов (млрд. \$)	515	5,552	109,07	118,2	87,46
Доля институциональных инвесторов	80%	60%	26%	85,4%	16%
Ликвидность (Bid-Ask Spread)	0,01%	0,01%	0,031%	0,1%	0,15%
Регулирование (Индекс прав акционеров)	2	6	5	5	6
Доля населения, владеющая акциями	62%	23%	17,6%	13%	3%
Средняя годовая доходность	8,5%	6,3%	2,43%	8,5%	12,6%

Развитые фондовые рынки (США, Великобритания, Германия) характеризуются высокой ликвидностью (спред 0,01% в США и Великобритании) и значительной долей институциональных инвесторов (80% в США). Эти рынки обеспечивают стабильность и прозрачность благодаря строгому регулированию. Развивающиеся рынки (Китай, Индия) имеют более высокую доходность (8,5% в Китае и 12,6% в Индии против 2,43% в Германии и 6,3% в Великобритании), но характеризуются низкой ликвидностью (спред 0,1% в Китае и 0,15% в Индии) и меньшей вовлеченностью населения (13% в Китае, 3% в Индии против 82% в США, 23% в Великобритании и 17,6% в Германии). Такие различия определяются уровнем экономического развития, институциональной средой и спецификой национальных рынков.

Таким образом, можно подвести выводы по состоянию фондового рынка каждой из рассмотренных стран:

1 США – крупнейший и наиболее развитый фондовый рынок мира с высокой капитализацией, ликвидностью и вовлеченностью населения. Его доминирующее положение обеспечивается развитой инфраструктурой, большим количеством финансовых инструментов и высоким уровнем доверия инвесторов.

2 Великобритания – мощный финансовый центр с акцентом на строгое регулирование и высокой прозрачностью. Однако меньшая рыночная капитализация ограничивает его глобальное влияние.

3 Германия – ведущий рынок Евросоюза с умеренной капитализацией и стабильностью. Основной фокус делается на промышленности, что снижает уровень рисков, но также ограничивает доходность.

4 Китай – быстрорастущий рынок с высокой институциональной активностью. Его потенциал подкрепляется значительным государственным участием и развитием внутреннего спроса на инвестиционные продукты.

5 Индия – перспективный рынок с наивысшей доходностью среди рассматриваемых стран. Тем не менее, низкий уровень вовлечённости населения и относительно низкая ликвидность ограничивают его потенциал на данный момент.

Список использованных источников:

1. Мошенский, С.З. Зарождение финансового капитализма. Рынок ценных бумаг доиндустриальной эпохи / С. Мошенский. – К.: Планета, 2016. – 278 с
2. World - Stock Market Capitalization by Country [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — <https://en.macromicro.me/charts/99909/world-total-market-capitalization-of-stock-markets> - Дата доступа: 20.12.2024.
3. Инновационная привлекательность Германии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — <https://www.tatsachen-ueber-deutschland.de/ru/germaniya-obzor/investicionnaya-privlekatelnost> - Дата доступа: 20.12.2024.
4. Indian stock market performed better than Berkshire in last 25 years [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — <https://www.hindustantimes.com/business/indian-stock-market-performed-better-than-berkshire-in-last-25-years-report-101724144354254.html> - Дата доступа: 20.12.2024.

УДК 338.1

21. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

Грибовская А.А., студент гр.250502, Меша И.А., студент гр.250501

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Забродская Н.Г. – канд. экономич. наук

Аннотация. Малый и средний бизнес в Беларуси растет численно, но его вклад в ВВП остается стабильным. Основные сферы — торговля, транспорт, промышленность и строительство. Сектор сталкивается с финансовыми трудностями, нехваткой инвестиций, кадровыми проблемами и бюрократией. Сокращение численности работников связано с демографическим спадом, миграцией и недостаточной государственной поддержкой. Для развития бизнеса необходимы венчурное финансирование, наставничество, кадровые программы и снижение административных барьеров. Тайм-менеджмент повышает продуктивность, мотивацию сотрудников и снижает выгорание, помогая оптимизировать процессы, укреплять позиции бизнеса и его эффективность.

Ключевые слова. Малый и средний бизнес, экономика, ВВП, промышленность, конкурентоспособность, тайм-менеджмент, продуктивность, профессиональное выгорание, планирование, многозадачность.

В условиях динамичного развития малого и среднего бизнеса (МСБ) особую значимость приобретает эффективное управление человеческими капиталом. Одним из ключевых факторов, оказывающих существенное влияние на производительность сотрудников, снижение уровня профессионального выгорания и повышение удовлетворенности трудом, является грамотное использование навыков тайм-менеджмента.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь (Белстат), на 1 января 2024 года в стране зарегистрировано 252 тыс. действующих индивидуальных предпринимателей и 116 тыс. субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП), включая 103 тыс. микроорганизаций, 11 тыс. малых и 2 тыс. средних организаций.

Выручка от реализации продукции, товаров, работ и услуг субъектов МСП за 2023 год составила 253 млрд рублей или 44,5% от общего объема выручки республики. Вклад субъектов МСП в валовой внутренний продукт (ВВП) Беларуси в 2023 году достиг 25,2%, из которых 15,6% приходится на организации малого бизнеса, 7,4% — среднего и 2,2% — на индивидуальных предпринимателей [1].

Распределение субъектов МСП по видам экономической деятельности, разработанное по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Основные сферы деятельности малого и среднего предпринимательства Республики Беларусь за 2023 год

Вид деятельности	Доля от общего числа организаций, включая индивидуальных предпринимателей, %
Оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов	34
Транспортная деятельность, складирование, почтовая и курьерская деятельность	13
Профессиональная, научная и техническая деятельность	9
Промышленность	8
Строительство	8
Итого	72

Сравнивая показатели с предыдущими годами, можно отметить рост числа субъектов малого и среднего предпринимательства до 2024 года. Например, на 1 января 2022 года в Беларуси насчитывалось 273 тыс. индивидуальных предпринимателей и 112 тыс. организаций малого и среднего бизнеса.

Основные направления деятельности остаются неизменными: торговля, транспорт, профессиональная деятельность, промышленность и строительство. Однако, несмотря на количественный рост, вклад малого и среднего бизнеса в ВВП относительно стабильный. В 2021 году он составлял 16,1% для малого бизнеса, 7,4% для среднего бизнеса и 3,1% для индивидуальных предпринимателей.

Малый инновационный бизнес сталкивается с рядом серьезных вызовов, среди которых ключевыми являются финансовые ограничения, недостаток управленческой компетенции, проблемы защиты авторских прав и бюрократические препятствия. Особую остроту приобретает вопрос привлечения инвестиций. В отличие от традиционных малых компаний, ориентированных на предсказуемые бизнес-модели, инновационные проекты работают в условиях высокой неопределенности и риска, что создает сложности при получении банковского кредитования, поскольку финансовые учреждения обычно требуют залоговое обеспечение и стабильный денежный поток. Возможности получения венчурного капитала и других форм альтернативного финансирования остаются ограниченными из-за недостаточного развития соответствующей инфраструктуры в Беларуси и в постсоветских странах.

Значительная проблема заключается в недостатке управленческого опыта у основателей новых проектов. Часто такие компании создаются людьми с научно-техническими компетенциями (учеными, инженерами и разработчиками), обладающими глубокими техническими знаниями, но не имеющими необходимых навыков для эффективного управления бизнесом, проведения маркетинговых исследований и работы с клиентами. Ситуация усугубляется нехваткой доступных программ менторства и профессионального развития, а также дефицитом квалифицированных кадров, особенно в высокотехнологичных сферах.

В Беларуси с 2019 до 2023 численность работников микроорганизаций уменьшилось на 49283 человек, средних организаций – на 27295 человек, а малых организаций – 21948. В тот же период число микроорганизаций увеличилось на 5753, средних – на 147 уменьшилось, а малых сократилось на 459 [2].

Уменьшение количества работающих граждан МСБ обусловлено сочетанием следующих объективных и субъективных факторов:

- недостаточным охватом государственных мер поддержки малого бизнеса;
- демографическим спадом, выразившимся в снижении численности экономически активного населения на 2,7% (257 468 человек);
- массовой миграцией молодых специалистов и квалифицированных работников в соседние страны, существенно усилившейся после событий 2020 года;
- значительной разницей в размерах заработной платы между белорусскими компаниями и зарубежными работодателями;
- частыми изменениями в законодательстве и нормативных актах, регулирующих предпринимательскую деятельность, создающими дополнительные сложности для ведения торговли и производства.

Тайм-менеджмент – это система, помогающая рационально использовать время, правильно расставлять приоритеты, достигая целей с минимальным уровнем стресса, путем повышения

производительности, улучшения баланса между работой и личной жизнью и предотвращения профессионального выгорания.

В малом и среднем бизнесе тайм-менеджмент имеет свою специфику. В небольших компаниях сотрудники часто выполняют несколько функций одновременно, что требует от них высокой гибкости и умения работать в режиме многозадачности. В таких условиях управление временем направлено на эффективное распределение обязанностей, быструю адаптацию к изменениям и рациональное использование ресурсов. В отличие от крупных компаний, где процессы строго регламентированы и распределены между узкоспециализированными сотрудниками, в МСБ персонал работает в динамичной среде, требующей высокой степени самоорганизации.

Одной из главных проблем МСБ является отсутствие четкого планирования и неэффективное распределение обязанностей. Например, если сотрудники тратят много времени на выполнение рутинных задач, которые можно автоматизировать или передать менее загруженным коллегам, это приводит к нерациональному использованию ресурсов. Дефицит кадров усугубляет ситуацию, увеличивая нагрузку на персонал, приводя к развитию профессионального выгорания, снижению качества работы и росту текучести кадров.

Тайм-менеджмент помогает руководителю улучшить личную продуктивность, сосредоточиться на стратегическом развитии компании и сделать управление бизнесом более эффективным. Сотрудники отличаются уровнем энергии: у одних достаточно сил для выполнения множества задач, у других — нет, что объясняется отсутствием мотивации и различными характеристиками человеческого капитала. Прежде чем распределять задачи по важности, необходимо заинтересовать сотрудников в их выполнении.

Мотивация сотрудников — ключевой фактор успеха любой компании, особенно в малом и среднем бизнесе. Мотивированные сотрудники работают эффективнее, проявляя инициативу и стремясь к высоким результатам. Если человек удовлетворен работой, он не ищет альтернативу, что снижает расходы на поиск и обучение новых сотрудников.

Прозрачная система вознаграждений мотивирует сотрудников достигать поставленных целей. Например, в компании по разработке программного обеспечения действует четкая система бонусов: если команда завершает проект в срок, каждый получает дополнительное вознаграждение. Если проект затягивается по вине сотрудников, бонус уменьшается, что стимулирует всех работать организованно и ответственно.

Курсы, тренинги, внутренние ротации развивают персонал, повышают их заинтересованность в работе. Регулярная похвала, корпоративные награды и публичное признание успехов улучшают самооценку сотрудников.

Гибкий график, удобное рабочее место, дружеская атмосфера — важные факторы нематериальной мотивации человеческого капитала. Например, в IT-стартапе сотрудники могут сами выбирать, работать из офиса или удаленно. В офисе оборудованы зоны отдыха, где можно поиграть в настольный футбол, теннис, отдохнуть или поработать на диване, что снижает стресс и способствует неформальному общению, повышая лояльность к компании.

Если сотрудники понимают миссию компании и участвуют в принятии решений, они чувствуют себя частью команды. Например, компания по производству экологических продуктов устраивает ежеквартальные собрания, где сотрудники предлагают идеи по улучшению бизнеса. Лучшие предложения внедряются, и авторы получают бонусы [3].

Перегруженные сотрудники быстро теряют мотивацию, поэтому важно избегать переработок и выгорания. Например, маркетинговые агентства внедрили правило «нет писем и звонков после 19:00», что позволило снизить уровень стресса и предотвратить выгорание сотрудников [4].

Компании, вкладывающие средства в мотивацию сотрудников, получают в ответ преданность, высокую продуктивность и стремление к развитию. Данные мероприятия особенно важны в МСБ, где каждый работник играет значимую роль.

Современный человек осознает, что его продуктивность, удовлетворенность жизнью и успех напрямую зависят от умения заботиться о себе, своих ресурсах и окружающей атмосфере. В условиях быстрого темпа жизни, высокой конкуренции и постоянного потока информации люди уделяют все больше внимания самореализации, управлению временем, сохранению энергии и созданию благоприятной среды.

Для внедрения тайм-менеджмента в повседневную жизнь, важно избегать хронофагов — факторов, поглощающих время без пользы, таких как бесцельный просмотр социальных сетей или хаотичное выполнение задач без четкого плана.

В ходе исследования была разработана эффективная система тайм-менеджмента «Формула 4Р»:

Ресурсы + Распределение + Рефлексия = Результат.

Формула предполагает необходимость заносить все цели в бумажный или электронный ежедневник, внедряя план их ранжирования и реализации, получая результат выполненной задачи. Максимальная мотивация появляется у человека, когда он видит свою пользу, а результаты работы ощутимы, фиксируются и поощряются.

Всегда необходимо выделять приоритеты и четкую цель. Цель должна быть измеримой, ограниченной по времени, достижимой и значимой. Ее следует разбивать на шаги, а шаги — на 9 повседневных задач. Первая задача самая сложная, выполняемая с утра, затем выполняются три задачи средней сложности, а потом пять мелких подзадач.

Желательно делить рабочий день на отрезки методом 90/30: 90 минут работы и 30 минут отдыха. Каждому сотруднику важно помнить, что своевременная рефлексия — один из факторов повышения продуктивности.

Если задача кажется сложной, но не обязательной, можно выделить на ее выполнение 10 минут. Если успехов нет, стоит переключиться на другую задачу и вернуться к предыдущей позже.

Одной из проблем, выявленных в ходе исследования, является смещение фокуса внимания сотрудника начальством или коллегами. В таких ситуациях полезно использовать правило двух минут: если дело можно выполнить за две минуты, его стоит сделать сразу.

Полезное внедрение — многозадачность. Она может включать два одновременных рабочих процесса: поиск дополнительной информации или рефлексия, совмещенную с работой. Если попадает информация, полезная для будущих задач, ее стоит внести в онлайн-органайзер, создав базу для достижения последующих целей.

Выбор удобных техник, подходящих под индивидуальность, уменьшают рабочую нагрузку. Маленькие шаги дают ощутимый эффект и чем больше их практикуешь, тем легче внедряются новые привычки. Интеграция тайм-менеджмента в бизнес-процессы малых и средних предприятий является не просто рекомендацией, а стратегической необходимостью в условиях высокой конкуренции и динамично изменяющейся рыночной среды для повышения производительности сотрудников и эффективности хозяйственной деятельности малых и средних предприятий.

Список использованных источников:

1. Национального статистического комитета Республики Беларусь. Национальные счета. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/natsionalnye-scheta/> (17.02.2025)
2. Тузик Т.В., Забродская Н.Г. Развитие инновационного малого бизнеса: проблемы и перспективы. – 60-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2024.
3. Беляцкая Т.Н. Экономика информационного общества. - учебно-методическое пособие. - БГУИР, 2015. – 222с.
4. Забродская Н.Г., Круглик В.М. Экономика малого бизнеса и предпринимательства - Минск: Амалфея. – 2013. – 288 с.

UDC 338.1

OPTIMIZATION OF SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESS OPERATIONS

Hrybouskaya A.A., Mesha I.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Zabrodsкая N.G. – PhD in Economics

Annotation. Small and medium-sized businesses in Belarus are growing in number, but their contribution to GDP remains stable. The main sectors are trade, transportation, industry, and construction. The sector faces financial difficulties, a lack of investment, staffing issues, and bureaucracy. Workforce reductions are linked to demographic decline, migration, and insufficient support. Development requires venture financing, mentoring, talent programs, and reduced administrative barriers. Time management enhances employee productivity, motivation, and reduces burnout, helping to optimize processes and strengthen business positions.

Keywords. Small and medium-sized businesses, individual entrepreneurs, economy, GDP, revenue, trade, transportation, industry, construction, innovative business, investments, managerial skills, competitiveness, time management, productivity, professional burnout, automation, planning, multitasking.

22. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В БАНКОВСКИХ УСЛУГАХ

Копейкина В.А., Шершнева Е.С., студенты гр.250502

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Забродская Н.Г. – канд. экон. наук

Аннотация. В статье анализируется влияние искусственного интеллекта (ИИ) на банковскую сферу, его роль в цифровой трансформации финансовых услуг, рассматриваются ключевые технологии ИИ, машинное обучение, нейросети и обработка данных, их применение в управлении рисками, кредитном скоринге, предотвращении мошенничества и персонализации обслуживания клиентов. Оценены преимущества и вызовы, связанные с внедрением ИИ, включая этические и регуляторные вопросы, подчеркивается важность соблюдения прозрачности алгоритмов и защиты данных, анализируются перспективы развития технологий ИИ в банковской сфере, включая гиперперсонализацию и эмоциональный ИИ.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, банковский сектор, машинное обучение, нейросети, кредитный скоринг, персонализация, безопасность данных, регулирование, автоматизация, управление рисками.

В последние годы искусственный интеллект (ИИ) стал неотъемлемой частью цифровой трансформации финансового сектора, оказывая значительное влияние на банковские услуги. Развитие технологий машинного обучения, нейросетей и анализа данных позволило автоматизировать множество процессов, снизить операционные затраты и повысить качество обслуживания клиентов. Современные банки активно используют ИИ для управления рисками, обработки транзакций, предотвращения мошенничества и персонализации взаимодействия с клиентами. В условиях растущей конкуренции и повышенного внимания к вопросам безопасности и эффективности банковских операций внедрение ИИ становится не просто технологической возможностью, а насущной необходимостью.

Вопросы внедрения искусственного интеллекта в банковский сектор активно изучаются как в академической среде, так и в рамках отраслевых исследований крупных консалтинговых и технологических компаний. Многие работы посвящены анализу машинного обучения и его влиянию на кредитный скоринг, управлению рисками и борьбе с мошенничеством. Исследования касаются роли ИИ в персонализации клиентского опыта, разработки интеллектуальных чат-ботов и виртуальных помощников, а также алгоритмической торговли и оптимизации инвестиционных стратегий.

Развитие искусственного интеллекта открыло новые возможности для финансового сектора, в том числе для банковских услуг, позволяя автоматизировать процессы, повышать точность прогнозирования и улучшать клиентский опыт. Искусственный интеллект представляет собой совокупность технологий, направленных на имитацию человеческого мышления и выполнение задач, требующих когнитивных способностей. В основе ИИ лежат ключевые технологии: машинное обучение, нейронные сети и обработка естественного языка, каждая из которых играет важную роль в цифровой трансформации банковского сектора.

Машинное обучение позволяет анализировать большие массивы данных и выявлять закономерности без явного программирования. Банки активно используют эту технологию для кредитного скоринга, выявления мошеннических схем и оптимизации операционных процессов. Нейронные сети, вдохновленные принципами работы человеческого мозга, обеспечивают высокую точность прогнозирования, что особенно важно для оценки финансовых рисков и динамики рыночных процессов. Обработка естественного языка помогает банкам взаимодействовать с клиентами через интеллектуальные чат-боты и голосовые помощники, способные понимать и интерпретировать запросы пользователей [1].

Историческое развитие ИИ в банковской сфере началось с простых экспертных систем в 1980-х годах, когда банки впервые использовали алгоритмы для анализа кредитоспособности заемщиков. В 1990-е годы появились первые автоматизированные системы обработки данных, что ускорило принятие решений в финансовых учреждениях. В начале 2000-х годов широкое распространение получили алгоритмы машинного обучения, позволившие повысить точность предсказания дефолтов и мошеннических операций. В последние десятилетия, благодаря развитию вычислительных мощностей и облачных технологий, ИИ стал неотъемлемой частью банковского бизнеса, охватывая все больше направлений – от управления активами до персонализации клиентского сервиса.

ИИ-системы, используемые в банковской сфере, классифицируют в зависимости от их функциональности и области применения. Наиболее распространены аналитические системы,

способные обрабатывать большие объемы данных для прогнозирования финансовых показателей и выявления рыночных трендов. Классификационные алгоритмы активно используются в управлении рисками, помогая банкам принимать обоснованные решения по кредитованию и инвестициям. Операционные ИИ-системы ориентированы на автоматизацию процессов, обработку заявок, управление документооборотом и обслуживание клиентов. Интеллектуальные интерфейсы, включая чат-ботов и голосовых помощников, обеспечивают удобное и оперативное взаимодействие клиентов с банковскими услугами.

Одним из важнейших направлений применения ИИ является автоматизация банковских операций. Использование технологий Robotic Process Automation (RPA) позволяет автоматизировать выполнение повторяющихся задач, таких как обработка платежей, проверка документов и ведение отчетности. Оптическое распознавание символов (OCR) активно используется для автоматизированной обработки документооборота и сканированных изображений, что значительно сокращает время на ввод данных и снижает вероятность ошибок. Интеллектуальные системы обработки данных анализируют большие объемы информации, ускоряя процесс принятия решений и повышая точность аналитики [2].

Кредитный скоринг претерпел значительные изменения благодаря внедрению искусственного интеллекта. Ранее банки ориентировались исключительно на традиционные факторы: кредитная история и уровень дохода. Современные алгоритмы позволяют учитывать множество дополнительных параметров, включая анализ транзакционной активности, поведенческих характеристик и социальных связей заемщика. ИИ-решения анализируют альтернативные источники данных, делая процесс оценки заемщиков более точным и объективным, что особенно важно для клиентов без кредитной истории, которым традиционные модели отказывали в кредитовании [3]. Использование машинного обучения помогает снизить уровень дефолтов и увеличить доступность финансовых продуктов.

Критически важной сферой применения ИИ является управление рисками и выявление мошенничества. Банки используют алгоритмы машинного обучения для анализа транзакционных данных и выявления подозрительных операций в режиме реального времени. Данные системы способны обнаруживать аномалии в финансовом поведении клиентов, оперативно блокировать сомнительные транзакции и предотвращать потенциальные финансовые потери. Кроме того, искусственный интеллект активно применяется в прогнозировании рыночных рисков, помогая финансовым учреждениям учитывать макроэкономические тенденции и минимизировать возможные убытки.

Персонализация клиентского опыта стала одной из ключевых задач, решаемых с помощью ИИ. Банки внедряют интеллектуальные чат-боты и виртуальных ассистентов, способных мгновенно отвечать на запросы клиентов, предоставлять консультации по продуктам и услугам, и помогать в выполнении операций. Благодаря обработке естественного языка такие системы ведут диалог на человеческом уровне, обеспечивая удобное и быстрое обслуживание. ИИ анализирует поведение клиентов, предсказывая их потребности и предлагая персонализированные финансовые решения, включая индивидуальные кредитные ставки, инвестиционные рекомендации и бонусные программы.

ИИ играет важную роль и на инвестиционную деятельность, особенно в сфере алгоритмической торговли. Робо-эдвайзеры помогают частным инвесторам формировать инвестиционные портфели на основе их финансовых целей и уровня риска, анализируя огромные массивы рыночных данных. Высоочастотные торговые системы, управляемые ИИ, совершают сделки за доли секунды, обеспечивая высокую ликвидность и максимальную прибыльность. ИИ активно используется хедж-фондами и инвестиционными банками для прогнозирования динамики фондового рынка на основе анализа макроэкономических показателей, корпоративной отчетности и даже поведенческих факторов.

Несмотря на значительные преимущества, которые искусственный интеллект приносит в банковскую сферу, его внедрение сопряжено с рядом вызовов, связанных с этическими аспектами работы алгоритмов, безопасностью данных, необходимостью соблюдения правовых норм и постоянной адаптацией к новым технологиям. Решение данных проблем становится определяющим фактором успешного развития ИИ в финансовом секторе.

Одним из главных вопросов остается этичность использования искусственного интеллекта и прозрачность его алгоритмов. Несмотря на объективность машинного обучения, известны случаи дискриминации на основе пола, возраста или этнической принадлежности при выдаче кредитов. Например, алгоритмы кредитного скоринга Apple Card вызвали резонанс в 2019 году, когда пользователи обнаружили, что женщины получают менее выгодные условия по сравнению с мужчинами, несмотря на аналогичные финансовые показатели [4]. Такие инциденты подчеркивают необходимость разработки прозрачных систем Explainable AI (XAI), позволяющих анализировать и объяснять решения алгоритмов. Банки, внедряющие ИИ, должны учитывать этические аспекты для ликвидации социальной несправедливости и возможных судебных исков.

Другой серьезной проблемой является защита персональных данных. Банковские учреждения хранят огромные объемы информации о клиентах, и их утечка может привести к серьезным

последствиям, включая финансовые потери и репутационные риски. Искусственный интеллект требует больших массивов данных для обучения, что создает дополнительные вызовы в области безопасности. Регуляторы, такие как Европейский Союз с его Общим регламентом по защите данных (GDPR), требуют соблюдения строгих норм при обработке и хранении информации. Для минимизации рисков утечек банки внедряют технологии Federated Learning, позволяющие совершенствовать модели машинного обучения без необходимости передачи персональных данных на центральные серверы [5]. С ростом киберугроз финансовым организациям необходимо постоянно совершенствовать системы безопасности, используя ИИ не только в анализе данных, но и в обеспечении киберзащиты.

Регулирование является важным фактором развития ИИ в банковской сфере. В разных странах действуют национальные нормативные акты, регулирующие использование технологий искусственного интеллекта. В Европе принят законопроект AI Act, требующий от банков обеспечивать прозрачность алгоритмов, особенно в области кредитования [6]. В США и Китае действуют собственные программы контроля за внедрением ИИ в финансовый сектор, стимулируя развитие инноваций при строгом соблюдении этических норм. В России предпринимаются меры для регулирования ИИ, в рамках национального проекта «Цифровая экономика» выделены значительные инвестиции на развитие финансовых технологий. Однако регулирование должно не только обеспечивать безопасность, но и создавать условия для инноваций, для ускорения развития банковской отрасли.

Несмотря на существующие вызовы, перспективы развития ИИ в банковских услугах остаются крайне позитивными. В ближайшие годы ожидается широкое распространение технологий гиперперсонализации, позволяющих банкам предлагать клиентам услуги, полностью соответствующие их потребностям. Цифровые двойники клиентов моделируют их поведение и предлагают оптимальные финансовые решения. Развитие квантовых вычислений ускоряет обработку данных и повышает точность прогнозов. Эмоциональный ИИ анализирует поведенческие реакции пользователей, адаптируя клиентский сервис к их настроению и предпочтениям [7].

Будущее банковской сферы во многом зависит от успешного баланса между инновациями, регулированием и безопасностью. Искусственный интеллект становится не просто инструментом, а стратегическим партнером банков, позволяя им работать быстрее, точнее и эффективнее. Финансовые учреждения внедряют этические, прозрачные и надежные технологии, сохраняя свою конкурентоспособность и определяя облик цифровой экономики будущего.

В будущем прогнозируется возрастание роли технологий ИИ в банковской сфере. Ожидается, что развитие гиперперсонализации, цифровых двойников клиентов и квантовых вычислений приведет к значительному улучшению точности прогнозов и предоставления услуг, ориентированных на индивидуальные потребности пользователей. Эмоциональный ИИ адаптирует клиентский сервис в зависимости от настроений и предпочтений пользователей, создавая новые высокие стандарты в обслуживании. ИИ становится не только инструментом автоматизации, но и стратегическим партнером банков, играя ключевую роль в формировании будущего цифровой экономики.

Список используемых источников:

1. Искусственный интеллект в банках // TAdviser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_в_банках – Дата доступа: 05.03.2025.
2. AI in finance: Understanding banking and customer relationships // Ultralytics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ultralytics.com/ru/blog/ai-in-finance-understanding-banking-and-customer-relationships> – Дата доступа: 05.03.2025.
3. ИИ в бизнесе: как технологии меняют промышленность // РБК Тренды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/cmrm/644942449a7947981d14f327> – Дата доступа: 05.03.2025.
4. Искусственный интеллект в банковской сфере // РБК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rbc.ru/technology_and_media/11/11/2019/5dc8d4829a79472729ae01b3 – Дата доступа: 05.03.2025.
5. Федеративное обучение: совместное машинное обучение централизованных данных // ZEBA Academy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://open.zeba.academy/federativnoe-obuchenie-sovmestnoe-mashinnoe-obuchenietsentralizovannykh-dannykh/> – Дата доступа: 05.03.2025.
6. В Евросоюзе приняли The AI Act – единое законодательство об ИИ-моделях и нейросетях // Skillbox [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/code/v-evrosoyuze-prinyali-the-ai-act-edinoe-zakonodatelstvo-ob-iimodelyakh-i-neyrosetyakh/> – Дата доступа: 05.03.2025.
7. Leveraging AI to Improve Customer Engagement // RuBrain Blog [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.rubrain.com/leveraging-ai-to-improve-customer-engagement.html> – Дата доступа: 05.03.2025.

UDC 338.004.8

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BANKING SERVICES

Kapeikina V.A., Shershneva A.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation. The article analyzes the impact of artificial intelligence (AI) on the banking sector, its role in the digital transformation of financial services, examines key AI technologies, machine learning, neural networks and data processing, their application in risk management, credit scoring, fraud prevention and personalization of customer service. The advantages and challenges associated with the introduction of AI, including ethical and regulatory issues, are assessed, the importance of maintaining transparency of algorithms and data protection is emphasized, and the prospects for the development of AI technologies in the banking sector, including hyperpersonalization and emotional AI, are analyzed.

Keywords. Artificial intelligence, banking sector, machine learning, neural networks, credit scoring, personalization, data security, regulation, automation, risk management.

УДК 629.7

23. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА И РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ КАК ДРАЙВЕР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Каплич В.А. студент гр.250502, Жоголь А.О. студент гр.250501

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Забродская Н.Г. – канд. экон. наук

Аннотация. История освоения космоса отражает не только научные достижения, но и политические амбиции, экономические интересы и глобальные изменения. Современная космическая индустрия переходит от государственных программ к коммерциализации, стимулируя технологические прорывы, снижение стоимости запусков и появление новых рынков, таких как космический туризм, спутниковая связь и добыча ресурсов за пределами Земли. Частные компании (SpaceX и Blue Origin) играют ключевую роль в освоении космоса, формируя будущее космической экономики.

Ключевые слова. Космос, коммерциализация, космический туризм, SpaceX, NASA, частный сектор, космическая гонка.

История освоения космоса – это не только история научных открытий и технологических прорывов, но и зеркало, в котором отражаются политические амбиции, экономические интересы и глобальные изменения. С первых шагов за пределы Земли космос превратился в арену, где пересекаются стратегические цели, национальные приоритеты и мечты о будущем. За каждым достижением стоят не только инженерные решения и научные исследования, но и сложные экономические расчеты, политические компромиссы и социальные ожидания. Сегодня коммерциализация космической отрасли и развитие частного сектора становятся ключевыми факторами, превращающими космос в один из драйверов экономического роста XXI века.

В последние десятилетия космос перестал быть исключительно полем государственного соперничества, став перспективным направлением экономического развития. Инвестиции в космическую отрасль стремительно растут, а инновационные технологии, создаваемые для его освоения космоса, находят применение в различных сферах – от спутниковой связи и глобальной навигации до экологического мониторинга и сельского хозяйства [1].

Развивая коммерческий космос, компании снижают стоимость запусков, используя многоразовые ракетные системы и открывая новые возможности для бизнеса. Частные предприятия предлагают услуги по выведению спутников, космическому туризму и добыче ресурсов на астероидах. Государства регулируют деятельность в космосе, обеспечивая его безопасное и устойчивое использование.

Ключевым фактором современных изменений в космической индустрии стало расширение частного сектора. Если ранее крупные проекты финансировались исключительно государственными агентствами (NASA, «Роскосмос», ESA), то сегодня на арену выходят компании, способные не только дополнять, но и конкурировать с государственными структурами. SpaceX, Blue Origin и другие коммерческие игроки значительно удешевили запуски, сделав космос более доступным и стимулировав появление новых рынков, таких как космический туризм и добыча ресурсов за пределами Земли.

В середине XX века космическая гонка стала символом противостояния двух сверхдержав, но ее последствия вышли далеко за рамки политического соперничества, изменив представления о возможностях человечества, оказав глубокое влияние на экономику, технологический прогресс и

повседневную жизнь.

Запуск советского спутника в 1957 году стал отправной точкой для космической гонки. В ответ США создали NASA 29 июля 1958 года [10]. Агентство возникло на основе Национального консультативного комитета по аэронавтике (NACA) и нескольких исследовательских организаций. Основной целью NASA являлось обеспечение лидерства США в космосе, рассматривавшееся не только как научная задача, но и как политический инструмент в контексте холодной войны. Финансирование NASA в 1960-х годах достигало 4% федерального бюджета США, позволив реализовать амбициозные проекты, такие как программа «Аполлон».

Программа «Аполлон» (1961–1972) стала одним из самых дорогостоящих проектов в истории человечества, обойдясь США в 25,4 млрд долларов (около 150 млрд в современных ценах). Ее главной целью была высадка человека на Луну и безопасное возвращение на Землю. Экипаж в составе Нила Армстронга, Эдвина Олдрина и Майкла Коллинза успешно выполнил эту миссию. Программа способствовала развитию передовых технологий, нашедших применение в различных отраслях экономики. Успех миссии «Аполлон-11», в рамках которой состоялась первая высадка людей на Луну 20 июля 1969 года, продемонстрировал технологическое превосходство США. Однако программа столкнулась с проблемами, включая катастрофу «Аполлона-1», унесшую жизни экипажа. Несмотря на трудности, программа внесла значительный вклад в развитие космических исследований [2].

Одним из ключевых последствий космической гонки оказалась ее влияние на экономику. Масштабные инвестиции в космические программы стимулировали развитие высокотехнологичных отраслей и создание новых рабочих мест. Программа «Аполлон» привлекла более 400 000 специалистов, включая инженеров, ученых и техников, способствуя росту занятости и развитию аэрокосмической промышленности. Компании, Boeing, Lockheed Martin и North American Aviation, получили многомиллиардные контракты, что привело к экономическому мультипликативному эффекту. Технологии, разработанные для космоса, нашли применение в гражданской авиации, автомобильной промышленности и строительстве, создавая новые рынки и стимулируя экономический рост.

Технологический прогресс, вызванный космической гонкой, – еще одно важное наследие. Программа «Аполлон» требовала создания мощных компьютеров для управления полетами, стимулируя развитие микроэлектроники и программного обеспечения [11]. Компьютер Apollo Guidance Computer (AGC), использовавшийся в лунных миссиях, – один из первых примеров применения интегральных схем [4]. Космические программы способствовали созданию новых материалов: композитов, керамики и термостойких сплавов, нашедших применение в промышленности и строительстве [12]. Спутниковая связь, разработанная для космоса, открыла новые возможности для телекоммуникаций, включая телевидение и телефонную связь через океаны, изменив способы общения и передачи информации [8].

Повседневная жизнь людей изменилась благодаря технологиям, созданным для космоса. Медицинские технологии (цифровая визуализация и миниатюрные датчики), разработанные для мониторинга здоровья астронавтов, стали основой для современных медицинских приборов. Бытовая электроника, включая миниатюрные аккумуляторы, солнечные панели и беспроводные устройства, обязана своим развитием космическим программам. Спутниковая навигация, изначально созданная для военных целей, – неотъемлемая часть повседневной жизни благодаря GPS, используемому в смартфонах, автомобилях и других устройствах [12].

Успехи в освоении космоса вдохновили миллионы людей на изучение науки, технологий, инженерии и математики (STEM). В 1960-х годах в США резко выросло количество студентов, выбирающих инженерные и научные специальности. Космическая гонка способствовала международному научному сотрудничеству, даже в условиях холодной войны. Совместный проект «Союз-Аполлон» в 1975 году показал, как наука может объединять страны, несмотря на политические разногласия.

Культурное и общественное влияние космической гонки невозможно переоценить. Космические достижения – источник вдохновения для искусства, литературы и кинематографа. Фильмы («2001: Космическая одиссея» и «Звездный путь») отражали общественный интерес к космосу и его тайнам. Фотографии Земли из космоса, такие как знаменитая «Blue Marble», изменили восприятие планеты как единого целого и стали символом экологического движения. Эти изображения напомнили человечеству о хрупкости Земли и необходимости бережного отношения к окружающей среде.

После завершения программы «Аполлон» в 1972 году финансирование NASA начало сокращаться. Высадка американских астронавтов на Луну обеспечила США моральное и политическое превосходство над СССР, снизив необходимость в дальнейшем интенсивном развитии космических программ. В 1970-х годах США и СССР перешли к политике разрядки, уменьшившей стратегическую значимость масштабных космических проектов [3]. Распад Советского Союза окончательно изменил международный баланс, сделав дорогостоящие космические миссии менее приоритетными. В 1970-х годах американская экономика столкнулась с кризисом, вызванным нефтяными шоками и ростом инфляции, что привело к переориентации бюджетных расходов на социальные программы и

стабилизацию экономики. Реализация космических миссий требовала огромных финансовых вложений, которые становилось все сложнее оправдывать перед общественностью и законодателями. Программы, «Спейс Шаттл», не оправдали ожиданий в плане экономии бюджета, а некоторые проекты полностью отменились. В 1980-х и 1990-х годах приоритеты правительства США сместились в сторону внутренних экономических реформ, здравоохранения и оборонных программ, и космос перестал быть главным направлением развития науки и техники, уступив место другим секторам экономики [9].

К 1980-м годам доля NASA в федеральном бюджете упала до 1%, а к 2000-м – до 0,5%, вызвав ряд негативных последствий: закрытие программ, потеря тысяч рабочих мест в аэрокосмической отрасли, замедление темпов технологических инноваций и утрата лидерства в некоторых областях космических исследований.

Снижение активности NASA открыло возможности для других стран, усилив позиции России и Европейского космического агентства (ESA). Китай начал активно развивать собственную космическую программу, став серьезным конкурентом. Одновременно частные компании, SpaceX, начали заполнять сферы, оставленные NASA, значительно изменив в космическую индустрию [7].

Начало XXI века ознаменовалось появлением частных космических компаний, кардинально изменивших ландшафт космической индустрии, снизивших стоимость доступа в космос и открывших новые возможности для коммерциализации отрасли.

SpaceX, основанная Илоном Маском в 2002 году, как пионер в разработке многоразовых ракет. Falcon 9 и Starship снизили стоимость запусков – с 200 млн долларов до 60 млн за запуск, благодаря вертикальной посадки первой ступени ракеты. SpaceX активно развивает проект Starlink, обеспечивая спутниковый интернет по всему миру и создавая новый рынок для космических услуг [13].

Компания Blue Origin, созданная Джеффом Безосом в 2000 году, сосредоточена на развитии космического туризма и лунных миссий. Ее суборбитальная ракета New Shepard успешно совершила несколько пилотируемых полетов, а в планах компании – создание лунного посадочного модуля Blue Moon для осуществления миссий на Луну [5].

Virgin Galactic, основанная Ричардом Брэнсоном в 2004 году, – один из первых игроков на рынке космического туризма, предлагающая туристам суборбитальные полеты с уникальным опытом пребывания в невесомости [14].

Rocket Lab, Astra и Relativity Space, активно развивают свои технологии. Rocket Lab специализируется на запуске малых спутников, Astra делает ставку на низкую стоимость запусков, а Relativity Space использует 3D-печать для создания ракет.

Частные компании не только конкурируют, но и активно сотрудничают с государственными агентствами, способствуя развитию космической отрасли. Программа NASA Commercial Crew позволила SpaceX и Boeing разрабатывать пилотируемые корабли. SpaceX начала регулярные полеты к МКС на корабле Crew Dragon. Проект Artemis, цель которого – возвращение человека на Луну, активно привлекает частные компании для разработки лунных модулей и систем снабжения [6].

Частные компании демонстрируют более высокую эффективность по сравнению с традиционными государственными программами. Например, стоимость запуска Falcon 9 значительно ниже, чем у ракет, разработанных NASA или ESA, что заставляет государственные агентства пересматривать свои подходы и активно сотрудничать с частным сектором.

Государства поддерживают частные компании через гранты, налоговые льготы и законодательные инициативы. В США действуют программы, стимулирующие инвестиции в космические стартапы, и законы, регулирующие добычу ресурсов на астероидах.

Коммерциализация космоса открыла новые рынки, ранее казавшиеся фантастикой. Космический туризм стал реальностью благодаря Virgin Galactic и Blue Origin. По прогнозам, рынок космического туризма достигнет \$3 млрд к 2030 году. Это направление привлекает не только миллиардеров, но и компании, предлагающие уникальные впечатления для широкой аудитории.

Добыча полезных ископаемых на астероидах и Луне рассматривается как перспективное направление. Астероиды содержат редкоземельные металлы (платина и никель), с высоким экономическим потенциалом. Однако рынок сталкивается с технологическими и правовыми вызовами, включая вопросы собственности на космические ресурсы.

Космическая индустрия становится все более коммерческой: развивается космический туризм, ведутся исследования по добыче ресурсов на астероидах и Луне, планируются миссии по колонизации Марса. Освоение космоса, как драйвер экономического роста, требуют значительных инвестиций и международного сотрудничества [15].

Спутниковые технологии становятся все более востребованными. Проекты Starlink (SpaceX) и OneWeb обеспечивают интернет в удаленных регионах, открывая новые возможности для образования, бизнеса и коммуникаций. Спутниковый мониторинг Земли используется в сельском хозяйстве, экологии и логистике.

В 2025 году США продолжает активно развивать космические проекты, укрепляя позиции в освоении космоса. Среди ключевых инициатив стоит отметить несколько значимых миссий. Одна из

самых ожидаемых – миссия Artemis II, запланированная на сентябрь 2025 года, как первая пилотируемая миссия, отправляющаяся вокруг Луны с момента последнего подобного полета в 1972 году. В ее рамках NASA направит экипаж из четырех астронавтов для проверки системы космического корабля Orion и ракеты-носителя Space Launch System (SLS).

В сентябре 2026 года запланирована миссия Artemis III, в рамках которой астронавты высадятся в районе Южного полюса Луны. Первое возвращение человека на Луну за более чем полвека открывает новые горизонты для научных исследований и технологий в сфере освоения спутника Земли.

Экономическое влияние космических проектов на США в 2025 году значительно. В проекте бюджета на 2025 год предусмотрено выделение \$25,4 миллиардов на гражданские космические программы NASA, что на \$0,5 миллиардов больше, чем в текущем финансовом году. Главное направление средств – реализация лунной программы «Артемиды» с бюджетом \$7,8 миллиардов.

Военные космические программы США на 2025 год получают \$33,7 миллиардов на развитие системы предупреждения о запуске ракет, усовершенствование системы GPS и расширение возможностей защищенной спутниковой связи для укрепления национальной безопасности страны. Инвестиции не только способствуют созданию новых рабочих мест и развитию высоких технологий, но и оказывают значительное влияние на укрепление экономики США, создавая новые возможности для научных и военных достижений.

Глобальная конкуренция включает не только соревнование за технологическое лидерство, но и вопросы возможного сотрудничества. Например, США и ЕС объединяют усилия в освоении дальнего космоса. Одновременно продолжается конкуренция за ресурсы, технологии и влияние в космическом пространстве.

Коммерциализация космической индустрии растет, и к 2040 году рынок космических услуг может достичь \$1 трлн. Ключевыми игроками в этом секторе остаются частные компании (SpaceX, Blue Origin и другие), разрабатывающие новые технологии для спутниковых коммуникаций, космического туризма и добычи ресурсов.

Колонизация Луны и Марса рассматривается как одно из перспективных направлений. Однако процесс сопряжен с серьезными экономическими и технологическими вызовами, включая обеспечение автономности колоний, разработку новых технологий жизнеобеспечения и управление логистикой межпланетных перевозок. Потенциальные выгоды (добыча ресурсов, проведение научных исследований и развитие новых промышленных технологий), делают этот путь неизбежным для будущего космической экономики.

Космическая индустрия прошла путь от государственных программ к коммерциализации. В начале освоения космоса ведущую роль играли национальные агентства: NASA, Советское космическое агентство и позже ESA. Однако со временем частные компании стали важными игроками, демонстрируя эффективность и экономическую целесообразность своих разработок.

Несмотря на быстрый рост индустрии, существуют значительные препятствия на пути ее дальнейшего развития. Разработка новых технологий и запуск ракет остаются чрезвычайно дорогостоящими, требуя значительных инвестиций со стороны частного и государственного секторов. Существуют правовые и этические вопросы, связанные с правами на добычу космических ресурсов, с использованием орбитального пространства и регулированием коммерческой деятельности, требующие международного согласования.

NASA сыграло ключевую роль в технологическом и экономическом прогрессе. Программа «Аполлон» не только позволила человеку ступить на Луну, но и стала катализатором развития множества технологий, которые сегодня используются в повседневной жизни. Сокращение финансирования привело к замедлению инноваций, но одновременно стимулировало развитие частного сектора. Частные компании, такие как SpaceX, доказали свою эффективность как новые лидеры космической индустрии. Для лидерства США необходимо увеличить финансирование NASA, сохраняя партнерство с частным сектором. Баланс между государственными и частными инвестициями позволит ускорить освоение космоса и максимизировать экономические выгоды. Будущее космической индустрии связано с коммерциализацией, международной кооперацией и новыми технологическими прорывами. Космос постепенно превращается в арену экономического и технологического соперничества, и в ключевую область для долгосрочного роста и развития мировой экономики.

Список используемых источников:

1. Как происходит освоение космоса: с 19 века до наших дней. TV BRICS [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://tvbrics.com/news/osvoenie-kosmosa/> (17.01.2025)
2. Космонавтика – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Космонавтика> (17.01.2025)
3. Программа «Аполлон» почему американцы покинули Луну ProKosmos [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://prokosmos.ru/2023/08/30/programma-apollon-pochemu-amerikantsi-pokinuli-lunu> (17.01.2025)
4. BBC News: "Apollo programme legacy: How it changed technology" [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.bbc.com/future/article/20230516-apollo-how-moon-missions-changed-the-modern-world> (20.01.2025)

5. Blue Origin [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.blueorigin.com/> (21.01.2025)
6. David M. Harland, Roger E. Launius. NASA's Artemis Program: A New Era in Lunar Exploration. – Нью-Йорк: Издательство Springer, 2009. – 504 с.
7. International Space University [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://isuniversity.org/> (22.01.2025)
8. MIT News: The Apollo Guidance Computer Rebooted [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://news.mit.edu/2019/behind-scenes-apollo-mission-0718> (18.01.2025)
9. MIT Technology Review [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.technologyreview.com/> (21.01.2025)
10. NASA History Office [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://history.nasa.gov/> (21.01.2025)
11. National Archives [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.archives.gov/> (21.01.2025)
12. Smithsonian National Air and Space Museum [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://airandspace.si.edu/> (18.01.2025)
13. SpaceX [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.spacex.com/> (21.01.2025)
14. Virgin Galactic [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.virgingalactic.com/> (21.01.2025)
15. World Bank [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.worldbank.org/> (22.01.2025)

UDC 629.7

SPACE EXPLORATION AS A DRIVER OF ECONOMIC GROWTH

Kaplich V.A., Zhogol A.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Zabrodsкая N.G. – с.о.е, professor

Annotation. The history of space exploration reflects not only scientific achievements, but also political ambitions, economic interests, and global changes. Today's space industry is moving from government programs to commercialization, stimulating technological breakthroughs, lower launch costs, and the emergence of new markets such as space tourism, satellite communications, and resource extraction beyond Earth. Private companies (SpaceX and Blue Origin) play a key role in space exploration, shaping the future of the space economy.

Keywords. Space, commercialization, space tourism, SpaceX, NASA, private sector, space race.

УДК 004.8:336.71

24. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ

Васютин А.Д., студент гр.263001

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Горностаев Л.Ч. – старший преподаватель каф. менеджмента

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы применения технологий на основе искусственного интеллекта (ИИ) в сфере банковских услуг. Рассматривается текущий уровень развития технологий ИИ в стране, их потенциал для решения ключевых задач: борьбы с мошенничеством, внедрения биометрической идентификации, автоматизации обслуживания и улучшения клиентского опыта. Особое внимание уделено конкретным решениям — умным терминалам, замене кассиров и интеллектуальным ассистентам.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, банковские услуги, цифровая трансформация, защита от мошенничества, биометрическая идентификация, автоматизация, умные терминалы, машинное обучение, клиентский опыт.

Цифровая трансформация стала неотъемлемой частью современного мира, а искусственный интеллект (ИИ) — ее ключевая движущая сила. Технологии на основе ИИ меняют подходы к бизнесу, повышая эффективность и безопасность, включая автоматизацию процессов и анализ больших объемов данных. По данным за 2023 год мировой интерес к бизнес-приложениям и использованию технологий ИИ в бизнес-секторе увеличился в два раза [1]. С каждым годом в мире появляется все больше новых моделей искусственного интеллекта. ИИ — это программная система, которая может имитировать процесс мышления человека на компьютере. Она способна выполнять множество задач, таких как создание текста, идей, музыки, голоса, изображений, видео, компьютерного кода, анализ данных и прогнозирование. Благодаря ИИ появляются магазины без продавцов, разрабатываются системы видеонаблюдения и умного дома. Для Беларуси, активно развивающей IT-сектор, внедрение

ИИ в сферу банковских услуг открывает новые горизонты: от борьбы с мошенничеством до улучшения клиентского опыта [2].

В Беларуси активно обсуждается правовое регулирование развития технологий ИИ [3]. Планируется разработка государственной программы по их внедрению и создание института искусственного интеллекта. Для анализа возможностей внедрения ИИ в белорусский бизнес был проведен опрос среди 530 компаний. Результаты показали значительный интерес к данной теме. Основным преимуществом считается снижение затрат, а ключевым недостатком – непредсказуемость поведения в нестандартных ситуациях. Согласно результатам исследования технологии на основе ИИ постепенно интегрируются в бизнес-процессы белорусских компаний, однако массово это пока что не происходит. Большинство участников опроса (более 70 %) отметили, что ИИ задействован в управлении не более чем 10 % операций в их организациях. На данный момент он находит наиболее широкое применение в областях, связанных с анализом и обработкой текстовых данных. Представители белорусской индустрии относятся к перспективам использования ИИ с осторожностью, однако процесс его тестирования уже начался, в основном, в частных компаниях, предоставляющих услуги [2].

С 2022 года в Республике Беларусь ежегодно проводится форум и выставка IT-Академграда «Искусственный интеллект в Беларуси», направленные на демонстрацию достижений в области ИИ и робототехники, развитие партнерства между учеными и специалистами, поиск и применение эффективных решений. Разработана «Платформа искусственного интеллекта BELAI.BY» для специалистов и всех, кто заинтересован исследованиями [4].

Беларусь зарекомендовала себя как IT-страна с сильным образовательным потенциалом и талантливыми разработчиками. В рамках государственных программ, таких как «Цифровая трансформация Беларуси 2021–2025», акцент делается на внедрение инноваций, включая ИИ [3]. Уже сегодня компании разрабатывают решения на основе машинного обучения для анализа данных и роботизации. Однако в банковском секторе внедрение ИИ пока носит фрагментарный характер. Основной вызов — масштабирование технологий и интеграция их в повседневные операции.

ИИ — это не только роботы или голосовые помощники. Его возможности гораздо шире. Часть из них представлена на рисунке 1.

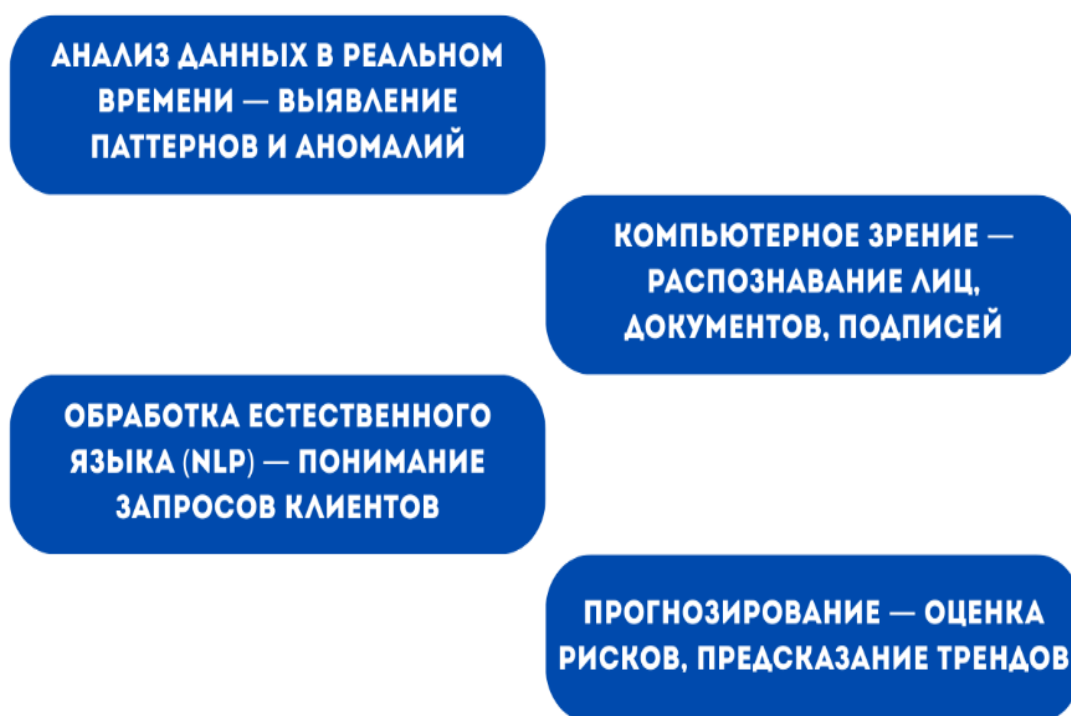


Рисунок 1 – Возможности ИИ

Они позволяют применять ИИ в самых разных сферах. А в банковском секторе они могут принести значительную пользу.

Искусственный интеллект используется сразу в нескольких направлениях банковской деятельности. Это работа антифрод-систем в целях предотвращения мошенничества, скоринг и оценка кредитных рисков на основе анализа больших данных, автоматизация и оптимизация бизнес-

процессов, прогнозирование и аналитика финансовых рынков. ИИ лежит в основе работы виртуальных ассистентов и чат-ботов [5].

Мы провели исследование, какие функции на данный момент может выполнять ИИ, и включили в список те, которые, по нашему мнению, могут быть внедрены в сферу банковских услуг Республики Беларусь.

1) Защита от мошенничества

Мошенничество с банковскими картами и счетами — одна из главных проблем. ИИ способен анализировать тысячи транзакций в секунду, выявляя подозрительные операции. Например, если клиент обычно совершает платежи в Минске, а внезапно его карта используется в другой стране, система заблокирует операцию и уведомит владельца. Технологии *Fraud Detection* уже успешно работают в зарубежных банках — их адаптация в Беларуси сократит финансовые потери.

2) Умные терминалы с распознаванием лица

Биометрическая идентификация — тренд, который приходит на смену паролям и картам. Терминалы с ИИ могут распознавать клиентов по лицу или голосу, обеспечивая быстрый и безопасный доступ к счетам. Пилотные проекты таких систем уже тестируются в российских банках. Белорусские банки могли бы использовать аналогичные наработки. Предполагаемая схема работы банковских терминалов с распознаванием лица представлена на рисунке 2.

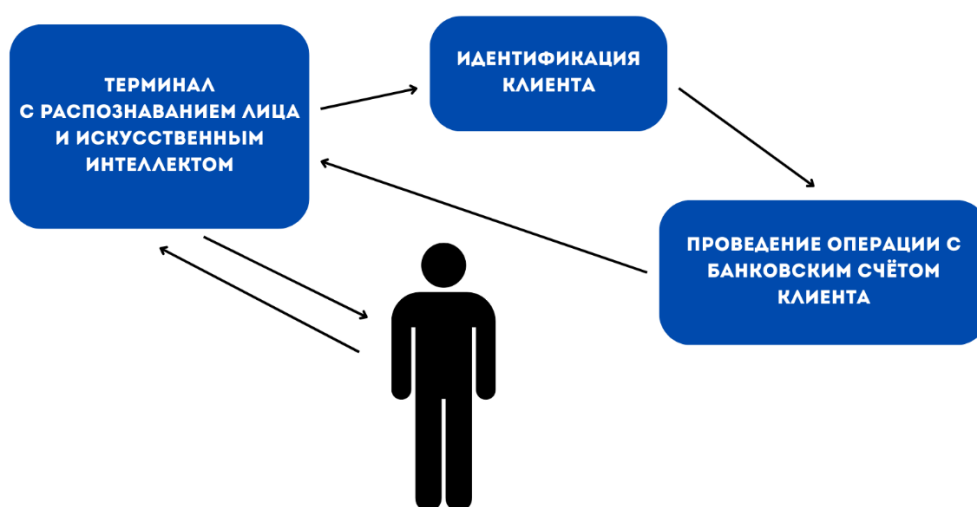


Рисунок 2 – Предполагаемая схема работы банковских терминалов с ИИ

3) Замена кассиров: самообслуживание через ИИ

Автоматизация рутинных операций (открытие вкладов, банковские переводы) с помощью интеллектуальных терминалов снизит нагрузку на сотрудников банка. Клиенты смогут выполнять операции через сенсорные экраны с голосовыми подсказками, а ИИ проверит документы и верифицирует личность. Это сократит издержки банков и уменьшит время ожидания в отделениях. На рисунке 3 мы схематически предположили, как может выглядеть интерфейс данного устройства (предлагается использовать светодиодный экран, подключенный к устройствам идентификации клиента, работы с денежными единицами и банковскими картами).



Рисунок 3 – Предлагаемый интерфейс устройства самообслуживания с ИИ

4) Ассистенты службы поддержки 24/7

Виртуальные помощники на основе ИИ уже отвечают на типовые запросы в чатах, но их можно усовершенствовать. Например, ИИ-ассистент может не только консультировать по услугам, но и анализировать историю операций клиента, предлагая персональные финансовые советы. Для Беларуси, где уровень цифровой грамотности стремительно растет, это станет шагом к персонализации услуг.

По мнению экспертов белорусский банковский сектор пока недостаточно развит для применения генеративного ИИ. Это обусловлено тремя ключевыми факторами:

1. Банковская система сопряжена с серьезными рисками в области информационной безопасности, поэтому к цифровым продуктам предъявляются высокие требования по ее обеспечению.

2. Высокая стоимость создания и внедрения ИИ-инструментов.

Стоит понимать, что использование цифровых технологий предполагает капиталоемкие вычислительные мощности, которых в настоящий момент в стране не хватает.

3. Кадровый дефицит.

В Беларуси недостаточное количество специалистов, которые обладают необходимыми навыками и компетенциями для внедрения цифровых технологий, в том числе ИИ-продуктов.

При этом в банках уже подтвердило свою эффективность применение различных систем нейронных сетей: от узконаправленных алгоритмов обработки данных до предиктивных систем принятия решений [6].

Внедрение ИИ в банковский сектор Беларуси — это не вопрос «если», а вопрос «когда». Технологии способны повысить безопасность, ускорить процессы и улучшить клиентский опыт. Однако для успешного их внедрения требуются определенные условия. Они представлены на рисунке 3.

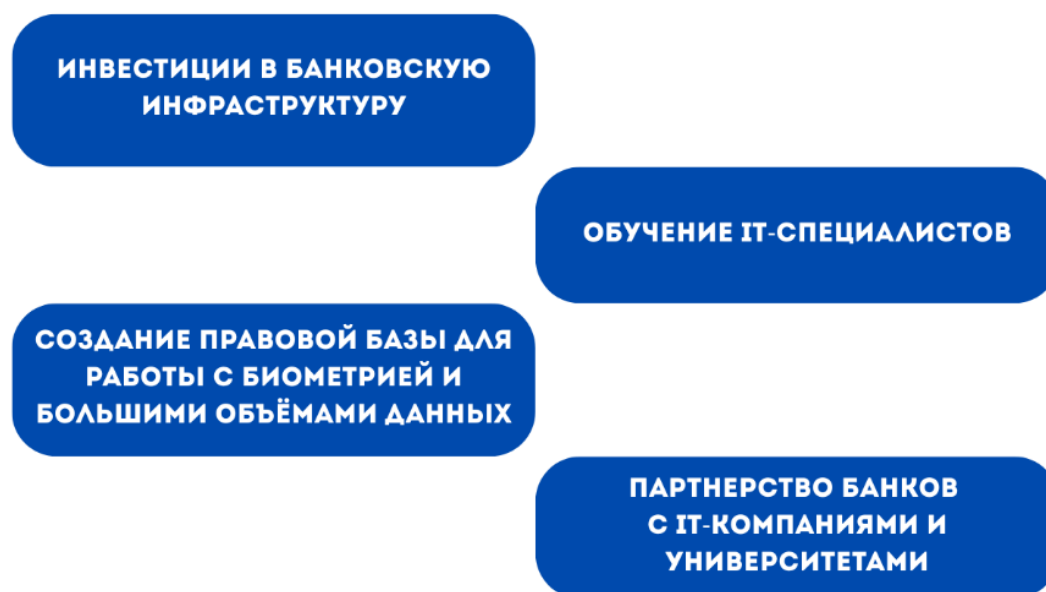


Рисунок 3 – Необходимые условия для внедрения технологий на основе ИИ в банковский сектор

Таким образом, развитие технологий на основе ИИ в сфере банковских услуг Республики Беларусь имеет свои перспективы. На наш взгляд, внедрение ИИ позволит увеличить производительность и оптимизировать процессы. ИИ для обработки больших объемов данных поможет предсказывать спрос и принимать более обоснованные решения, позволит автоматизировать рутинные задачи, что снизит затраты и освободит ресурсы для других задач. Однако важно уделять внимание и вопросам безопасности данных, чтобы предотвратить возможные риски, связанные с использованием ИИ. Искусственный интеллект может серьезно улучшить сферу банковских услуг Беларуси: минимизировать мошенничество, ускорить обслуживание и сделать услуги удобнее для клиентов.

Список использованных источников:

1. The AI Dilemma: Balancing Progress, Security, Privacy and Information Accessibility [Электронный ресурс] // Garnet Consulting Group. URL: <https://garnetc.com/aidilemma2024> (дата обращения: 23.03.2025).

2. Васютич, А.Д. Перспективы развития технологий на основе искусственного интеллекта в сфере бизнеса Республики Беларусь // V Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Цифровая трансформация – шаг в будущее», 2024.

3. Концепция развития платежного рынка Республики Беларусь и цифровизации банковского сектора на 2023 – 2025 годы [Электронный ресурс] // Национальный банк Республики Беларусь. URL: https://www.nbrb.by/payment/konceptsiya-rasvitiya-platizhnogo-rynka_2023-2025.pdf (дата обращения: 23.03.2025).

4. II Форум и выставка IT-Академеграда «Искусственный интеллект в Беларуси» [Электронный ресурс] // Национальная академия наук Беларуси URL: <https://nasb.gov.by/rus/news/13587> (дата обращения: 23.03.2025).

5. Что будет с банками через 10 лет? Как использование ИИ и цифровизация влияют на финансовую сферу [Электронный ресурс] // MYFIN URL: <https://myfin.by/article/banki/cto-budet-s-bankami-cerez-10-let-kak-ispolzovanie-ii-i-cifrovizaciya-vliut-na-finansovuyu-sferu> (дата обращения: 23.03.2025).

6. Готовы ли белорусские банки внедрять искусственный интеллект? [Электронный ресурс] // ibMedia URL: <https://ibmedia.by/news/gotovy-li-belorusskie-banki-vnedryat-iskusstvennyj-intellekt> (дата обращения: 23.03.2025).

UDC 004.8:336.71

PROSPECTS OF APPLICATION OF TECHNOLOGIES BASED ON SOURCE INTELLIGENCE IN THE BANKING SERVICES SPHERE

Vasiutich A.D.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Gornostai L.Ch. – Senior Lecturer of the Management Department

Annotation. The article considers the prospects of application of technologies based on artificial intelligence (AI) in the sphere of banking services. The current level of development of AI technologies in the country and their potential for solving key tasks: combating fraud, introducing biometric identification, automating service and improving customer experience are considered. Special attention is paid to specific solutions - smart terminals, cashier replacement and intelligent assistants.

Keywords. Artificial intelligence, banking services, digital transformation, fraud protection, biometric identification, automation, smart terminals, machine learning, customer experience.

25. АНАЛИЗ РЫНКА АУТСТАФФИНГОВЫХ ИТ-УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Небышинец А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Насонова И.В. – канд. экон. наук

В данной работе будет рассмотрено такое понятие как аутстаффинг. Подробно описываются субъекты аутстаффинга, а также главные преимущества такой методики. Рассмотрена возможность применения аутстаффинга с точки зрения законодательства Республики Беларусь. Описано положение ИТ-рынка в нашей стране, а также наиболее крупные компании по предоставлению аутстаффинговых ИТ-услуг. На конкретном примере рассчитана эффективность применения аутстаффинга.

Аутстаффинг — это предоставление одной организацией своих сотрудников другой организации для нужд последней [1].

В правоотношениях аутстаффинга участвуют три субъекта:

1 Компания-заказчик. Данной компании необходимы определенные сотрудники, однако она не хочет оформлять их в свой штат, а планирует, что их сможет предоставить сторонняя организация.

2 Компания-аутстаффер. Такая компания предоставляет своих сотрудников другим организациям, которым необходимы данные кадры.

3 Сотрудник. Сотрудник оформлен в штате компании-аутстаффера, однако непосредственно подчиняется компании-заказчику и выполняет поставленные ею задачи.

Для компании-заказчика такой механизм имеет ряд преимуществ. Во-первых, оформление кадровой документации и ведение бухгалтерии теперь возлагается на аутстаффера. Такой подход может быть полезен небольшим организациям, у которых и вовсе нет отдела бухгалтерии. Также это помогает компании-заказчику полностью сосредоточиться на выполнении задания.

Во-вторых, в таком случае сотрудник может быть нанят на краткосрочные проекты, когда заказчику нет необходимости постоянно держать сотрудника, однако он может быть полезен для выполнения определенного проекта. Также такой подход помогает сократить время на поиски сотрудника с нужной квалификации.

К остальным преимуществам можно отнести возможность более гибко регулировать сотрудничество с конкретными специалистами или избежание трудовых споров с предоставленными сотрудниками.

Следует учитывать, что в Республике Беларусь до сих пор законодательство прямо не регулирует отношения аутстаффинга, но и не запрещает их. В таком случае отношения оформляются с помощью гражданско-трудового договора, а именно с помощью договора оказания услуг. Такие услуги могут предоставлять кадровые агентства по подбору персонала, которые в обязательном порядке должны быть занесены в Реестр Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь.

Вместе с тем договор аутстаффинга может быть квалифицирован как гражданско-правовой договор возмездного оказания услуг (гл. 39 ГК). Кроме того, такой договор может содержать элементы различных договоров, предусмотренных законодательством, и в данном случае будет рассматриваться как смешанный договор (ст. 391 ГК), что допустимо с позиции ГК Республики Беларусь [2].

Сегодня наибольшее распространение получило предоставление аутстаффинговых IT-услуг. По состоянию на 2024 год в рейтинге Международного союза электросвязи ICT Development Index, дающем оценку развития ИКТ, Республика Беларусь заняла 52 место [2]. По итогам 2024 года доля ИКТ технологий в ВВП нашей страны достигла 4,9%, что на 0,4% больше, чем в 2023 году [3]. Также согласно «Глобальному инновационному индексу 2024», опубликованному Всемирной организацией интеллектуальной собственности, Республика Беларусь заняла 38-ое место среди 133 государств по показателю «Доступ к ИКТ» [4]. Все это свидетельствует о том, что IT-отрасль в нашей стране активно развивается.

По состоянию на 30 января 2025 года в нашей стране насчитывалось 20414 сотрудников, которые работают в данной сфере [5]. По результатам третьего квартала 2023 года в ТОП-5 наиболее востребованных у нанимателей позиций на белорусском IT-рынке вошли такие специалисты, как: системный администратор, бизнес-аналитик, программист 1С, QA-инженер и PHP-разработчик. Список популярных IT-специализаций на основании резюме несколько отличается от пяти лидирующих специальностей в вакансиях. Наиболее заинтересованными в поиске работы на протяжении третьего квартала были следующие специалисты: QA-инженер, Frontend-разработчик, проектный менеджер, системный администратор и бизнес-аналитик [6].

В 2024 году в сфере «Информационные технологии» на одно предложение о работе приходилось 14,1 анкеты кандидатов. Количество предложений о работе в IT в декабре 2024 года по сравнению с январем увеличилось на 24,4% [7]. В таких реалиях при наличии в компаниях, которые предоставляют аутстаффинговые услуги в данной сфере, востребованных специалистов на рынке труда, они способствуют повышению гибкости и адаптивности бизнеса.

В Республике Беларусь наиболее крупными компаниями, которые оказывают аутстаффинговые IT-услуги, являются Первый номер, ImediaSLTNS, EOR.by., ItachSoft и Recruiting.by.

Компания ImediaSLTNS может предоставить следующих специалистов: frontend разработчики (web и mobile), backend разработчики, бизнес-аналитики, UX/UI-дизайнеры, системные аналитики, специалисты по тестированию ПО [8].

Компания EOR.by имеет в штате блокчейн разработчиков, web разработчиков, frontend и backend разработчиков, full-stack разработчиков, IOS и Android разработчиков и QA [9].

Компания Recruiting.by готова предоставить QA, тимлида, tech architect, product owner, mobile разработчиков, IOS и Android разработчиков, full-stack разработчиков, frontend и backend разработчиков, блокчейн разработчиков и web разработчиков [10].

Каждая из этих компаний выделяет следующие преимущества использования аутстаффинга IT-услуг:

- 1 Быстрый старт, так как средний срок предоставления сотрудника составляет три дня.
- 2 Штат редких специалистов с опытом решения профильных задач.
- 3 Затраты значительно ниже по сравнению с аутсорсингом.
- 4 Сокращения издержек на бухгалтерию и подбор персонала.

Теперь рассмотрим эффективность применения аутстаффинга с экономической точки зрения на конкретном примере. Пусть заказчику необходимо 5 IT-специалистов для проекта, срок реализации которого составит 2 месяца. Средняя заработная плата таких специалистов на рынке труда равна 3000 белорусских рублей. Прямая оплата за специалиста аутстаффинговой компании составит 2400 белорусских рублей. Учетом сервисный сбор в размере 10% от базовой суммы, который составит 240 белорусских рублей. Итого на одного IT-специалиста мы потратим 2640 белорусских рублей. Общая

стоимость проекта с аутстаффингом составит 26400 белорусских рублей, что на 3600 белорусских рублей меньше, чем если бы заказчик держал специалистов в штате своей компании.

Другим источником экономии при аутстаффинге является уменьшение косвенных затрат на персонал, таких как:

- медицинская страховка;
- корпоративные мероприятия;
- дотации на проезд, питание, занятие спортом и другое;- обучение и сертификация [11].

Таким образом, аутстаффинг является эффективным инструментом для компаний, позволяющим оперативно получить доступ к квалифицированным специалистам без необходимости оформления их в штат. Такой подход существенно сокращает административные и бухгалтерские расходы, освобождая ресурсы для концентрации на основном бизнесе и реализации краткосрочных проектов. Особенно заметна его эффективность в IT-сфере, где динамика рынка требует гибкости и быстрого реагирования на изменения. Использование аутстаффинга дает возможность привлекать редких специалистов с профильным опытом, что подтверждается статистическими данными по развитию IT-рынка Республики Беларусь.

Список использованных источников:

1. Сравниваем аутсорсинг и аутстаффинг [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://ilex.by/sravniваем-aoutsorsing-i-autstaffing/>
2. Гражданский кодекс Республики Беларусь : 7 декабря 1998 г. № 218-З : принят Палатой представителей 28 октября 1998 г. : одобр. Советом Респ. 19 ноября 1998 г. // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь (дата обращения : 18.03.2025).
3. Belarus.by : офиц. сайт Респ. Беларусь. — Минск, 2009–2025. — URL: <https://www.belarus.by/ru/business/doing-business/it-belarus> (дата обращения: 20.03.2025).
4. ИКТ (рынок Беларуси) [Электронный ресурс]. — Режим доступа : [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%9A%D0%A2_\(%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%91%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D1%83%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%9A%D0%A2_(%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%91%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D1%83%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8))
5. Министерство связи и информатизации Республики Беларусь : [сайт]. — Минск, 1992-2025. — URL: <https://www.mpt.gov.by/ru/rejtingi-ikt-0> (дата обращения : 21.03.2025).
6. IT компании Беларуси. Количество сотрудников [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://devpulse.by/biggest-it-companies-by-employees-in-belarus>
7. Рынок труда в IT: подводим итоги 3 квартала 2023 года [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://noviy-dvor.rabota.by/article/31974>
8. Рынок труда по итогам 2024 года: что было и чего ожидать [Электронный ресурс]. — Режим доступа : https://rabota.by/article/33408?hhtmFrom=article_applicants_list
9. Аутстаффинг IT специалистов [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://www.imedia.by/autstaffing-it-spetsialistov/>
10. Расширьте команду с аутстаффингом IT-персонала [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://eor.by/ru/it-outstaffing/>
11. Усиьте свою команду с помощью IT-аутстаффинга [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://recruiting.by/ru/outstuffing/>

26. ЦИФРОВЫЕ ИННОВАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ПРИМЕНЕНИЕ В БИЗНЕС-МЕНЕДЖМЕНТЕ, ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ И ФИНАНСАХ

Сыцевич Е.Р.¹, студент гр.253501, Тонко П.А.², студент гр.253501

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь

Ермакова Е.В. – канд. эконом. наук

Аннотация. С развитием информационных технологий и методов анализа данных роль искусственного интеллекта в таких областях, как электронная коммерция, бизнес-менеджмент и финансы, неуклонно возрастает. Частные лица, предприятия и правительственные учреждения используют ИИ для решения самых разнообразных проблем, среди которых можно отметить прогноз продаж, максимизацию прибыли, управление ресурсами и безопасностью, выявление мошенничества. Внедрение нейронных сетей позволяет эффективно решать эти задачи и не требует привлечения крупных финансовых вложений.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, машинное обучение, линейная регрессия, классификация, кластеризация.

Введение. Искусственный интеллект (ИИ) — это область компьютерных наук, которая занимается созданием интеллектуальных систем, способных выполнять задачи, требующие человеческой интеллектуальной деятельности. Примерами таких задач являются обработка больших данных и принятие решений на их основе, распознавание образов, анализ речи и текстов, их перевод. Эти возможности нейронных сетей открывают новые горизонты для инноваций и развития [1].

Искусственный интеллект может быть разделен на две модели: машинное обучение и глубокое обучение. Машинное обучение (Machine Learning, ML) – область ИИ, которая занимается разработкой алгоритмов и моделей, позволяющих компьютерам автоматически обучаться на основе предоставленных данных и опыта, без необходимости явного программирования для решения поставленных задач. Глубокое обучение (Deep Learning, DL) является подразделом машинного обучения. Его методы ориентированы на распознавание закономерностей и взаимосвязей в данных в более сложных задачах, особенно при работе с большими объемами данных. Глубокое обучение требует значительных вычислительных ресурсов, но обеспечивает более высокую точность при решении задач по сравнению с традиционными методами машинного обучения. На рисунке 1 представлена иерархия связей между понятиями искусственного интеллекта.

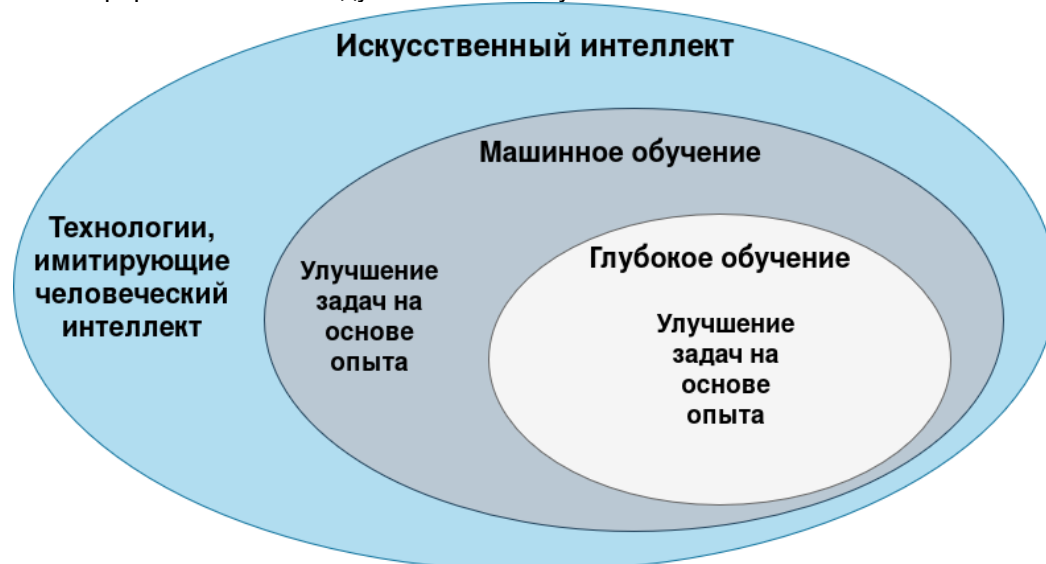


Рисунок 1 – Иерархия связей между понятиями искусственного интеллекта

В электронной коммерции, бизнес-менеджменте и финансовой отрасли основными задачами являются разработка эффективных и надежных методов контроля качества продукции и поиск новых способов привлечения и обслуживания клиентов с минимальными затратами. Эти задачи приводят к тому, что искусственный интеллект постепенно внедряется в данные сферы и помогает находить решения с минимальными издержками.

Основная часть. Методы машинного обучения можно разделить на два типа: контролируемые и неконтролируемые. Контролируемое обучение использует размеченные данные для вывода, классификации и прогнозирования (задачи классификации и регрессии), тогда как неконтролируемое обучение работает с немаркированными данными без участия человека для выявления скрытых закономерностей (задачи кластеризации) [2]. Рассмотрим каждый тип подробнее.

Линейная регрессия – это один из самых простых и широко используемых алгоритмов машинного обучения. Она используется для предсказания числовых значений на основе входных данных. Основная идея заключается в нахождении линейной зависимости между входными переменными и целевой переменной.

Линейная регрессия находит применение во многих областях, таких как предсказание продаж на основе рекламного бюджета, оптимизация цен на основе зависимости между ценами и объемом продаж, прогнозирование изменения курса акций. Линейная регрессия является основой для многих других методов машинного обучения и статистики.

Классификация – это тип задач, цель которого состоит в предсказании категориальной метки класса для входных данных. Иными словами, задачей классификации является распределение наборов входных данных по категориям на основании их признаков. Популярные алгоритмы классификации включают логистическую регрессию, деревья решений, случайный лес, метод опорных векторов и наивный байесовский классификатор. Классификация обычно используется для таких целей, как сегментация клиентов, оценка кредитного риска и определения приоритетности задач. Примечательным примером является платежная система PayPal, которая использует алгоритмы машинного обучения для мониторинга транзакций, классифицируя их как «законные» или «потенциально мошеннические» на основе исторического поведения пользователей и моделей транзакций.

Кластеризация – это задача машинного обучения, направленная на группировку объектов в кластеры таким образом, чтобы объекты внутри одного кластера были более похожи друг на друга, чем

на объекты из других кластеров. Используется для управления персоналом, формирования команд, рекомендации товаров на основе предпочтений клиента, обнаружения мошенничества и управления портфелем.

Машинное обучение и глубокое обучение являются ключевыми элементами в развитии искусственного интеллекта, обеспечивая его способность анализировать большие объемы данных и выявлять скрытые закономерности. Эти алгоритмы позволяют системам самостоятельно улучшать свои функции и адаптироваться к новым условиям без необходимости ручного программирования. В результате, искусственный интеллект, основанный на методах машинного обучения, эффективно применяется в различных сферах человеческой деятельности, таких как:

1 Чат-боты. Чат-боты в электронной коммерции помогают пользователям выбирать товары, оформлять заказы, отслеживать доставку и предоставляют персонализированные рекомендации на основе предпочтений. В финансовой сфере боты используются для управления счетами, предоставления информации о транзакциях, консультирования по инвестициям и помощи в составлении бюджетов. В бизнес-менеджменте они автоматизируют процессы, такие как обработка заявок, планирование встреч, сбор данных и анализ обратной связи, что повышает операционную эффективность и снижает затраты.

2 Поиск изображений. Поиск изображений с использованием ИИ позволяет находить визуально похожие объекты, что помогает пользователям быстро находить нужные товары или элементы на основе загруженных фото. В аналитике такие технологии используются для автоматической обработки и классификации визуальных данных, что упрощает работу с большими объемами информации.

3 Обработка данных о клиентах. Обработка данных о клиентах с помощью ИИ позволяет анализировать поведение, предпочтения и историю взаимодействий, чтобы предлагать персонализированные рекомендации и улучшать пользовательский опыт. ИИ помогает выявлять закономерности и тренды, что способствует более точному прогнозированию спроса и оптимизации стратегий. Кроме того, такие системы автоматически сегментируют аудиторию, что позволяет эффективнее настраивать маркетинговые кампании и повышать уровень удовлетворенности клиентов.

4 Системы рекомендаций. Системы рекомендаций на основе ИИ анализируют поведение и предпочтения пользователей, чтобы предлагать наиболее релевантные товары, услуги или контент, повышая вовлеченность и удовлетворенность. Они помогают оптимизировать выбор, основываясь на истории взаимодействий, схожих интересах и трендах, что способствует более эффективному принятию решений. Такие системы также используются для персонализации предложений, улучшая качество взаимодействия и укрепляя лояльность аудитории.

5 Управление запасами. Управление запасами с использованием ИИ позволяет прогнозировать спрос, оптимизировать уровни товарных запасов и минимизировать издержки, связанные с избытком или дефицитом. ИИ анализирует исторические данные, сезонные колебания и внешние факторы, чтобы автоматически корректировать заказы и поддерживать оптимальный баланс. Это повышает эффективность цепочек поставок, снижает риски и улучшает общую операционную эффективность.

6 Кибербезопасность. Кибербезопасность на основе ИИ помогает выявлять и предотвращать угрозы, такие как мошенничество, атаки или утечки данных, анализируя аномалии в поведении и паттернах. ИИ автоматически отслеживает подозрительную активность в режиме реального времени, что позволяет оперативно реагировать на потенциальные риски. Это повышает защищенность систем, снижает уязвимость и обеспечивает безопасное взаимодействие с пользователями.

7 CRM. CRM-системы с ИИ анализируют данные о клиентах, чтобы прогнозировать их потребности, улучшать взаимодействие и повышать уровень обслуживания. ИИ автоматически сегментирует аудиторию, предлагает персонализированные рекомендации и оптимизирует маркетинговые стратегии. Это позволяет эффективнее управлять отношениями с клиентами, увеличивать их лояльность и улучшать общие бизнес-результаты.

8 Кредитный рейтинг, андеррайтинг займов, управление портфелем. ИИ анализирует данные для оценки кредитоспособности, учитывая множество факторов, что позволяет более точно определять риски и принимать обоснованные решения. В андеррайтинге ИИ автоматизирует обработку заявок, ускоряя процесс и снижая вероятность ошибок. Для управления портфелем ИИ прогнозирует риски и доходность, помогая оптимизировать стратегии и повышать эффективность.

9 Продажи. ИИ анализирует данные о клиентах, чтобы прогнозировать их потребности и предлагать персонализированные рекомендации, повышая конверсию и удовлетворенность. Он автоматизирует процессы обработки заказов, управления сделками и прогнозирования спроса, что ускоряет выполнение задач. Это позволяет оптимизировать стратегии продаж, улучшать взаимодействие с клиентами и увеличивать доходы.

С развитием технологий искусственного интеллекта мир наблюдает за революционными изменениями в различных сферах жизни. Компании и организации по всему миру стремятся интегрировать эти технологии, надеясь на повышение эффективности, снижение затрат и улучшение

качества обслуживания. Однако, несмотря на огромный потенциал ИИ, существует множество недостатков и проблем, которые возникают при его внедрении. Эти аспекты необходимо учитывать, чтобы избежать возможных негативных последствий и обеспечить гармоничное развитие технологий [3].

Во-первых, одним из основных недостатков искусственного интеллекта является его зависимость от данных. ИИ-системы требуют больших объемов качественных и разнообразных данных для обучения. Однако часто данные могут быть неполными, устаревшими или даже предвзятыми, что приводит к недостаточной точности и надежности моделей. Например, когда алгоритмы машинного обучения обучаются на данных, содержащих предвзятости, они могут усугубить существующие социальные проблемы, такие как дискриминация по расовому, половому или другому признаку.

Во-вторых, процессы принятия решений, основанные на ИИ, могут быть непрозрачными. Многие алгоритмы, особенно глубокое обучение, действуют как «черный ящик», где сложно понять, каким образом было принято то или иное решение. Это порождает вопросы доверия к технологиям и может стать проблемой в критически важных областях, таких как финансы, где неясность в принятии решений может привести к серьезным последствиям. Третьим значимым аспектом является вопрос безопасности и защиты данных. Внедрение ИИ-систем может повысить уязвимость организаций к кибератакам, если системы не защищены должным образом. Кроме того, обработка чувствительных данных, таких как личная информация пользователей, требует строгого соблюдения норм и правил, что может быть сложной задачей в условиях быстрого развития технологий.

Наконец, внедрение ИИ требует значительных инвестиций как в технологии, так и в навыки сотрудников. Компании могут столкнуться с нехваткой квалифицированных специалистов, способных работать с новыми алгоритмами и данными, что может стать препятствием для успешной интеграции ИИ-решений. Несмотря на значительные преимущества, которые могут предоставить технологии искусственного интеллекта, их внедрение сопровождается целым рядом недостатков и проблем. Организациям необходимо осознавать и решать эти вызовы, чтобы максимально эффективно использовать потенциал ИИ и обеспечивать его безопасное и этическое применение.

Заключение. Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой важную область компьютерных наук, которая открывает новые горизонты для автоматизации и улучшения различных процессов в бизнесе. Он подразделяется на машинное обучение и глубокое обучение, которые обеспечивают возможность анализа больших объемов данных и выявления закономерностей, необходимых для принятия обоснованных решений. Применение ИИ охватывает широкий спектр задач, от управления запасами до анализа финансовых данных и повышения качества обслуживания клиентов. Однако внедрение этих технологий вызывает определенные проблемы, такие как зависимость от качественных данных, непрозрачность алгоритмов и вопросы безопасности обработки информации. Также актуальной является нехватка квалифицированных специалистов в области ИИ, что может стать препятствием для успешной интеграции технологий. Более того, потенциальные опасности, такие как дискриминация и кибератаки, требуют тщательного внимания и регулирования. В то же время, решая эти проблемы, организации могут извлечь максимальную пользу из возможностей ИИ, улучшая эффективность своих бизнес-процессов. В конечном счете, для достижения гармоничного использования искусственного интеллекта необходимо учесть как его преимущества, так и риски, с которыми он сопряжен.

Список использованных источников:

1. Ertel, W. *Introduction to artificial intelligence* / W. Ertel – Cham : Springer, 2025. – P. 1-23.
2. Нозимжона И., Акмалжона С. Алгоритмы машинного обучения / И. Нозимжона, С. Акмалжона // *International Boletim on Mechanical, Civil and Industrial Engineering*, 2024. – С. 17-18.
3. Хуббитдинова З. А. Положительные и отрицательные стороны развития искусственного интеллекта / З. А. Хуббитдинова, Е. Р. Южанинова // *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 1-3 февр. 2024 г. / Оренбург. гос. ун-т ; ред. А. В. Зайцев. – Оренбург, 2024. – С. 4734-4737.*

APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BUSINESS MANAGEMENT, E-COMMERCE AND FINANCE

Sytsevich E.R.¹, Tonko P.A.²

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Ermakova E.V. – PhD in Economics, Associate Professor

Annotation. With the development of information technology and data analysis methods, the role of artificial intelligence in such areas as e-commerce, business management and finance is steadily increasing. Individuals, businesses, and government agencies use AI to solve a wide variety of problems, including sales forecasting, profit maximization, resource and security management, and fraud detection. The introduction of neural networks makes it possible to effectively solve these tasks and does not require large financial investments.

Keywords. Artificial intelligence, machine learning, linear regression, classification, clustering.

27. ГЕНДЕРНОЕ НЕРАВЕНСТВО В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Покало К.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Жилинская Н.Н. – канд. экон. наук

Доклад посвящён проблеме гендерного неравенства в цифровую эпоху. Исследуются исторические и культурные предпосылки формирования патриархальных моделей общества, закреплённых религиозными нормами и традициями. Рассматриваются основные проявления дискриминации женщин в цифровой среде.

Гендерное неравенство в эпоху цифровой трансформации выражается в неравном доступе мужчин и женщин к овладению технологиями, получению образования и высоких позиций в работе. Цифровизация, направленная на внедрение технологий во все сферы жизни [1], должна обеспечивать идентичные возможности для всех. Но существующие социальные, культурные и исторические факторы часто этому мешают.

При исследовании исторических предпосылок гендерной дискриминации важно выявить причины доминирующего положения мужчин в обществе. Современные исследования и археологические данные свидетельствуют о том, что на ранних этапах развития человечества уровень гендерного равенства был выше по сравнению с последующими историческими периодами. В условиях кочевых сообществ женщины принимали активное участие в охоте и собирательстве, благодаря чему они обладали самостоятельным доступом к критически важным ресурсам, прежде всего к продовольствию. Это обстоятельство препятствовало формированию практик неравноправия [2].

Переход от кочевого образа жизни к оседлому и создание постоянных поселений привели к значительным переменам в социальной организации. Возникновение оседлых обществ сопровождалось появлением устойчивого разделения труда, обусловленного физическими особенностями и способностями индивидов. В таких условиях происходила постепенная институционализация гендерных ролей. Патриархальные модели власти укоренялись с усложнением социальных структур и формированием первых государственных образований. Они закрепляли за мужчинами и женщинами чётко определённые функции и социальные статусы. Важную роль в легитимизации и трансляции обозначенных гендерных ролей играли традиции и религиозные нормы.

Культурные аспекты гендерного неравенства тесно связаны с влиянием религии. Рассмотрим этот феномен на примере трёх наиболее распространённых в мире учений: христианства, ислама и буддизма. На протяжении многих веков религиозные доктрины и практики христианства и ислама способствовали фиксации дискриминационных тенденций в отношении женщин. В частности, православное христианство начало адаптироваться к патриархальным социальным структурам уже во II веке нашей эры, утверждая идеологию женской подчинённости [3]. Католическая церковь также активно поддерживала социальное подчинение женщин и, ближе к современности, противодействовала суфражистскому движению [4, 5]. В исламе гендерное неравенство проявлялось в законодательных и социальных ограничениях прав женщин. Среди них было право на половинную долю наследства по сравнению с мужчинами. Кроме того, распространение практики создания гаремов служило дополнительным инструментом социального контроля над женщинами [6, 7].

Отношение буддизма к гендерному неравенству является отрицательным. Буддийская доктрина формально признаёт равенство полов, но исторически сложившиеся социальные практики в исповедующих странах закрепляют существующий гендерный дисбаланс [8].

Исторически сложившиеся структуры, где мужчины доминируют, культурные нормы и институционализированные религии по-прежнему влияют на современное общество. Технологический прогресс и глобальные изменения не смогли в полной мере сократить воздействие указанных факторов на гендерную дискриминацию, включая и цифровую сферу.

Основные проявления гендерного неравенства в цифровой среде связаны с непропорциональным доступом к технологиям и соответствующему образованию, разрывом в цифровых компетенциях, экономическим расхождением и угрозами кибербезопасности. По данным отчёта Global Gender Gap 2024 [9], лишь 28% специалистов STEM-дисциплин (наука, технологии, инженерия, математика) составляют женщины. Они реже осваивают высокотехнологичные решения и искусственный интеллект: только 30% владеют навыками работы с ИИ и большими данными, 31% – с программированием и кибербезопасностью. Женщины составляют не более 25% IT-специалистов в целом [10, 11], а их доля среди студентов технических специальностей остаётся низкой даже в развитых странах. Стереотипы и нехватка ролевых моделей затрудняют вовлечение женщин в STEM. В результате они чаще работают в менее технологичных отраслях, тогда как высокооплачиваемые должности в IT преимущественно занимают мужчины.

Гендерный дисбаланс в экономике наиболее заметен в сфере труда, уровне заработных плат и объёме неоплачиваемой работы. В трудовой деятельности участвуют лишь 65% трудоспособных женщин. Женщины занимают около 36% руководящих должностей в компаниях [9]. Их присутствие в венчурных инвестициях также остаётся минимальным: по данным Forbes [13], финансирование стартапов, основанных женщинами, не превышает 3% от общего объёма венчурных вложений. Зарплаты женщин, согласно данным панели по гендерным разрывам стран ОЭСР [12], в среднем на 11% ниже, чем у мужчин на аналогичных позициях. По тому же источнику, женщины тратят ежедневно 4,4 часа на работу, за которую не получают оплату. Доля самозанятых женщин-работодателей составляет 2%, среди мужчин этот показатель достигает 5%. Вдобавок, 17% респондентов считают, что мужчины должны иметь больше прав на трудоустройство. Женщины также чаще сталкиваются с онлайн-агрессией, кибербуллингом и домогательствами. В развивающихся странах публичное высказывание мнения в интернете может представлять для них угрозу. Недостаточное регулирование и защита прав женщин в онлайн-среде способствуют развитию дискриминации в сети.

Несмотря на то, что цифровизация теоретически способна сгладить существующие различия и обеспечить равный доступ к возможностям, на практике гендерная дискриминация сохраняется из-за исторически сложившихся патриархальных структур и устоявшихся социальных стереотипов. Влияние подобных аспектов приводит к тому, что женщины продолжают сталкиваться с преградами при получении необходимых навыков и качественного образования. Недостаток женских ролевых моделей и устойчивость социальных ожиданий усугубляют их низкое представительство в перспективных STEM-отраслях и ограничивают возможности профессионального и карьерного роста. Поэтому технологический сектор по-прежнему характеризуется явным гендерным неравенством, что ведёт к сохранению дисбаланса в экономике.

Цифровое неравенство дополнительно усиливается непосредственно экономическими причинами. Женщины чаще заняты в низкооплачиваемых отраслях, и даже на аналогичных должностях получают меньше, чем у мужчины. Профессиональному росту и приобретению новых компетенций мешает большая доля неоплачиваемой работы, которая традиционно лежит на женщинах. Вследствие, у них меньше ресурсов и свободного времени. Из-за этого женщины реже участвуют в освоении новых технологий, их конкурентоспособность на рынке труда и доступ к высокооплачиваемым позициям продолжают падать.

Гендерная дискриминация в цифровой среде проявляется также в угрозах личной безопасности. Особенно остро эта проблема стоит в развивающихся странах, где публичное выражение мнения женщинами в сети может иметь серьёзные негативные последствия. Недостаточная нормативная защита и отсутствие эффективных механизмов противодействия виртуальному насилию создают дополнительный барьер, мешающий полноценному включению женщин в цифровое пространство.

Исходя из всего вышеперечисленного, устранение гендерного неравенства посредством цифровизации представляет собой многоуровневую задачу, требующую комплексного подхода, включающего в себя изменение социальных установок, экономических условий и нормативной базы.

Для преодоления существующего положения необходимо предпринять целенаправленные действия, ориентированные не только на повышение доступности цифровых технологий и образовательных программ для женщин, но и на трансформацию культурных и социальных норм. Важно активнее продвигать и демонстрировать успешные женские ролевые модели в технологических секторах, чтобы разрушить устоявшиеся стереотипы и стимулировать женщин к более активному участию в инновационной деятельности, высокооплачиваемых профессиях. Особое внимание необходимо уделить защите женщин от угроз и насилия в онлайн-среде. Требуется обеспечить эффективные законодательные и технологические механизмы для противодействия кибербуллингу и виртуальным домогательствам. Только в таких условиях женщины смогут безопасно реализовать свой потенциал в цифровом мире. Это позволит ускорить темпы экономического роста, повысить уровень жизни и обеспечить устойчивое развитие общества в целом.

Без активного участия общества, бизнеса и государственных институтов в решении проблем достижение реального равенства в возможностях останется сложным, а цифровизация может лишь укрепить существующие формы дискриминации.

Список использованных источников

1. TRANSFORMATIONS: SOCIAL AND CULTURAL DYNAMICS IN THE DIGITAL AGE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://chanse.org/wp-content/uploads/2021/01/CHANSE_call-theme.pdf
2. Challenging prehistoric gender roles: Research finds that women were hunters, too [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedaily.com/releases/2023/10/231020145921.htm>
3. Unveiling precedent: Reclaiming the power of women in the early church [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://commons.emich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=honors>
4. 1-е Коринфянам 14:34-35 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.biblegateway.com/passage/?search=1-%D0%B5%20%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%84%D1%8F%D0%BD%D0%B0%D0%BC%2014%3A34-35&version=RUSV>
5. Votes for Women! The Catholic Contribution [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rcdow.org.uk/news/votes-for-women-the-catholic-contribution/>
6. The Gender Dichotomy: How Sharia Law in the Seventh Century Granted Women Legal Empowerment [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legaljournal.princeton.edu/the-gender-dichotomy-how-sharia-law-in-the-seventh-century-granted-women-legal-empowerment/>
7. 'Harem' from Oxford Islamic Studies Online [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bridgingcultures-muslimjourneys.org/items/show/238>
8. Buddhism and Women [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.buddhanet.net/e-learning/history/position/>
9. Global Gender Gap Report 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.weforum.org/publications/global-gender-gap-report-2024/>
10. STEM Jobs See Uneven Progress in Increasing Gender, Racial and Ethnic Diversity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pewresearch.org/social-trends/2021/04/01/stem-jobs-see-uneven-progress-in-increasing-gender-racial-and-ethnic-diversity/>
11. Women in Digital [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/women-digital>
12. OECD Dashboard on Gender Gaps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oecd.org/en/data/dashboards/gender-dashboard.html#Technology/>
13. Why Women Get Less Than 3% Of VC Funding – And What We Can Do About It [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.com/sites/melissahouston/2024/10/22/why-women-get-less-than-3-of-vc-funding--and-what-we-can-do-about-it/>

УДК 331.522

28. ТРАНСФОРМАЦИЯ РЫНКА ТРУДА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Карнюшкова М.М., студентка гр.473903

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Жилинская Н.Н. – канд. экон. наук

Аннотация. Данная статья посвящена вопросам трансформации рынка труда под воздействием цифровых технологий. Рассматривается использование искусственного интеллекта и автоматизации в различных отраслях, что приводит к изменению структуры занятости, появлению новых профессий и перераспределению трудовых ресурсов. Особое внимание уделяется рискам сокращения рабочих мест из-за автоматизации. Статья предоставляет анализ влияния цифровизации на экономику, включая прогнозы изменения спроса на трудовые ресурсы и необходимость переквалификации работников для адаптации к новым технологическим реалиям.

Ключевые слова. Цифровые технологии, искусственный интеллект, рынок труда, автоматизация, цифровизация.

В настоящее время наблюдается значительный прорыв в развитии цифровых технологий и коммуникаций, происходит внедрение искусственного интеллекта во многие сферы жизни людей. «Искусственный интеллект» — это общий термин, описывающий компьютерные технологии для решения задач, которые требуют применения интеллекта человека, например, распознавание человеческого голоса или изображений [1].

В начале 2000-х гг. происходит всплеск интереса к робототехнике. Искусственный интеллект активно внедряется в космическую отрасль и другие отрасли народного хозяйства. Созданы системы «умный дом», «продвинутые» бытовые устройства. Роботы исследуют Антарктиду [2]. Искусственный интеллект используется повсеместно: в повседневной жизни, здравоохранении, логистике, финансах,

маркетинге и др. Созданы технологии беспилотных автомобилей, происходит роботизация производств и сферы услуг.

Хотя искусственный интеллект может оказать влияние на большинство бизнес-функций, некоторые из них выделяются, если оценивать влияние технологии как долю функциональных затрат (рис. 1). Проведенный анализ 16 бизнес-функций позволил выявить только четыре – операции с клиентами, маркетинг и продажи, разработку программного обеспечения и исследования и разработки – на долю которых может приходиться примерно 75% от общего годового объема использования генеративного искусственного интеллекта.

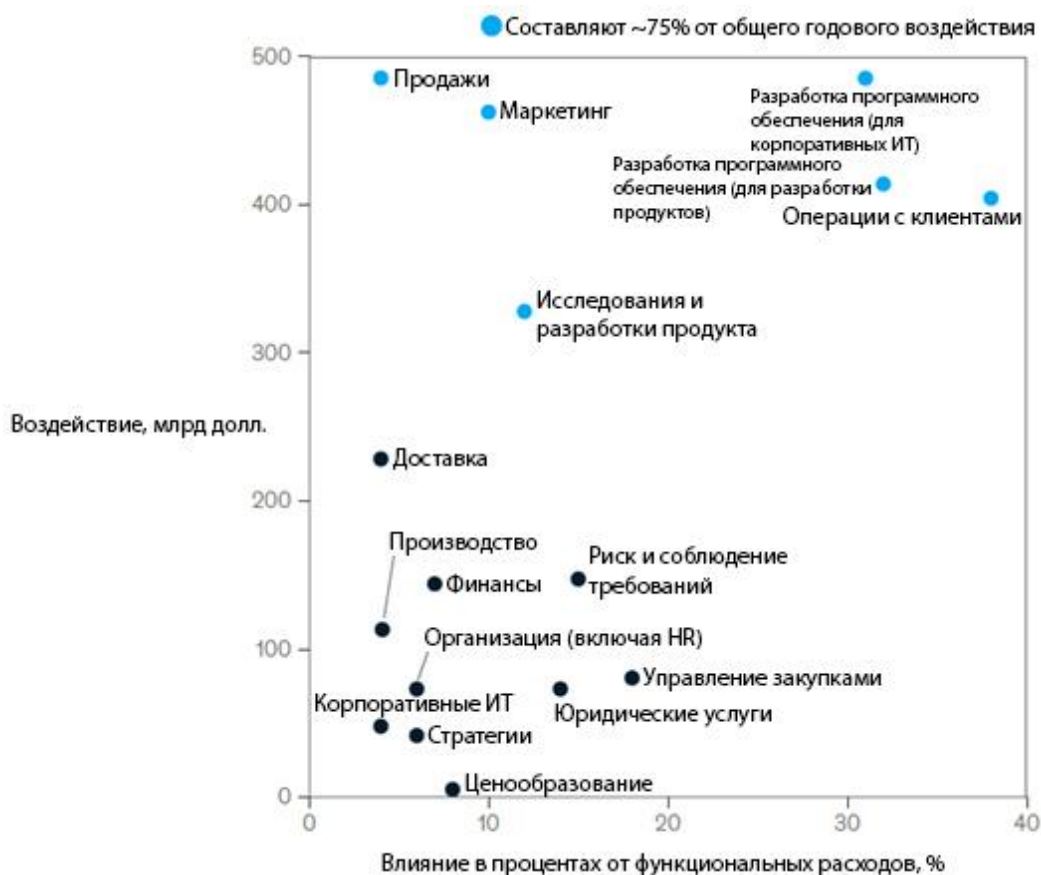


Рисунок 1 – Степень внедрения искусственного интеллекта по областям [3]

Также он играет значительную роль в развитии экономики. Искусственный интеллект позволяет автоматизировать различные бизнес-процессы, повышая эффективность производств, помогает с анализом данных, предсказывая будущие тенденции, способствует развитию новых технологий, стимулируя экономический рост. Все это оказывает значительное воздействие на рынок труда.

Рынок труда – это важнейший элемент рыночной экономики. В отличие от других рынков его специфика состоит в том, что здесь объектом контрактов выступает способность человека к труду. Исходя из этого, рынок труда можно определить как совокупность социально-трудовых отношений в обществе по поводу найма и использования работников в сфере общественного производства, обусловленную многообразием форм собственности, неоднородностью рабочей силы и интересов субъектов производства.

Рынок труда можно охарактеризовать следующими элементами:

- субъекты рынка труда;
- правовые акты, нормы и правила, регламентирующие отношения субъектов на рынке труда;
- конъюнктура, спрос и предложение;
- конкуренция;
- гибкость и мобильность на рынке труда;
- инфраструктура рынка труда [4].

С одной стороны, развитие искусственного интеллекта обеспечивает возникновение новых рабочих мест, связанных с разработкой и развитием технологий, способствует автоматизации производственных процессов, что приводит к повышению эффективности и уменьшению издержек

производств, а также улучшает условия труда через внедрение роботов в наиболее опасные сферы деятельности людей.

С другой стороны, развитие и использование искусственного интеллекта во все больших областях жизнедеятельности людей может привести к массовой безработице, необходимости в перекалфикации большого числа работников для адаптации к новым технологиям, также вероятно возникновение вопроса об ответственности за непреднамеренные ошибки искусственного интеллекта.

Прогноз перестройки рынка труда в условиях цифровизации экономики представлен в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Прогноз перестройки рынка труда в условиях цифровизации экономики

Отрасли с высоким риском автоматизации	Отрасли с невысоким риском автоматизации	Новые отрасли
Офисная работа	Образование	Анализ данных
Торговля	Искусство	Социальные сети
Транспорт и логистика	СМИ	Искусственный интеллект
Промышленное производство	Правовые услуги	Производство умных машин
Строительство	Менеджмент	Электронная торговля
Некоторые формы финансовых услуг	Медицинские услуги	
Некоторые виды услуг (перевод, налоговые консультации и т. д.)	Компьютерное дело	
	Инженерная наука	
	Социальная работа	
	Некоторые виды услуг (стрижка, косметика, уборка и т. д.)	

Компания McKinsey реализовала проект по оценке изменения спроса на разные специальности к 2030 г. в крупнейших мировых экономиках. Результаты данной оценки представлены в таблице 2. Ключевым фактором будущей деформации рынка труда является автоматизация производственных процессов, что обусловит рост спроса на высококвалифицированные трудовые ресурсы и, наоборот, спровоцирует его снижение на персонал среднего уровня квалификации. Кроме того, важную роль сыграют старение населения, рост доходов и объема потребления в развивающихся странах, расширение «зеленой» экономики и др.

По оценкам компании McKinsey, к 2030 году по всему миру от 400 до 800 миллионов человек могут быть вытеснены автоматизацией, и им потребуется найти новую работу, исходя из их среднего и самого раннего (то есть самого быстрого) сценариев внедрения автоматизации. Они предполагают, что спрос на рабочие места будет существовать, исходя из их сценариев будущего спроса на рабочую силу и чистого воздействия автоматизации. Согласно их среднему и самому раннему сценариям внедрения автоматизации из общего числа перемещенных лиц от 75 до 375 миллионам человек, возможно, придется сменить профессию и освоить новые навыки. Согласно последнему сценарию внедрения (то есть самому медленному), это число будет намного ниже, ниже 10 миллионов. В абсолютном выражении наибольшее число работников, которым придется сменить профессию, приходится на Китай – до 100 миллионов человек при условии быстрого внедрения автоматизации, или 12 процентов рабочей силы 2030 года, хотя эта цифра относительно невелика по сравнению с огромным переходом Китая из сельского хозяйства за последние 25 лет. В странах с развитой экономикой доля рабочей силы, которой, возможно, потребуется освоить новые навыки и найти работу по новым профессиям, намного выше: до одной трети рабочей силы 2030 года в США и Германии и почти половина в Японии.

Таблица 2 - Прогноз изменения спроса на группы профессий к 2030 г.

Группа профессий	Китай	Германия	Индия	Япония	Мексика	США
Творческие работники (художники, дизайнеры и др.)	+85%	+17%	+58%	–4%	+28%	+8%
Компьютерные специалисты	+50%	+59%	+129%	+15%	+27%	+34%
Учителя	+119%	+17%	+208%	–8%	+37%	+9%
Менеджеры	+40%	+21%	+75%	0%	24%	+15%
Строители	+9%	+13%	+117%	–16%	+48%	+35%

Работники здравоохранения	+122%	+25%	+242%	-1%	+83%	+30%
Высококвалифицированные специалисты (ученые, финансовые аналитики, адвокаты)	+26%	+20%	+46%	+2%	+32%	+11%
Офисные работники	+14%	-15%	+21%	-23%	+22%	-20%
Работники физического труда в прогнозируемых условиях (уборщики, повара, сотрудники ремонтных цехов и т.п.)	-4%	-21%	+15%	-33%	+8%	-31%
Работники сферы обслуживания	+36%	+11%	+46%	-13%	+15%	-1%
Работники физического труда в непрогнозируемых условиях (спасатели, установщики оборудования, сезонные слх работники)	+12%	-6%	+9%	-5%	+16%	+6%

Хотя техническая осуществимость автоматизации важна, это не единственный фактор, который будет влиять на темпы и масштабы внедрения автоматизации. К другим факторам относятся затраты на разработку и внедрение решений по автоматизации для конкретных целей на рабочем месте, динамика рынка труда (включая качество и количество рабочей силы и соответствующую заработную плату), преимущества автоматизации помимо замещения рабочей силы, а также нормативное и социальное одобрение. Учитывая эти факторы, к 2030 году во всем мире может быть автоматизировано от нуля до 30 процентов рабочего времени, в зависимости от скорости внедрения. Результаты существенно различаются в зависимости от страны, что отражает состав видов деятельности, выполняемых работниками в настоящее время, и преобладающие ставки заработной платы. Они варьируются от 9 процентов в Индии до 26 процентов в Японии при среднем уровне внедрения (рис. 2).

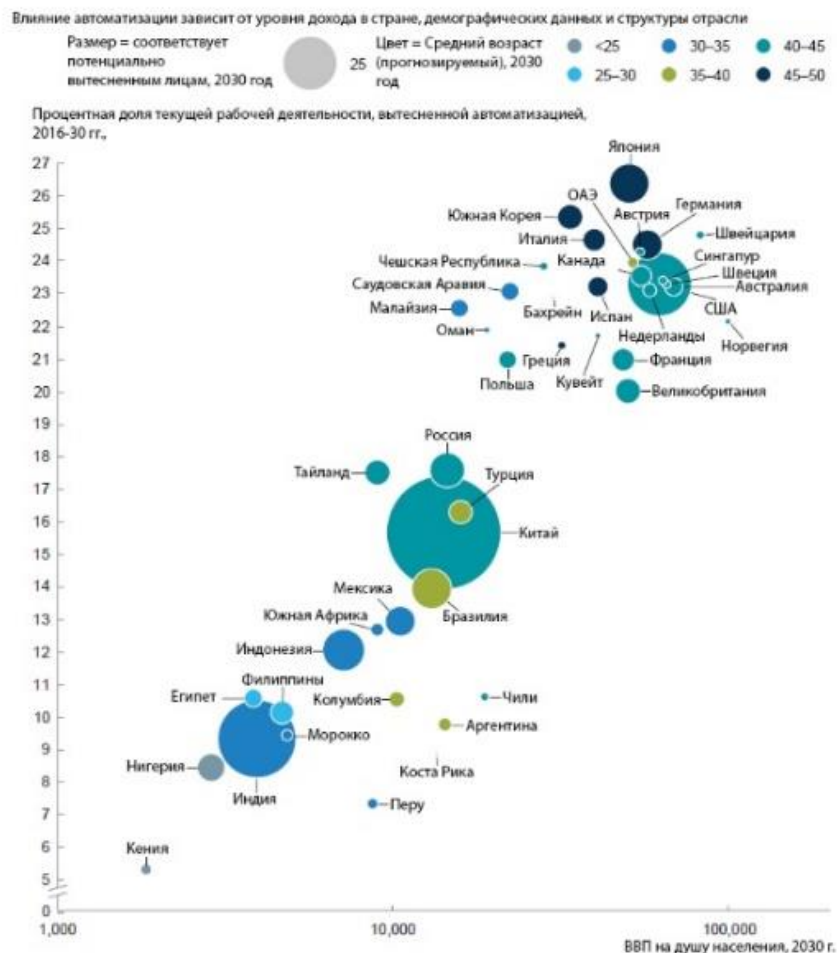


Рисунок 2 – Уровень замещения рабочей силы [6]

Подводя итог, можно привести в пример две противоположных теории, выдвинутых Аланом Тьюрингом и Джоном Сёрлом.

Алан Тьюринг предложил тест, известный как "Игра в имитацию", для определения способности машины проявлять интеллект, эквивалентный человеческому. В тесте человек (судья) общается с двумя собеседниками – машиной и человеком, не зная, кто есть кто. Если судья не может отличить машину от человека, то машина считается разумной.

Согласно теории Тьюринга, если машина способна имитировать человеческий интеллект настолько, что её невозможно отличить от человека, она может заменить человека в ряде профессий. Это касается задач, связанных с обработкой данных, администрированием и даже творческими процессами, где поведение и внешние результаты работы важнее понимания и осознания.

Джон Сёрл предложил эксперимент "Китайская комната" как критику теста Тьюринга. В этом эксперименте человек, не знающий китайского, находится в комнате с инструкцией по манипуляции китайскими иероглифами. Человек может составлять осмысленные фразы, но не понимает их смысла. Сёрл утверждает, что машина может имитировать понимание, но не обладает истинным разумом или осознанием.

С точки зрения Сёрла, важно не только то, как искусственный интеллект выполняет задачи, но и обладает ли он истинным пониманием. Сёрл утверждает, что искусственный интеллект может только имитировать понимание, но не обладает истинным осознанием и сознанием.

Влияние искусственного интеллекта на рынок труда двойственное. С одной стороны, искусственный интеллект способен заменить человека в рутинных и предсказуемых задачах, повышая производительность и эффективность. С другой стороны, останутся области, где человеческое понимание и сознание будут необходимы, создавая новые рабочие места и возможности. В конечном счете, баланс между автоматизацией и человеческим участием определит будущее рынка труда.

Искусственный интеллект изменяет жизнь людей, их отношение к технологиям, он предоставляет новые методы обучения и взаимодействия с технологиями. Необходимо понимать, что развитие искусственного интеллекта будет продолжаться, получая применение в новых областях. Несмотря на преимущества, предоставляемые внедрением искусственного интеллекта в сферы деятельности человека, важно помнить и про негативное влияние данного внедрения (в том числе на рынок труда). Поэтому важно продолжать развитие искусственного интеллекта, обеспечивая его правильное и ответственное применение, что позволит повысить эффективность производств, а также улучшить качество жизни людей.

Список использованных источников:

1. Лучинин А. С. Искусственный интеллект в гематологии – Киров, 2021. – 16 с.
2. Влияние искусственного интеллекта на рынок труда: сб. ст. / Московский государственный областной университет; Момтаева А. Б., Кашинцева В. Л., Покровский О. Ю. – Москва: 2020. – 82 с.
3. Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation. Executive summary. – McKinsey Global Institute. 2017.
4. Взаимосвязь рынка труда и рынка образовательных услуг: сб. ст. / Кубанский государственный университет; Гелета И. В. – Краснодар: 2009. – 79 с.
5. Degryse C. Digitalisation of the economy and its impact on labour markets. European Trade Union Institute Working Paper. Brussels, 2016. P. 23.
6. The economic potential of generative AI. – McKinsey Global Institute. 2023.

UDC 331.522

TRANSFORMATION OF THE LABOR MARKET UNDER THE INFLUENCE OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Karniushkova M.M.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus

Zhilinskaya N.N. -PhD in Economics

Annotation. This article is devoted to the issues of labor market transformation under the influence of digital technologies. It considers the use of artificial intelligence and automation in various industries, which leads to changes in the structure of employment, the emergence of new professions and redistribution of labor resources. Special attention is paid to the risks of job losses due to automation. The article provides an analysis of the impact of digitalization on the economy, including forecasts of changes in labor demand and the need to retrain workers to adapt to new technological realities.

Keywords. Digital technologies, artificial intelligence, labor market, automation, digitalization.

29. ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Врублевский И.Е.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Жилинская Н.Н. – канд. экон. наук

Доклад посвящён анализу влияния социальных сетей на развитие удалённой работы в Беларуси. Рассматриваются темпы роста интернет-пользователей и активных участников социальных платформ, а также их роль в профессиональной деятельности. Особое внимание уделяется использованию социальных сетей в сфере маркетинга и фриланса, на основе актуальной статистики.

В современном мире социальные сети стали проникать во все сферы жизнедеятельности. Согласно ряду исследований, на ранних этапах своего развития социальные сети использовались преимущественно для межличностного общения, поддержки социальных связей и распространения пользовательского контента. Но с каждым днём мы видим как социальные сети интегрируются в профессиональную деятельность людей. В настоящее время большинство компаний стремится к присутствию в интернете, развивая свои онлайн-платформы для привлечения клиентов и повышения узнаваемости бренда. Влияние социальных сетей на рынок труда, в частности на удалённую работу, становится всё более значимым. В данной работе мы рассмотрим, как социальные сети влияют на удалённую работу в Беларуси, основываясь на актуальной статистике.

Количество пользователей сети интернет в Беларуси значительно выросло за последнее десятилетие. В 2015 году это число насчитывало 5.08 млн человек [2], а в 2024 8.48 млн человек [1]. Эти данные говорят о том, что интернет становится важной частью повседневной жизни людей.

Особенно заметен рост числа пользователей социальных сетей. В 2020 году их количество составляло 3,9 млн человек [3], а к 2024 году оно увеличилось до 5,63 млн [1]. Это означает, что более 66% населения Беларуси активно используют социальные сети. Такая высокая проникновенность социальных сетей создаёт благоприятные условия для развития удалённой работы, так как социальные сети становятся важным инструментом для коммуникации, поиска работы и продвижения профессиональных услуг.

С каждым днём термин «Удалённая работа» всё больше ассоциируется с понятием социальных сетей. Согласно статистике, в 2024 году на сервисе *rabota.by* было размещено 1653 вакансии на удалённую работу, из которых 41 вакансия была связана с социальными сетями [4]. Кроме того, социальные сети становятся платформой для фрилансеров. В 2024 году на *rabota.by* было размещено 19 вакансий, связанных с термином «фриланс», и 10 из них предлагали удалённую работу [4]. Это свидетельствует о том, что социальные сети не только облегчают поиск работы, но и способствуют развитию фриланса как формы удалённой занятости.

Согласно размещённым на платформе *rabota.by* вакансиям, социальные сети наиболее часто используются в сферах маркетинга, PR(public relations) и SMM(social media marketing). В 2024 году на *rabota.by* было размещено 55 вакансий в области SMM, 255 вакансий в области маркетинга и 13 вакансий в области PR [4]. Это говорит о том, что социальные сети становятся важным инструментом для продвижения товаров и услуг, а также для управления репутацией компаний.

Особенно заметно влияние социальных сетей на маркетинг. В условиях удалённой работы компании всё чаще используют социальные сети для привлечения клиентов и продвижения своих продуктов. Это создаёт новые возможности для специалистов в области маркетинга и SMM, которые могут работать удалённо, используя социальные сети как основной инструмент для выполнения своих задач.

Согласно данным за 2020 год, наиболее популярными социальными сетями в Беларуси являются ВКонтакте, Instagram, Одноклассники, Facebook и TikTok. ВКонтакте остаётся лидером с 52% пользователей социальных сетей, за ним следуют Instagram (3,2 млн зарегистрированных пользователей) и Одноклассники (34% пользователей). Facebook, несмотря на относительно небольшое количество активных пользователей (около 300 тысяч), также играет важную роль, особенно в профессиональной сфере [5].

Эти социальные сети используются не только для общения, но и для поиска работы, продвижения услуг и организации удалённой работы. Некоторые социальные сети, в частности Instagram и Facebook, активно применяются фрилансерами для продвижения профессиональных

услуг, тогда как ВКонтакте и Одноклассники используются преимущественно для поиска клиентов и предложений о сотрудничестве [источник].

В 2024 году наиболее популярными социальными сетями с точки зрения рекламного трафика стали Pinterest (21,6%), Instagram (18,5%), Facebook (18,1%), YouTube (17,2%) и X (12,4%) [1]. Эти платформы активно используются компаниями для продвижения своих товаров и услуг, что создаёт дополнительные возможности для удалённой работы. Специалисты по SMM, маркетингу и рекламе могут работать удалённо, управляя рекламными кампаниями в этих социальных сетях.

Социальные сети оказывают значительное влияние на рынок труда в Беларуси. В 2024 году на сервисе *rabota.by* было размещено 2353 вакансии [4], связанных с термином «социальные сети». Это свидетельствует о том, что социальные сети становятся важным инструментом для поиска работы и продвижения профессиональных услуг. Кроме того, социальные сети способствуют развитию удалённой работы, так как они позволяют сотрудникам и работодателям находить друг друга независимо от географического расположения.

Удалённая работа через социальные сети имеет как преимущества, так и недостатки. С одной стороны, социальные сети предоставляют широкие возможности для поиска работы, продвижения услуг и организации рабочих процессов. С другой стороны, удалённая работа через социальные сети может быть связана с определёнными рисками, что может повлечь за собой такие проблемы, как отсутствие гарантированной занятости, необходимость самостоятельной организации рабочего процесса и уязвимость к изменениям, связанным с функционированием цифровых сервисов.

Для дальнейшего развития удалённой работы через социальные сети необходимо:

Развивать цифровую инфраструктуру, чтобы обеспечить доступ к интернету и социальным сетям для всех регионов Беларуси.

Поддерживать фрилансеров и удалённых работников, предоставляя им возможности для профессионального роста и развития.

Разрабатывать образовательные программы, направленные на обучение навыкам работы с социальными сетями и цифровыми технологиями.

Создавать благоприятные условия для развития SMM и маркетинга, так как эти области играют ключевую роль в удалённой работе через социальные сети.

Социальные сети оказывают значительное влияние на удалённую работу в Беларуси. Они становятся важным инструментом для поиска работы, продвижения услуг и организации рабочих процессов. Рост числа пользователей интернета и социальных сетей, а также увеличение количества вакансий, связанных с социальными сетями, свидетельствуют о том, что социальные сети играют ключевую роль в развитии удалённой работы. В будущем можно ожидать дальнейшего роста влияния социальных сетей на рынок труда, особенно в условиях цифровизации экономики.

Список использованных источников:

1. Диджитал-портрет Беларуси – 2024: активное развитие социальных сетей и сокращение пользователей интернета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkrytj/didzhital-portret-belarusi-2024/>
2. Www: пределы экстенсивного развития инфраструктуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nmn.media/yearbook/2016/page16.html?utm_source
3. Digital 2021: актуальная статистика и аудитория социальных сетей в мире и Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://belretail.by/article/digital-aktualnaya-statistika-i-auditoriya-sotsialnyih-setey-v-mire-i-belarusi?utm_source
4. Rabota.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rabota.by/search/vacancy?text=&salary=&ored_clusters=true&area=1002&hhtmFrom=vacancy_search_list&hhtmFromLabel=vacancy_search_line
5. В каких соцсетях зависают белорусы и причём тут сон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.alfabank.by/about/articles/main/internet-love/?utm_source

30. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРИПТОВАЛЮТЫ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

Голуб Д.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Жилинская Н.Н. – канд. экон. наук

В статье рассматриваются преимущества цифровых активов, такие как снижение транзакционных издержек, ускорение международных расчетов и повышение прозрачности операций. Особое внимание уделяется компаниям, успешно внедрили криптовалюты в свои бизнес-процессы.

В условиях цифровизации экономики и развития технологий блокчейн криптовалюта постепенно выходит за рамки инструментов для инвестиций. Сегодня криптовалюты начинают рассматриваться как полноценный финансовый инструмент, способный трансформировать бизнес-процессы организаций. Многие компании, особенно в сфере информационных технологий, электронной коммерции и финансов, начинают интегрировать криптовалюты в свою деятельность, будь то расчёты с контрагентами, привлечение новых клиентов или хранение активов.

Несмотря на растущий интерес, вопрос об эффективности внедрения криптовалюты в практическую деятельность организаций остаётся открытым. Интеграция новых финансовых технологий требует комплексной оценки, включающей как потенциальные выгоды, так и риски, связанные с юридическими аспектами, безопасностью и технологическими вызовами.

Внедрение криптовалюты в организационные процессы предоставляет множество преимуществ. Одним из самых привлекательных аспектов использования криптовалюты является снижение транзакционных расходов и повышение скорости транзакций. Традиционные банковские переводы и международные переводы с участием финансовых посредников, таких как банки и платёжные системы, часто сопровождаются значительными комиссиями и могут занимать от нескольких дней до недели. Криптовалюты позволяют обходиться без посредников, что минимизирует расходы на переводы и позволяет организациям экономить на банковских комиссиях, особенно при международных расчетах. Скорость транзакций с криптовалютами значительно улучшает финансовую гибкость и ускоряет процессы расчётов, что способствует более оперативному выполнению контрактов и улучшению бизнес-операций.

Одним из основополагающих элементов блокчейн-технологии, на которой основаны криптовалюты, является высокая степень прозрачности и безопасности. Все транзакции записываются в распределенный реестр, который доступен для проверки всеми участниками сети. Это делает процесс финансовых операций практически невосприимчивым к манипуляциям и фальсификациям. Кроме того, криптовалюты обеспечивают высокий уровень безопасности благодаря использованию криптографических методов защиты, что снижает вероятность мошенничества и утраты средств в результате взлома.

Криптовалюта позволяет организациям расширить свою клиентскую базу, предоставляя возможность совершать транзакции пользователям со всего мира, независимо от их местоположения или банковских систем, которые могут быть ограничены в некоторых странах. Использование криптовалюты в качестве альтернативного способа оплаты способствует привлечению технологически продвинутых клиентов, предпочитающих цифровые активы для совершения покупок или инвестиций.

Система распределённых реестров позволяет вести учёт всех операций в автоматическом режиме, что значительно снижает количество ошибок, связанных с человеческим фактором. Платформы для работы с криптовалютами также предоставляют интеграцию с учётными системами, что ускоряет процесс регистрации транзакций и уменьшает административные расходы на обработку финансовых операций.

Использование криптовалют может способствовать формированию имиджа компании как инновационного, технологически продвинутого игрока на рынке. Для некоторых клиентов и партнеров это может стать дополнительным фактором доверия. В некоторых случаях это может также повлиять на привлечение новых инвесторов, заинтересованных в поддержке прогрессивных компаний, использующих блокчейн и криптовалюту.

Использование криптовалюты как актива позволяет компаниям диверсифицировать свои портфели, минимизируя зависимость от традиционных валют, которые могут подвергаться инфляционному давлению. Например, компании могут хранить часть своих средств в криптовалютах с ограниченной эмиссией, что позволяет защитить капитал от инфляции и потенциальных экономических нестабильностей в странах с высокими темпами инфляции [1].

Для того чтобы убедиться в целесообразности внедрения криптовалюты, организациям необходимо проводить тщательную оценку эффективности использования цифровых активов. Эту оценку можно провести с разных точек зрения, учитывая не только финансовые, но и операционные, юридические и технологические факторы. Рассмотрим кейсы компаний, которые успешно внедрили криптовалюту и получили результаты.

Overstock, один из крупнейших онлайн-ритейлеров, был одним из первых крупных магазинов, начавших принимать Bitcoin и другие криптовалюты как средство оплаты. Компания заявила, что это решение позволило ей значительно сократить расходы на традиционные платёжные системы, включая комиссии за переводы и за обработку транзакций через кредитные карты.

Благодаря интеграции с платёжными шлюзами, поддерживающими криптовалюты, Overstock удалось ускорить обработку транзакций и снизить затраты на обслуживание клиентов. Однако криптовалюты также привнесли нестабильность в систему, из-за чего компания приняла решение хранить криптовалюты в фиатной форме в течение короткого времени, чтобы минимизировать риски волатильности.

Компания столкнулась с необходимостью разработки новой политики учёта и налогообложения криптовалютных транзакций, так как в США операции с криптовалютами облагаются налогом. Overstock использовала сторонние финансовые и юридические консультативные услуги для корректного соблюдения законодательства. Одной из платформ, услугами которой воспользовалась компания, является OhioCrypto.com. Платформа OhioCrypto.com была разработана с целью упростить процесс уплаты налогов для компаний, желающих использовать криптовалюту. Она позволяет бизнесам регистрироваться, вводить налоговые данные и осуществлять платежи с использованием совместимого биткоин-кошелька. Платежи обрабатываются сторонним процессором платежей BitPay, который конвертирует криптовалюту в доллары США для передачи в налоговое управление штата.

Использование таких сторонних услуг позволило Overstock интегрировать криптовалютные платежи в свою финансовую систему, обеспечивая соответствие налоговым требованиям и упрощая процесс уплаты налогов. Это также подчеркнуло приверженность компании к инновациям и поддержке блокчейн-технологий. Генеральный директор Overstock, Патрик Бирн, отметил, что сотрудничество с прогрессивными правительственными инициативами, такими как OhioCrypto.com, способствует продвижению технологий доверия в финансовых системах.

Overstock продолжает активно принимать криптовалюты, что привлекло новую аудиторию пользователей, заинтересованных в оплате товара криптовалютой. Компания также провела успешную интеграцию с платформами на основе блокчейн-технологий, что позволило дополнительно улучшить процессы учёта и автоматизации [2].

PayPal добавил поддержку криптовалют на своей платформе в 2020 году, позволив пользователям покупать, продавать и держать криптовалюту, а также использовать её для оплаты товаров и услуг в сети. Это решение значительно увеличило доходы компании за счет роста интереса к криптовалютам и улучшения пользовательского опыта.

С внедрением криптовалюты PayPal смог ускорить международные транзакции, снизив зависимость от банковских систем и, таким образом, уменьшив транзакционные затраты для своих пользователей. В то же время PayPal продолжает отслеживать операционные расходы на поддержку криптовалютных платежей и адаптирует свою платформу под изменяющиеся требования клиентов.

PayPal инвестировал в защиту своих криптовалютных кошельков, используя современные методы защиты, такие как многоуровневая аутентификация и холодное хранение криптовалют. Безопасность платежей в криптовалюте остается одним из приоритетных направлений для компании.

Запуск криптовалютных сервисов принес PayPal дополнительный доход, а также привлек новых пользователей, которые заинтересованы в использовании криптовалюты. Платформа продолжает развивать возможности для использования криптовалют в разных странах, несмотря на продолжающиеся регуляторные вызовы [3].

Shopify – это одна из крупнейших платформ электронной коммерции, которая позволяет предпринимателям по всему миру запускать онлайн-магазины с минимальными техническими затратами. В последние годы платформа активно внедряет криптовалютные платежи, стремясь соответствовать современным тенденциям и расширить возможности продавцов. Вместо создания собственной криптовалюты Shopify интегрировала поддержку через сторонние провайдеры, такие как BitPay, Coinbase Commerce, Crypto.com Pay, Strike, а также Solana Pay – плагин, разработанный на блокчейне Solana, который обеспечивает почти мгновенные и практически бесплатные транзакции. Solana Pay особенно привлекателен для продавцов, ориентированных на Web3-аудиторию, поскольку поддерживает прямую интеграцию с криптокошельками, такими как Phantom, и позволяет реализовать оплату без посредников. Это дает продавцам возможность принимать Bitcoin, Ethereum, USDC, SOL, Litecoin и другие цифровые активы от покупателей по всему миру. Такие платежи позволяют снизить транзакционные издержки, ускорить международные расчеты и привлечь новую аудиторию, особенно в странах с ограниченным доступом к традиционным банковским услугам. Безопасность и соблюдение

нормативных требований обеспечиваются за счет работы с проверенными криптопровайдерами, а Shopify предоставляет продавцам инструкции и рекомендации по юридическим и налоговым аспектам. В результате платформа становится более технологически гибкой и стратегически подготовленной к развитию Web3 и цифровой экономики [4].

Список использованных источников:

1. THE DIGITAL ASSET DATA GUIDE FOR FINANCIAL PROFESSIONALS / amberdata.io
2. Overstock accepts cryptocurrency in 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nowpayments.io/blog/overstock-accepts-cryptocurrency>
3. PayPal Expands Cryptocurrency Offerings with New Tokens: Chainlink and Solana Now Available [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://newsroom.paypal-corp.com/2025-04-04-PayPal-Expands-Cryptocurrency-Offerings-with-New-Tokens-Chainlink-and-Solana-Now-Available>

31. ПРОБЛЕМЫ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ И МЕТОДЫ ИХ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Майсюк Т.С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Жилинская Н.Н. – канд. экон. наук

В современном мире миграция стала неотъемлемой частью глобального социально-экономического процесса. Она охватывает не только физическое перемещение людей, но и динамические изменения на мировых рынках труда и в сфере производства. Миграционные потоки формируют новые возможности и вызовы как для стран-экспортеров, так и для стран-импортеров мигрантов. В данной работе рассматриваются проблемы миграционных процессов в Европейском союзе и методы их регулирования.

В условиях глобализации главной проблемой для стран Европейского союза стало ухудшение социально-экономического положения как коренных жителей, так и мигрантов. Это связано с тем, что сегодня перемещаются не только люди, но и целые производства. Ярким примером такой миграции служат автомобильные заводы, которые переносят свои мощности в страны с более выгодными экономическими условиями: компания Volkswagen активно расширяет производство в Китае, что позволяет увеличить объемы выпуска (затраты на рабочую силу в Китае на 40% ниже, чем в Германии, по данным Boston Consulting Group, 2024). Volvo развивает бизнес в США и странах Юго-Восточной Азии, чтобы получить доступ к квалифицированной рабочей силе, сократить логистические расходы и повысить эффективность [1] (по данным McKinsey, логистика из США в Китай дешевле на 15%, чем из ЕС). Начинают образовываться целые кластеры в таких регионах притяжения, нарушаются глобальные производственные связи, а локальные экономические системы перестраиваются под новые центры силы; империализм сменяется национализмом. Это приводит к сокращению вакансий в странах-членах, снижению уровня доходов населения, увеличению безработицы, уменьшению поступлений налоговых операций в государственный бюджет и, в конечном счете, к спаду экономики. Только автомобильная промышленность составляет 7,5% ВВП Евросоюза [2]; 15,2 млн человек задействованы в этой отрасли (6,9% от числа занятых); €460 млрд приходится на налоговые сборы от автопрома. Однако, в результате переноса производств, за 2023–2024 г. в странах ЕС было сокращено около 50000 рабочих мест (Eurostat); налоговые потери Германии составили примерно €2,1 млрд (2024, Bundesministerium für Wirtschaft). В Словакии уровень безработицы достиг отметки 7,8% (2022 г. – 6,1%, 2020 г. – 5,1%). Такая проблема ведет к сильной зависимости европейских стран от Азии и США: доля Китая в поставках аккумуляторов для EV в ЕС: 65% (Eurocommission, 2024), импорт редкоземельных металлов из Китая: 95% (Critical Raw Materials Act, 2024), доля американских литий-ионных технологий в регион: 40% (в 2020 году показатель составлял 20%), общий объем инвестиций ЕС-автопроизводителей в США (2022–2024): \$12+ млрд (Volkswagen, BMW, Volvo, Northvolt).

На этом фоне появляются и политические разногласия между странами, желающими максимизировать экономические выгоды и обеспечить себе кратчайшие логистические пути.

Среди прочих проблем, негативно сказавшихся на экономике ЕС, можно выделить:

1 Увеличение количества населения. Число международных мигрантов в Европе в 2024 г. насчитывало примерно 96 млн человек, что на 10,3% больше, по сравнению с 2020 г., когда в регионе проживало около 87 млн человек [3]. Это связано с тем, что страны ЕС создали благоприятные социально-экономические условия для пребывания мигрантов: различные пособия, доступ к дешёвым

энергоносителям (в 2024 газ для домохозяйств в ЕС на 30% дешевле, чем в США), бесповоротные торговые квоты и упрощенные трудовые визы. Это привело ко второй проблеме.

2 Проблема размещения [4]: а именно, обеспечение необходимым: жилье, питание, одежда. По данным Eurofound, в 2023 году 43% мигрантов испытывали трудности с доступом к жилью и образованию (2019 год – 36%).

3 Высокий уровень нелегальной миграции, как следствие – преступность, развитие теневой экономики. В 2024 г. было зафиксировано около 239 000 нелегальных пересечений границ ЕС. В 2023 г. цифра равнялась 380 000, что на 17% больше, чем в 2022 г., в котором показатель составил примерно 330 000 нелегальных пересечений (Frontex).

4 Проблема выделения необходимых пособий. По данным Eurostat, в 2024 году страны ЕС в среднем сократили финансирование социальных выплат для мигрантов и беженцев на 10% по сравнению с 2023 годом, общий объем сокращений – примерно €4–5 млрд.

5 Интеграция мигрантов. Программы культурной ориентации и языковые тренинги становятся нагрузкой для государственных бюджетов, поскольку первоначально все расходы ложатся на принимающую страну.

6 Повышенный спрос на жилье, а следовательно, рост цен на недвижимость и арендной платы. По данным Eurostat, в 2020 году было зарегистрировано 4,2 млн запросов на покупку жилья, а в 2023 году число возросло до 6,1 млн заявок (+45% за 3 года).

7 Рост ксенофобии и антииммиграционных настроений населения ЕС вследствие сосуществования мигрантов с местным населением. По результатам проведенного опроса Eurobarometer (март 2024), 62% европейцев считают миграцию "главной проблемой ЕС", 48% поддерживают полный мораторий на прием беженцев. В Германии 54% считают, что мигранты "получают больше прав, чем коренные немцы", 41% поддерживает депортацию нелегалов без суда.

Все эти проблемы привели к низкому (хоть и возрастающему) экономическому росту Евразии (2023 г. – 0,4%, 2024 г. – 0,8%, 2025 г. – 1,0%), по сравнению с США (2023 г. – 2,9%, 2024 г. – 2,8%, 2025 г. – 2,7%) и Китаем (2023 г. – 5,2%, 2024 г. – 4,8%, 2025 г. – 4,6%) [5].

Сложившаяся ситуация серьезно повлияла на положение ЕС во всех направлениях, что заставило государства корректировать свою политику как внутри, так и в международных отношениях. Кроме базовых методов регулирования (определение масштабов миграции, разработка механизма ее потоков, ослабление негативных социально-экономических последствий и усиление положительных эффектов перемещения), в текстах Еврокомиссии говорится о трех основных направлениях. Политика контроля, интеграции и сотрудничества в целях развития – устранения в странах-донорах причин, способствующих эмиграции. Она включает меры мониторинга и использование новых цифровых инструментов, а также усилия по построению многосторонней координации на различных уровнях управления. Еще одним приоритетом в миграционной политике Европейского Союза является устранение пробелов в борьбе с нелегальной иммиграцией [6]. Специфика концепции контроля перемещения стран-членов региона состоит в уникальности ее строения – регулирование миграционных потоков происходит сразу на 2 уровнях: наднациональном и национальном. То есть, общеевропейские меры предполагают лишь достижение общих целей, а выбор методов их достижения остается за национальными государствами.

Обращаясь к инструментам регулирования, стоит выделить следующие направления: визовый контроль; укрепление внешних границ; установка минимума заработной платы и стажа работы для въезда квалифицированных кадров, ужесточение требований получения «Голубой карты ЕС», легальной миграции; подтверждение уровня образования, сертификаты о знании языка; волонтерство для студентов и исследователей; документы, подтверждающие родственные связи, легальный статус спонсора для воссоединения семьи; правовые последствия за мошенничество и брак по расчету; возвращение нелегальных мигрантов на родину, жесткий контроль над торговлей людьми.

Таким образом, миграция — это сложный процесс, который влечет за собой появление как ряда возможностей, так и проблем, влияющих на экономику стран. Перенос производственных мощностей обернулся для Европы потерей рабочих мест, увеличением уровня безработицы, сокращением налоговых поступлений и вынужденным урезанием социальных пособий, что привело к спаду экономики всего региона. Вдобавок к этому поток мигрантов на территорию союза с каждым годом продолжает расти. Это связано, в первую очередь, с политической нестабильностью в регионах и государствах, из которых миграционная волна особенно масштабна (Ближний Восток, страны Африки, бывшее постсоветское пространство). По этой причине некоторые страны занимают весьма жесткую позицию в отношении переселенцев, аргументируя это различными аспектами, вплоть до религиозного (угроза изменения состава европейского христианского населения в количественном плане). Несмотря на это, ЕС стремится предпринять все возможные меры по созданию эффективной, гуманной и безопасной миграционной политики, устанавливая стратегические приоритеты.

Список использованных источников:

1. Зачем автобренды переносят производство за рубеж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/o/b/529810124278072646/>. – Дата доступа: 25.03.2025.
2. Eurostat – Transport and Manufacturing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ec.europa.eu/eurostat>. – Дата доступа: 25.03.2025.
3. Доклад о миграции в мире 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://worldmigrationreport.iom.int/msite/wmr-2024-interactive/>. – Дата доступа: 15.12.2024.
4. Миграция как глобальная проблема современности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/migratsiya-kak-globalnaya-problema-sovremennosti/>. – Дата доступа: 25.03.2025.
5. Global Growth: Divergent and Uncertain [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2025/01/17/world-economic-outlook-update-january-2025>. – Дата доступа: 25.03.2025.
6. Как ЕС управляет миграционными потоками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/>. – Дата доступа: 15.12.2024.

32. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПОД УСТУПКУ ПРАВ ДЕНЕЖНОГО ТРЕБОВАНИЯ (ФАКТОРИНГ)

Кишкурно М.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Насонова И.В. – канд. экон. наук

Настоящая работа представляет основные направления взаимоотношений между клиентами и банками при осуществлении операции факторинга. Объектом рассмотрения являются отдельные практические аспекты деятельности банков в данной области с учетом существующих недостатков и положительных сторон, перспектив развития и действующих изменений в законодательстве Республики Беларусь. Изучению также подлежат вопросы определения потенциальных областей эффективного использования факторинга с применением информационных технологий.

Исторически факторинг вырос из потребности обеспечить устойчивое финансирование торговой деятельности, что было особенно актуально в условиях незнакомых рынков. Так в далеком 1620 году факторинг помог профинансировать английское судно «Мейфлауэр», на котором британцы основали одно из первых поселений в Северной Америке. В 18-19 веках в Европе банки выдавали фермерам кредиты под их посевы, в США компании-факторы брали на себя исполнение денежных требований клиентов, а также управление финансовыми рисками. Таким образом англоязычные источники определили факторинг как финансовую транзакцию, при которой бизнес продает дебиторскую задолженность третьей стороне (фактору) с дисконтом.

В действующей редакции Гражданского кодекса РБ (ст.772) по договору финансирования под уступку денежного требования (факторинга) одна сторона (фактор) обязуется другой стороне (кредитору) или сторонам (кредитору и должнику) вступить в денежное обязательство между кредитором и должником путем выплаты кредитору суммы денежного обязательства должника за вознаграждение [1].

На современном этапе участники факторинга (фактор, кредитор (поставщик), должник) активно используют следующие варианты факторинга. Это внутренний или международный факторинг, факторинг с регрессом или без регресса на поставщика, факторинг открытый или закрытый от должника, реальный или концессиальный (под будущее денежное требование), прямой или взаимный, когда участвуют два фактора. В качестве близких к факторингу операций можно выделить инвойс-дискаунтинг (форма закрытого факторинга с регрессом, когда фактор покупает все, а не отдельные требования поставщика), форфейтинг (разновидность международного факторинга без регресса). Существуют схемы факторинга, в которых инициатором является не поставщик, а должник, когда целью является отсрочка платежа по контракту.

Анализ признаков классификаций факторинга позволяет определить ряд преимуществ (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Преимущества факторинга.

Преимущества кредитора (поставщика)	Преимущества должника (покупателя)
Получение финансирования без оценки финансового состояния (возможно при факторинге без права регресса в ОАО «Сбер Банк», РБ), а также без предоставления имущественного обеспечения (ОАО «АльфаБанк», РБ).	Получение выгодных условий от поставщиков за счет увеличения сроков оплаты, предоставления скидок, расширения ассортимента.
Рост товарооборота за счет конкурентных преимуществ, ускорения оборачиваемости дебиторской задолженности.	Улучшение рыночной позиции деловой репутации за счет своевременных расчетов с поставщиками в удобные для покупателя сроки.
Освобождение от обязательств (ответственности) по возврату средств фактору (банку) в случае неоплаты поставок должником (факторинг без регресса).	Возможность управления сроками оборачиваемости задолженности перед поставщиками.
Непрерывность финансирования (при заключении генерального договора факторинга, позволяющего распространять его на новые компании (должников), ОАО «АСБ Беларусбанк»).	Минимизация валютных рисков, которые могут возникнуть при колебаниях курсов валют (международный факторинг).
Обеспечение контроля над сроками поступлений валютной выручки (экспортный факторинг).	

Кроме этого, факторинг не сводится к финансированию, и может включать дополнительный комплекс услуг: ведение бухгалтерской отчетности, управление дебиторской задолженностью, информационно-аналитическое обслуживание.

Для развития факторинга Президентом Республики Беларусь 11 ноября 2024 года подписан Указ №416 «О деятельности по финансированию под уступку денежного требования (факторингу)» [3].

Документ принят в развитие изменений гражданского и банковского законодательства, предоставивших право коммерческим организациям осуществлять финансирование под уступку денежного требования. Указом предусмотрено закрепление за Национальным банком Республики Беларусь функций регулятора небанковского факторинга и установление обязательных требований к факторинговым организациям, таких как включение их в соответствующий реестр Национального банка, требования к минимальному размеру уставного фонда, деловой репутации руководителя и учредителей, формированию отчетности, раскрытию информации и иное [4].

Значимым изменениям подверглись с 19 ноября 2024 года Банковский и Гражданский кодексы Республики Беларусь, главным из которых является исключение договора факторинга из числа банковских операций. При этом банки и небанковские кредитно-финансовые организации вправе осуществлять финансирование под уступку денежного требования (факторинг) в соответствии с законодательством, но как отдельно поименованные операции, помимо банковских [5].

Улучшение внутреннего законодательства и регулирование факторинга в системе гражданского права являются основными элементами правовой унификации факторинговой деятельности на межгосударственном уровне. В данной связи можно считать перспективным членство ОАО «АСБ Беларусбанк» в Международной форфейтинговой ассоциации (the International Forfaiting Association) с 9 октября 2006 года [6].

В дополнение к многогранности и разнообразию факторинговой деятельности можно отметить успешное применение банками информационных технологий. В данном случае процедура финансирования участников факторинга осуществляется с применением высокотехнологичных сервисов и систем электронного документооборота. Сведения о денежных требованиях, подтвержденные электронной цифровой подписью клиента, поступают фактору в электронном виде по защищенным каналам связи.

Ярким примером применения информационных технологий в Республике Беларусь являются цифровая платформа BelVEB BusinessHub (ОАО «Банк БелВЭБ»), сервис «Личный кабинет клиента» системы САФО «SmartFactor» (ОАО «Банк Дабрабыт») [7], ПО «IT-факторинг» (ОАО «АльфаБанк») и иные. Общим правилом осуществления факторинга является цифровая обработка следующих

основных этапов: заключение соглашения об организации финансирования, предоставление поставщиком информации о сумме требований, подтверждение действительности задолженности должника (осуществляется фактором), формирование реестра требований, возможных к финансированию (с учетом установленных бизнес ограничений), оформление согласия поставщика с условиями финансирования, осуществление финансирования по предоставленным реквизитам.

Положительное влияние цифровых инструментов на развитие факторинга подтверждается на основании следующего: автоматический режим взаимодействия поставщика с фактором (банком); продуктивный контроль над сформированными заранее лимитами и сроками задолженности перед поставщиками через соответствующие настройки; отсутствие необходимости контроля сроков оплаты уступленных требований, так как финансирование может осуществляться фактором автоматически.

Таким образом, факторинг, как проверенный инструмент финансирования, сохраняет свою привлекательность для улучшения ведения бизнеса и, соответственно, роста экономики Республики Беларусь. Вместе с тем, можно отметить необходимость дальнейшего совершенствования факторинга, формирования целостной системы регулирования его деятельности, развития его доступности и эффективности для малого и среднего бизнеса. Весьма актуально дальнейшее применение цифровой трансформации факторинга, в том числе международного для развития экспорта в целях продвижения отечественной продукции на внешние рынки.

Список использованных источников:

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь: Кодекс Респ. Беларусь, 7 дек. 1998 г.; № 218-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 01.01.2024 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.
2. Соболев, Е.С. Проблемы и перспективы развития факторинга в Республике Беларусь. / Е.С. Соболев. - Минск: БГЭУ, 2012. - С. 81 - 83.
3. О деятельности по финансированию под уступку денежного требования (факторингу) : Указ Президента Респ. Беларусь, 11 ноября 2024 г., № 416 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. — 2024. — № 416. — 1/21641.
4. О совершенствовании регулирования финансирования под уступку денежного требования (факторинга) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/press/4605> – Дата доступа: 15.03.2025.
5. Об изменении кодексов: Закон Респ. Беларусь, 18 июля 2022 г., №195-З // Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2024.
6. АСБ «Беларусбанк» - первый представитель Беларуси в Международной форфейтинговой ассоциации [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://belarusbank.by/ru/33139/press/bank_news/11968 – Дата доступа: 15.03.2025.
7. Факторинговые услуги в РБ – Открытый и закрытый факторинг без регресса [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://bankdabrabyt.by/business/factoring/> – Дата доступа: 15.03.2025.

33. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

Новицкий З.Я., Сенько Н.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ермакова Е. В. – канд. экон. наук

В статье рассматривается роль блокчейн-технологии в современной экономике, ее преимущества и перспективы внедрения. Особое внимание уделено применению блокчейна в Республике Беларусь, включая нормативно-правовую базу и реальные кейсы использования. Анализируются возможности повышения прозрачности, безопасности и эффективности экономических процессов за счет децентрализованных решений.

Введение. Блокчейн – одна из самых перспективных технологий XXI века, способная трансформировать традиционные экономические процессы. Ее ключевые особенности – децентрализация, неизменность данных и высокая безопасность – делают блокчейн привлекательным для финансового сектора, логистики, государственного управления и других сфер. В последние годы многие страны, включая Беларусь, активно изучают возможности внедрения этой технологии. В данной статье рассматривается текущее состояние блокчейна в мировой и белорусской экономике, а также перспективы его дальнейшего развития.

Основная часть. Блокчейн-технология, изначально созданная для поддержки криптовалюты Bitcoin, сегодня находит применение в самых разных отраслях. В финансовом секторе блокчейн

позволяет ускорить транзакции, снизить издержки и исключить посредников. Например, международные платежные системы, такие как Ripple и Stellar, используют блокчейн для мгновенных трансграничных переводов между банками, что значительно сокращает время обработки платежей по сравнению с традиционными системами SWIFT. Кроме того, технология активно применяется в сфере смарт-контрактов – самоисполняющихся соглашений, которые автоматизируют бизнес-процессы без участия третьих сторон. Это открывает новые возможности для страхования, недвижимости и даже голосований, где прозрачность и неизменность данных критически важны. Крупные корпорации, такие как IBM, Microsoft и Walmart, уже внедряют блокчейн для оптимизации цепочек поставок. Например, Walmart использует блокчейн-платформу IBM Food Trust для отслеживания происхождения продуктов, что позволяет мгновенно выявлять источники заражения в случае вспышек заболеваний. В энергетике блокчейн применяется для создания децентрализованных систем торговли электроэнергией между потребителями, что особенно актуально для возобновляемых источников энергии.

Республика Беларусь стала одной из первых стран в СНГ, создавших благоприятные условия для развития блокчейн-технологий. В 2017 году был принят Декрет №8 «О развитии цифровой экономики», который легализовал криптовалюты, смарт-контракты и блокчейн-разработки [1]. Этот документ предоставил значительные налоговые льготы компаниям, зарегистрированным в Парке высоких технологий (ПВТ), что привлекло множество стартапов и международных инвесторов. Одним из самых успешных примеров белорусского блокчейн-проекта является платформа Currency.com – первая в мире регулируемая криптовалютная биржа, предлагающая токенизированные активы, включая акции, облигации и индексы. Благодаря прозрачности и соответствию международным стандартам, биржа быстро привлекла внимание как локальных, так и зарубежных инвесторов. Другим важным направлением стало тестирование цифрового белорусского рубля (CBDC) Национальным банком Республики Беларусь. Пилотные проекты направлены на изучение возможностей блокчейна в повышении эффективности денежного обращения, снижении затрат на эмиссию и борьбе с теневой экономикой.

В рамках развития цифровых компетенций белорусские вузы, такие как БГУИР и БНТУ, внедряют образовательные программы по блокчейну и криптографии. Это способствует подготовке специалистов, способных работать с инновационными технологиями. Например, в 2023 году ПВТ совместно с IT-академией запустил курс «Блокчейн для бизнеса», направленный на обучение предпринимателей внедрению децентрализованных решений. Кроме того, белорусские разработчики активно участвуют в международных хакатонах, таких как Blockchain Hackathon Minsk, что укрепляет позиции страны как IT-хаба в регионе.

Важным аспектом является интеграция блокчейна в социальные проекты. В Беларуси стартовала инициатива по созданию цифровых идентификаторов граждан на базе блокчейна. Это позволит упростить доступ к государственным услугам, снизить бюрократическую нагрузку и повысить безопасность персональных данных. Пилотный проект реализуется при поддержке Министерства связи и информатизации, что подчеркивает заинтересованность государства в цифровизации.

Несмотря на преимущества, массовое внедрение блокчейна сталкивается с рядом проблем. Во-первых, это высокие энергозатраты в системах с алгоритмом Proof-of-Work (как у Bitcoin). Однако переход на более энергоэффективные механизмы (Proof-of-Stake, как у Ethereum 2.0) постепенно решает эту проблему. Во-вторых, недостаточная масштабируемость – многие блокчейн-сети пока не могут обрабатывать тысячи транзакций в секунду, как традиционные платежные системы (Visa, Mastercard). Решением могут стать технологии второго уровня (Lightning Network, sidechains) и новые консенсусные алгоритмы. В-третьих, неоднозначное регулирование в разных странах.

Интересным направлением стало применение блокчейна в сфере авторского права и интеллектуальной собственности. Белорусская организация «Национальный центр интеллектуальной собственности» (НЦИС) совместно с ПВТ разрабатывает платформу для регистрации цифровых активов и патентов на блокчейне. Это позволит авторам фиксировать права на произведения в децентрализованном реестре, что исключает споры о плагиате и упрощает процедуру лицензирования. Уже сейчас ряд IT-компаний из ПВТ используют внутренние блокчейн-системы для защиты разработок, а в перспективе технология может быть масштабирована на национальный уровень.

Важную роль блокчейн играет в реализации экологических инициатив. В Беларуси, где развитие «зеленой» экономики является одним из приоритетов, стартовал проект по трекингу углеродного следа предприятий с использованием блокчейна. Платформа, созданная при участии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, позволяет в режиме реального времени фиксировать данные о выбросах CO₂ и контролировать выполнение квот. Это не только соответствует глобальным трендам устойчивого развития, но и открывает доступ белорусским компаниям к международным рынкам углеродных кредитов, где прозрачность данных критически важна.

Еще одним примером межотраслевого внедрения блокчейна стали эксперименты в сфере культуры. Национальная библиотека Беларуси при поддержке ПВТ оцифровывает редкие архивные материалы, фиксируя их хеш-суммы в блокчейне для защиты от подделок. Это создает основу для

цифровых коллекций, которые могут быть использованы в образовательных проектах или виртуальных музеях. Кроме того, блокчейн применяется для управления правами на цифровой контент: музыканты и художники получают возможность автоматизировать роялти через смарт-контракты, что особенно актуально в эпоху роста NFT-рынка.

Перспективы блокчейна в Беларуси также связаны с усилением кибербезопасности. По данным Центра кибербезопасности ПБТ, внедрение распределенных реестров в системы критической инфраструктуры (энергетика, транспорт) снижает риски хакерских атак за счет отсутствия единой точки отказа. Пилотные проекты в этой области уже тестируются на предприятиях «Белэнерго» и «Белжелдоринфраструктуры», где блокчейн используется для мониторинга состояния оборудования и предотвращения несанкционированного доступа.

Заключение. Блокчейн продолжает трансформировать современную экономику, предлагая инновационные решения для бизнеса и государства. В Беларуси созданы благоприятные условия для развития этой технологии, что подтверждается успешными кейсами в финансовом секторе, госуправлении и логистике. Однако для массового внедрения необходимо дальнейшее совершенствование нормативной базы, преодоление технических ограничений и повышение осведомленности бизнеса о возможностях блокчейна. В перспективе эта технология может стать основой цифровой экономики, обеспечивая безопасность, прозрачность и эффективность всех процессов.

Список использованных источников:

1. Декрет №8 «О развитии цифровой экономики» (2017). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/dekret-8-ot-21-dekabrya-2017-g-17720>.
2. Официальный сайт Парка высоких технологий. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://park.by>.
3. Национальный банк Республики Беларусь о цифровом рубле. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by>.
4. Currency.com – первая регулируемая токенизированная биржа. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://currency.com>.
5. IBM Food Trust: блокчейн в логистике продуктов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/products/food-trust>.
6. Исследование применения блокчейна в госуправлении. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minsk.gov.by>.
7. Министерство связи и информатизации РБ: Цифровая трансформация – 2023. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mpt.gov.by>.
8. БГЭУ: Анализ влияния блокчейна на экономику Беларуси. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bseu.by/publications>.
9. Научный журнал «Инновации и технологии»: Смарт-контракты в правовом поле РБ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://techjournal.by>.
10. Центр исследований цифровой экономики ПБТ: Отчет о развитии CBDC. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://research.park.by>.

34. ИНСТРУМЕНТЫ, МЕХАНИЗМЫ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В ЭЛЕКТРОННОМ БИЗНЕСЕ В БЕЛАРУСИ

Севрюков С.И., Горбачев А.К., Макаревич Д.Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ермакова Е.В. – канд. экон. наук

В работе рассматриваются практические аспекты обеспечения кибербезопасности в электронном бизнесе Беларуси. Особое внимание уделено механизмам защиты, включая требования законодательства, создание центров кибербезопасности, защиту персональных данных и реагирование на инциденты, а также роли государственных структур и международных стандартов в данной области.

Цифровизация экономики значительно увеличивает риски для электронного бизнеса, включая утечку данных, атаки на информационные системы и угрозы безопасности цифровых сервисов. Эффективная кибербезопасность становится необходимостью для успешной работы и развития цифровых компаний. В Республике Беларусь созданы правовые и организационные условия для внедрения киберзащиты в электронный бизнес, и в этом контексте важным становится понимание того, как эти меры реализуются на практике.

Киберугрозы могут проявляться в самых разных формах, начиная от фишинга и заканчивая более сложными атаками, такими как DDoS-атаки, вирусные атаки или утечка персональных данных. Например, фишинг-атаки, направленные на пользователей интернет-магазинов, могут привести к краже их личных данных и банковских реквизитов. Белорусские компании сталкивались с масштабной утечкой данных, что привело к значительному финансовому ущербу и потере доверия со стороны клиентов.

Инциденты с киберугрозами могут иметь долгосрочные последствия для бизнеса. Репутационные потери часто оказываются более серьезными, чем прямые финансовые. Например, случаи с утечками данных или атакой на веб-сайт могут привести к падению пользовательской активности, снижению числа заказов и росту числа возвратов товаров, что в свою очередь приведёт к потерям.

Одним из примеров практического применения кибербезопасности в Беларуси является внедрение системы мониторинга трафика для выявления подозрительных действий. Например, крупные белорусские торговые платформы используют систему обнаружения аномальной активности в реальном времени, что позволяет оперативно блокировать подозрительные транзакции и минимизировать потери.

Согласно законодательству, компании, работающие в сфере электронной коммерции, обязаны создать или заключить договора с центрами кибербезопасности для защиты своих информационных систем. Одним из важнейших требований является наличие системы для оперативного реагирования на инциденты. В 2023 году многие белорусские компании начали активно внедрять такие системы для мониторинга угроз и защиты от кибератак, что позволяет им оперативно реагировать на возникающие угрозы [1].

Одним из ярких примеров является разработка и внедрение интегрированных систем реагирования на инциденты, таких как СОК (Security Operations Center). В Беларуси крупные интернет-магазины внедрили СОК-системы, которые позволяют в реальном времени отслеживать потенциальные угрозы, автоматически блокировать подозрительные действия и минимизировать последствия инцидентов. К примеру, такие системы могут автоматически блокировать IP-адреса, с которых поступают DDoS-атаки, или запускать механизмы защиты при попытке несанкционированного доступа.

Один из примеров защиты персональных данных в электронном бизнесе — внедрение системы шифрования данных на этапе передачи и хранения. Для защиты данных клиентов, интернет-магазины используют SSL-сертификаты для безопасной передачи информации. Также активно применяется двухфакторная аутентификация для доступа к аккаунтам пользователей.

Государственные структуры, такие как Оперативно-аналитический центр (ОАЦ) и Национальный центр обеспечения кибербезопасности, активно контролируют и координируют мероприятия в сфере киберзащиты. ОАЦ разрабатывает стратегии и регламенты по защите информационных систем, а Национальный центр обеспечивает мониторинг угроз и их анализ.

Для проверки выполнения требований в сфере кибербезопасности Национальный центр проводит регулярные аудиты в компаниях [2]. В ходе аудита специалисты проверяют не только техническую защищенность, но и соответствие внутренней документации нормам законодательства.

Национальный центр и ОАЦ создают и поддерживают системы для постоянного мониторинга угроз в национальном сегменте Интернета. Практически это проявляется в регулярных отчетах, а также в системе, где компании могут обмениваться информацией о текущих угрозах и предпринимаемых мерах защиты.

Внутренние меры защиты включают регулярные аудиты и тестирование на уязвимости. В Беларуси многие компании, особенно крупные игроки в сфере электронной коммерции, проводят как внутренние, так и внешние аудиты безопасности. Одним из примеров является регулярное использование тестов на проникновение (pen-test) для оценки уязвимостей в системе. Такие тесты выявляют слабые места, которые могут быть использованы злоумышленниками.

Компании в Беларуси активно разрабатывают внутреннюю документацию по безопасности, которая включает политики по защите информации, регламенты по реагированию на инциденты и другие нормативные документы. Важной частью этой документации являются инструкции по безопасному использованию корпоративных систем, а также правила для сотрудников по защите конфиденциальных данных.

Важно, чтобы информация о киберинцидентах хранилась не менее одного года. Это позволяет не только соответствовать законодательным требованиям, но и разрабатывать более эффективные методы защиты. Многие белорусские компании создают базы данных инцидентов для анализа и прогнозирования новых угроз. Примером является использование этих данных для тренировки машинного обучения с целью прогнозирования и предотвращения будущих атак.

Важной частью стратегии кибербезопасности является развитие кадров. Многие белорусские компании создают специализированные команды информационной безопасности, которые занимаются

мониторингом угроз, реагированием на инциденты и анализом рисков. Эти команды также работают с внешними консультантами и экспертами, что позволяет повышать квалификацию и улучшать защиту.

Белорусские университеты и институты предлагают образовательные программы, направленные на подготовку специалистов по кибербезопасности. Компании активно сотрудничают с образовательными учреждениями, предоставляя студентам возможность проходить стажировки и практику. Примером является программа в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники, которая подготовила множество специалистов в области ИБ.

Международный стандарт ISO/IEC 27001 является основой для разработки эффективной системы управления информационной безопасностью [3]. Компании в Беларуси активно используют этот стандарт для создания и внедрения процедур, обеспечивающих безопасность информации. Внедрение ISO/IEC 27001 помогает не только соответствовать международным требованиям, но и улучшать внутренние процессы управления рисками.

Белорусские компании активно перенимают международный опыт, участвуя в международных конференциях, обмениваясь знаниями с зарубежными коллегами и следуя международным стандартам [4]. Это помогает улучшать качество защиты и применять лучшие мировые практики в области кибербезопасности.

Практическое применение кибербезопасности в Беларуси активно развивается. Компании внедряют новые технологические и организационные меры, соответствующие требованиям законодательства, для минимизации рисков и защиты своих цифровых активов. Государственные структуры играют важную роль в координации усилий и контроле за соблюдением требований. В результате, электронный бизнес в Беларуси становится более устойчивым к киберугрозам, что способствует его успешному и безопасному развитию в условиях цифровизации экономики.

Список использованных источников:

1. О кибербезопасности : Указ Президента Республики Беларусь от 14 февр. 2023 г. № 40. – Минск, 2023.
2. Губаревич И. П. Проблемы и перспективы развития законодательства в области кибербезопасности в Республике Беларусь // Вопросы информационной безопасности. – 2022. – № 3. – С. 45-59.
3. ISO/IEC 27001:2022 – Information security management systems. – Женева: Международная организация по стандартизации, 2022. – 72 с.
4. Петрухин В. В., Сидоров И. А. Национальные стратегии кибербезопасности: международный опыт и его адаптация для Республики Беларусь // Журнал международного права. – 2023. – № 2. – С. 89-103.

35. РОЛЬ МЕТРИК ВОВЛЕЧЕННОСТИ В ЦИФРОВЫХ СТРАТЕГИЯХ: АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Вереметько В.Ю., Дапиро Н.Р., студенты гр.273904

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь*

Шинкевич Е.А. – канд. физ.-мат. наук

Рассматриваются основные метрики вовлеченности, их значимость для анализа цифровых продуктов, а также методы их прогнозирования и оптимизации для принятия стратегических решений в бизнесе.

В эпоху цифровых технологий, когда информация доступна в любое время и в любом месте, компании не только привлекают пользователей, но и стремятся удержать их. Для успешного бизнеса крайне важно понимать, насколько вовлечены пользователи в продукт или услугу, как они взаимодействуют с контентом и насколько лояльны они к бренду.

Анализ вовлеченности стал неотъемлемой частью стратегического планирования в цифровом пространстве. Рассмотрим три ключевых метрики вовлеченности: коэффициент вовлеченности (ER), ежедневные активные пользователи (DAU) и коэффициент удержания пользователей.

Коэффициент вовлеченности (Engagement Rate, ER) отражает активность аудитории в отношении контента, особенно в соцсетях. Он показывает эффективность контента в привлечении и удержании внимания пользователей. ER рассчитывается как отношение числа взаимодействий (лайков, комментариев, репостов, кликов) к числу пользователей или просмотров, выраженное в процентах. Конкретный метод расчета зависит от целей анализа и особенностей платформы.

ER играет важную роль в бизнесе и маркетинге по нескольким причинам. Во-первых, он позволяет оценить эффективность контентных инициатив, выявляя наиболее привлекательные форматы и темы. Во-вторых, высокий коэффициент вовлеченности может свидетельствовать о

лояльности аудитории, что способствует укреплению бренда. В-третьих, активная и вовлеченная аудитория обладает более высокой вероятностью конверсии в клиентов, что положительно сказывается на продажах и доходах компании [1].

Ежедневные активные пользователи (DAU, Daily Active Users) – это метрика, отражающая количество уникальных пользователей, которые взаимодействуют с продуктом (мобильным приложением, веб-сайтом или иной цифровой платформой) хотя бы один раз за 24 часа. Эта метрика является важным индикатором вовлеченности и лояльности аудитории, так как она позволяет оперативно отслеживать, насколько регулярно пользователи используют продукт, и выявлять тренды активности в краткосрочной перспективе [2].

При подсчете DAU часто используются инструменты аналитики, такие как Google Analytics, Mixpanel или Firebase, которые автоматически отслеживают поведение пользователей и формируют отчетность по меткам, таким как DAU, MAU и другие [3].

Высокий DAU указывает на регулярное использование продукта, что свидетельствует о его привлекательности и устойчивой вовлеченности пользователей. Низкий DAU может указывать на проблемы с пользовательским интерфейсом, неудовлетворенность контентом или другими техническими проблемами [4].

Retention Rate (коэффициент удержания пользователей) – это метрика, измеряющая процент пользователей, которые продолжают использовать продукт или услугу спустя определенный период времени после первого взаимодействия. Она позволяет определить, насколько успешен продукт в удержании своей аудитории и является важным индикатором лояльности и удовлетворенности пользователей [5].

Значимость коэффициента удержания заключается в том, что удержание пользователей стоит значительно дешевле, чем привлечение новых, что делает этот показатель ключевым для долгосрочного роста бизнеса. Согласно исследованиям, увеличение коэффициента удержания всего на 5% может привести к увеличению прибыли компании на 25-95% [6].

Высокий показатель удержания говорит о том, что пользователи довольны продуктом, находят его полезным и готовы возвращаться. Это может свидетельствовать о высокой ценности, которую продукт предоставляет, и хорошем пользовательском опыте. Низкий показатель удержания указывает на то, что пользователи либо не удовлетворены продуктом, либо не находят его ценным. В этом случае необходимо провести анализ причин и предпринять меры для улучшения качества продукта или взаимодействия с пользователями [7].

На коэффициент удержания влияют UX/UI, персонализация, акции, поддержка и психологическая привязанность. Удобный интерфейс, релевантный контент и оперативная поддержка повышают лояльность. Скидки, уведомления и игровые механики мотивируют возвращаться.

Для наглядного представления коэффициента удержания пользователей рассмотрим пример компании Netflix. На рисунке 1 показано изменение этого показателя с 2015 по 2023 год.

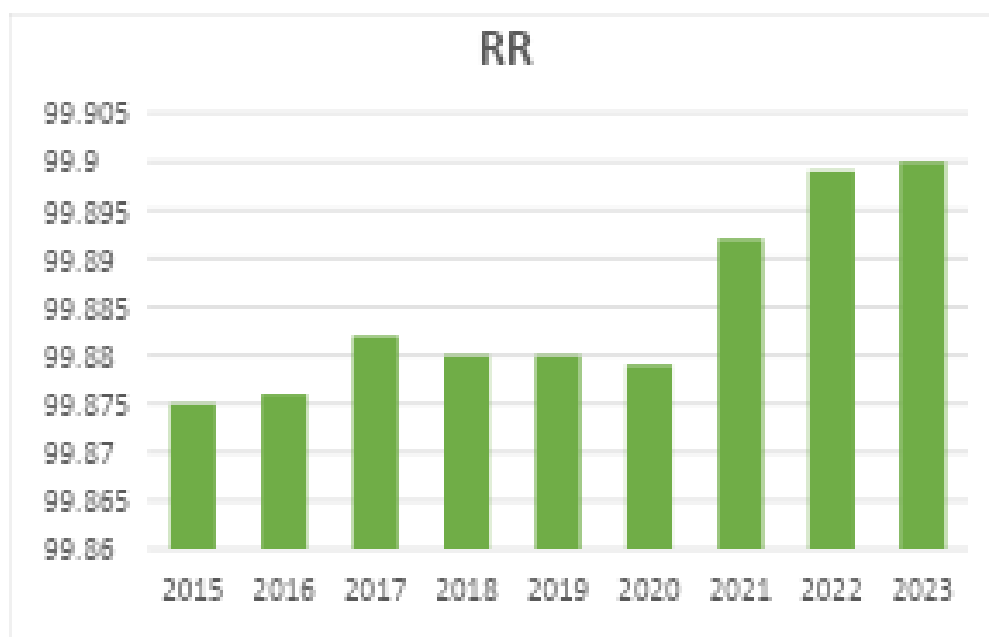


Рисунок 1 – Изменение коэффициента удержания пользователей Netflix за период с 2015 по 2023 год [8].

Анализ динамики коэффициента удержания пользователей Netflix позволяет выявить ключевые тенденции и факторы, влияющие на вовлеченность аудитории. Наблюдаемый устойчивый рост показателя в период с 2015 по 2017 год свидетельствует об эффективности стратегий компании, направленных на расширение контентной библиотеки, улучшение рекомендательных алгоритмов и персонализацию пользовательского опыта. Однако в 2018–2020 годах отмечается некоторое снижение коэффициента удержания, что может быть связано с усилением конкуренции на рынке стриминговых услуг, а также с изменениями в потребительском поведении, вызванными глобальной пандемией. Начиная с 2021 года, Netflix предпринял ряд мер, включая инвестиции в оригинальный контент, оптимизацию пользовательского интерфейса и внедрение новых функций, что способствовало стабилизации и последующему росту показателя в 2021–2023 годах. Таким образом, представленные данные подчеркивают важность адаптации бизнес-стратегий к изменяющимся условиям рынка и необходимость постоянного улучшения пользовательского опыта для поддержания высокой лояльности аудитории.

Применение математических методов прогнозирования метрик вовлеченности пользователей предоставляет компаниям мощные инструменты для анализа поведения аудитории и оптимизации стратегий взаимодействия.

Анализ DAU, коэффициента вовлеченности и временных рядов активно используется и другими мировыми компаниями. Starbucks применяет анализ поведения клиентов для персонализированных рекомендаций, что позволяет прогнозировать спрос на напитки в разные дни и часы, адаптируя маркетинговые предложения и повышая вовлеченность. Netflix отслеживает популярность контента среди различных сегментов аудитории, используя DAU и коэффициент вовлеченности, а также анализирует предпочтения пользователей с помощью машинного обучения, повышая вовлеченность и удержание. Amazon использует модели временных рядов, такие как SARIMA и ARIMA, для прогнозирования спроса и изменений DAU, что способствует оптимизации складских запасов и персонализации предложений, увеличивая вовлеченность клиентов.

Список использованных источников:

1. Что такое Engagement Rate (ER) и как правильно считать коэффициент вовлеченности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kokoc.com/blog/er-koefficient-vovlechennosti/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
2. Активный пользователь приложения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://foxdata.com/ru/glossary/app-active-user/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
3. DAU, MAU, WAU: что это и как их считать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mindbox.ru/journal/education/mau-wau-dau/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
4. DAU и MAU, WAU: что это и почему они важны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sky.pro/wiki/profession/dau-i-mau-cto-eto-i-pochemu-oni-vazhny/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
5. Метрики приложений. За какими показателями следует следить и учитывать в приложениях? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/732588/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
6. Вовлечение в приложение и удержание пользователей (гайд) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.appsflyer.com/ru/resources/guides/app-engagement-user-retention/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
7. Как улучшить показатель удержания аудитории в EdTech проектах? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://appcraft.pro/blog/kak-uluchshit-pokazatel-uderzaniya-auditorii/>. – Дата доступа: 04.03.2025.
8. Netflix Subscribers Statistics (2025) – Users & Revenue [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.demandsage.com/netflix-subscribers/>. – Дата доступа: 04.03.2025.

36. ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ: ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ

Анисенко Т.А., Казеко Д. А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Орлова Е. И. – старший преподаватель кафедры

В условиях развития информационных технологий, цифровизации государства возникают проблемы с использованием информации, поступающей в глобальную сеть. Персональные данные лиц используются ими практически при любых действиях в сети Интернет, что порождает риск злоупотребления и незаконной обработки данной информации. При незаконной обработке персональных данных нарушаются основные права и свободы человека, что приводит к неблагоприятным последствиям в жизни общества и государства. В данной статье предпринята попытка исследовать основные проблемы обработки и защиты персональных данных в сети Интернет. Сделаны выводы о дальнейшем развитии законодательства в данной сфере.

В XXI веке фундаментом практически любой сферы жизни стала информация. Необходимость внедрения информационных технологий является одним из основополагающих направлений развития государства, так как они способствуют ускорению, упрощению различных процессов населения, государственных органов и государства в целом.

Внедрение ИТ приобретает глобальные масштабы, охватывая все сферы жизни общества и государства, что позволяет говорить об информатизации, происходящей при осуществлении каких-либо действий данными субъектами. Под цифровизацией в узком смысле понимается преобразование информации в цифровую форму, которое в большинстве случаев ведёт к снижению издержек, появлению новых возможностей и так далее. Цифровизацию в широком смысле можно рассматривать как тренд эффективного мирового развития только в том случае, если цифровая трансформация информации отвечает следующим требованиям: она охватывает производство, бизнес, науку, социальную сферу и обычную жизнь граждан; сопровождается лишь эффективным использованием её результатов; её результаты доступны пользователям преобразованной информации; её результатами пользуются не только специалисты, но и рядовые граждане [1, с. 46].

Несмотря на достаточное количество преимуществ цифровизации, выступающей универсальным способом решения возникающих в обществе проблем, существуют вопросы, связанные с появлением новых способов контроля и управления, где персональные данные выступают инструментом. В современных «цифровых» условиях возникает проблема, которая состоит в том, что при любых взаимодействиях человека и информационных технологий появляется «цифровой след» данного лица.

В процессе цифровизации большинство привычных нам процедур приобретает электронный формат, например, подача заявлений в государственные органы, обращение в медицинские учреждения, оформление заказов в интернет-магазинах, регистрация на сайтах государственных органов и другие. Так, при осуществлении таких действий персональные данные населения попадают в глобальную сеть Интернет и обрабатываются в электронном формате. Исходя из этого, возникает вопрос о защите персональных данных.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О защите персональных данных» персональные данные – любая информация, относящаяся к идентифицированному физическому лицу или физическому лицу, которое может быть идентифицировано. Безусловно, возможность использования персональных данных должна быть одобрена лицом, чьи персональные данные будут обрабатываться. Закон «О защите персональных данных» определяет, что оператор – государственный орган, юридическое лицо Республики Беларусь, иная организация, физическое лицо, в том числе индивидуальный предприниматель, самостоятельно или совместно с иными указанными лицами организующие и осуществляющие обработку персональных данных; субъект персональных данных – физическое лицо, в отношении которого осуществляется обработка персональных данных.

Право на защиту персональных данных – основополагающее право человека, в особенности, в век информационных технологий. Отсутствие гарантии на защиту личной информации порождает нарушение других, фундаментальных прав человека.

Традиционным способом защиты персональных данных выступает согласие физического лица на действия с его персональными данными. Данный способ с каждым днем становится менее действенным в виду того, что люди не обращают внимание на просьбы о согласии на использование их данных и ставят определенные отметки на всплывающих окнах различных Интернет-сайтов. Итогом этого служит отсутствие контроля за персональными данными субъекта и возрастание рисков

незаконного использования информации. Здесь возникают первые проблемы при использовании сети Интернет:

- попадание в сеть персональных данных при отсутствии согласия субъекта на такие действия;
- отсутствие эффективных способов получения компенсации, в виду незаконного использования личной информации субъекта, что позволяет говорить о необходимости пересмотра правового регулирования в данном вопросе [2, с. 117].

В условиях цифровизации современного мира действительно сложно говорить об отказе в обороте персональных данных в сети Интернет. Но, несмотря на это, механизмы выявления незаконного использования персональных данных субъектов развиты достаточно слабо и неэффективно.

Возникает вопрос о создании типовой формы пользовательского соглашения, а также необходимость в конкретизации сроков и целей хранения персональных данных субъектов [3, с. 18]. В данном случае можно сделать вывод, что отсутствуют четко сформированные подходы по обеспечению механизма защиты персональных данных в глобальной сети, при условии количества обработки информации в данной среде. Таким образом, необходим пересмотр уже устоявшихся «классических» механизмов защиты персональных данных.

Стоит отметить, что в рамках сети Интернет, взаимодействие оператора и субъекта персональных данных может выходить за пределы одного государства, это говорит о необходимости в разработке правового регулирования на более высоком уровне [4, с. 47]. В виду сложностей различных сложностей как политических, так и социально-экономических данное предложение достаточно затруднительно в реализации, поэтому первым этапом развития данного направления должна стать разработка более эффективных способов выявления правонарушений и преступлений в отношении персональных данных в сети Интернет на государственном уровне.

Существует острая необходимость в реализации механизмов криптографической защиты и анонимизации данных в сети Интернет, так как субъекты персональных данных ежедневно оставляют свой «цифровой след» в глобальной сети, позволяющий использовать личную информацию в незаконных целях. Данный механизм должен быть реализован как на уровне хранения, так и передачи данных. Это включает использование шифрования для данных, передаваемых по сети, а также анонимизации информации, которая не требуется для выполнения функциональных задач. Важно внедрить такие технологии, как публичные и частные ключи для аутентификации пользователей и обеспечения конфиденциальности данных.

Кроме того, важным шагом в реализации решения является обязательное обучение пользователей и повышение их осведомленности о рисках, связанных с цифровым следом, а также интеграция механизмов двухфакторной аутентификации и защищенных каналов связи для предотвращения доступа к данным со стороны третьих лиц.

В итоге, внедрение таких технологий и стандартов защиты персональных данных будет способствовать снижению рисков незаконного использования информации и обеспечению большей безопасности для пользователей в глобальной сети.

Список использованных источников:

1. Халин, В.Г. Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски / В.Г. Халин, Г.В. Чернова // *Управленческое консультирование*. – 2018. – № 10. – С. 46–63.
2. Лачина, Е.А. Проблемы защиты персональных данных в сети «Интернет» / Е.А. Лачина, И.А. Кузнецова, Е.В. Носова // *Ученые записки*. – 2021. – №1(37). – С. 116–121.
3. Дмитриева, Е.Г. Проблемы защиты персональных данных в цифровом мире и пути их решения / Е.Г. Дмитриева // *Право и бизнес*. – 2021. – № 3. – С. 18–20.
4. Семенов, Е.Ю. Проблемы правового регулирования автоматизированной обработки общедоступных персональных данных / Е.Ю. Семенов, Е.С. Лысенко // *Вестник Уфимского юридического института МВД России*. – 2021. – С. 47–52.

37. ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ БЛАГОПОЛУЧИЯ

Соловьёва Е.С., Монастырская М.М., студенты гр.273904

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Качалов С.Л. – канд. ист. наук

Социальные сети, такие как Facebook и Instagram, стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Они предоставляют пользователям платформу для общения, обмена мнениями и поддержки. Однако, наряду с положительными аспектами, использование социальных сетей также может оказывать негативное влияние на психическое здоровье, вызывая одиночество, депрессию и снижая самооценку.

Исследования демонстрируют, что регулирование времени, проводимого в социальных сетях, является важным фактором, способствующим улучшению психического здоровья пользователей. Современные научные работы подтверждают, что сокращение времени, уделяемого виртуальному общению, позволяет смягчить негативное воздействие цифровой среды на эмоциональное состояние. Например, исследование "No More FOMO" предоставило доказательства того, что уменьшение времени, проводимого в социальных сетях до 30 минут в день, способствует снижению уровня одиночества на 13% (см. рисунок 1) и уменьшению проявлений депрессии на 20% [1]. Данные результаты подчеркивают важность выработки рационального подхода к использованию цифровых технологий в целях повышения качества жизни.

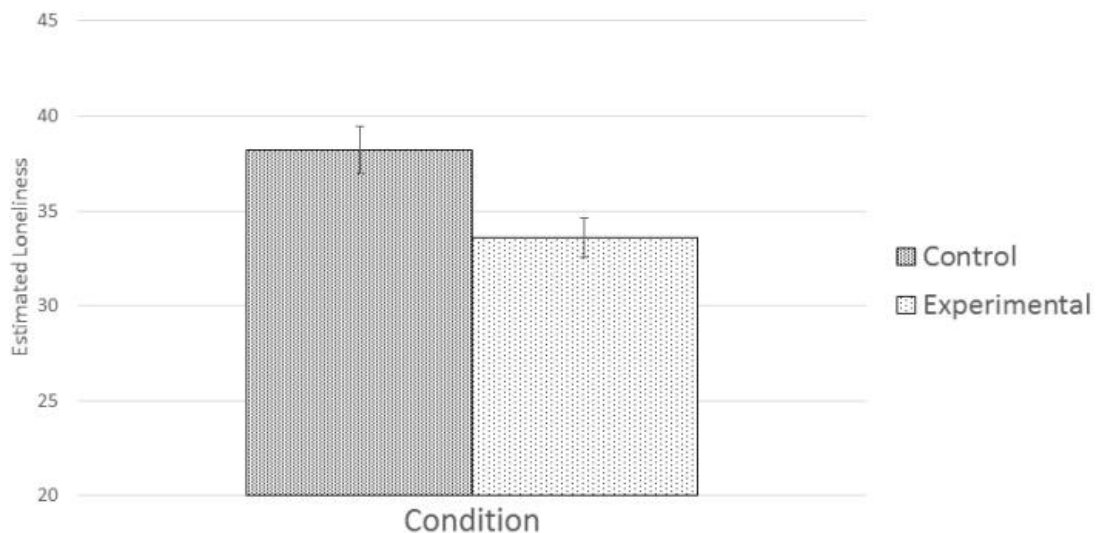


Рисунок 1 – Снижение одиночества при ограничении использования социальных сетей

Помимо этого, существует ряд исследований, указывающих на то, что интенсивное использование таких платформ, как Facebook, может оказывать негативное влияние на эмоциональное состояние пользователей. Научный анализ, проведённый Sagioglou (2014), выявил, что эмоциональные последствия активного взаимодействия с социальной сетью включают значительное снижение настроения, что связано с негативными психологическими механизмами, присущими виртуальному общению. Несмотря на осознание негативных аспектов, пользователи продолжают активно пользоваться платформой из-за сложившихся социальных привычек и необходимости поддержания контактов [2]. Это указывает на сложное взаимодействие между личностными характеристиками и социальными факторами в контексте использования современных технологий.

Социальные сети оказывают существенное влияние не только на эмоциональное состояние, но и на самооценку пользователей, особенно в подростковой среде. Научные исследования показывают, что постоянное сравнение собственной жизни с идеализированными образами других пользователей приводит к возникновению чувства неполноценности и неудовлетворенности собой. В частности, данные исследования, представленные в Repository UBN, свидетельствуют о том, что активное использование социальных сетей связано со снижением самооценки у подростков [3]. Эти наблюдения позволяют предположить, что формирование самооценки в подростковом возрасте требует особого внимания как со стороны специалистов, так и со стороны образовательных учреждений.

Наблюдается также тенденция увеличения числа подростков, испытывающих симптомы депрессии, что частично связано с воздействием социальных сетей и кибербуллинг. Особенно остро эта проблема проявляется среди девушек, для которых социальные сравнения и агрессивное поведение в интернете становятся дополнительными факторами риска. Согласно данным Pew Research (см. рисунок 2), 24% подростков сталкиваются с симптомами депрессии, что свидетельствует о необходимости разработки комплексных мер психологической поддержки и профилактики подобных состояний [4]. Таким образом, интеграция цифровых технологий в повседневную жизнь требует дальнейшего изучения и выработки рекомендаций для минимизации их негативного воздействия на психику.

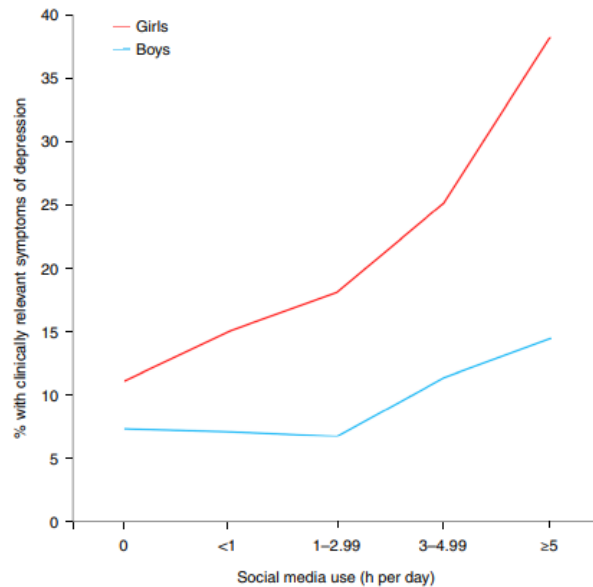


Рисунок 2 – Процент британских подростков, страдающих депрессией, в зависимости от количества часов в будний день, проведенных в социальных сетях [5].

Влияние социальных сетей на психическое здоровье подростков может быть двойственным (см. рисунок 3). Исследование Jasekowski et al. показало, что у 37% подростков, активно использующих социальные сети, повышается уровень тревожности. С одной стороны, они могут способствовать развитию социальной поддержки и взаимодействия, что положительно влияет на самооценку и чувство принадлежности к группе. С другой стороны, социальные сети могут увеличивать риск возникновения тревожности и депрессии [5].

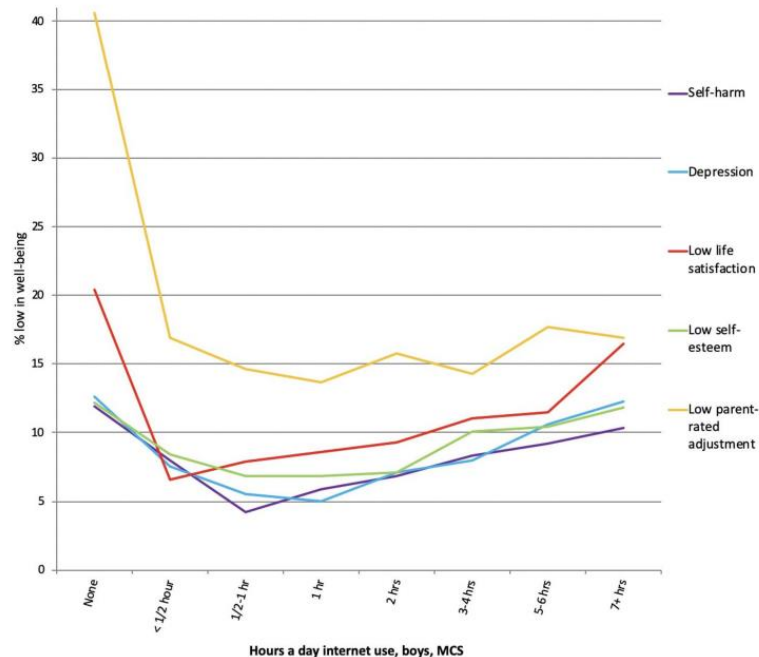


Рисунок 3 – Зависимость между использованием между использованием интернета и показателями благополучия у мальчиков [5]

Список использованных источников:

1. No More FOMO: Limiting Social Media Decreases Loneliness and Depression [Electronic resource]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/328838624_No_More_FOMO_Limiting_Social_Media_Decreases_Loneliness_and_Depression. – Дата доступа: 01.12.2024.
2. Sagioglou, C. "Facebook's Emotional Consequences: Why Facebook Causes a Decrease in Mood and Why People Still Use It" [Electronic resource]. – Режим доступа: <https://zero.sci-hub.st/2288/9a4d8bcb336a895b6697902b0d0099a/sagioglou2014.pdf>. – Дата доступа: 01.12.2024.
3. Social media use and self-esteem [Electronic resource]. – Режим доступа: <https://repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/180218/180218.pdf>. – Дата доступа: 01.12.2024.
4. A growing number of American teenagers, particularly girls, are facing depression [Electronic resource]. – Режим доступа: <https://www.pewresearch.org/short-reads/2019/07/12/a-growing-number-of-american-teenagers-particularly-girls-are-facing-depression/>. – Дата доступа: 01.12.2024.
5. Jacekowski et al. "The effects of social media on adolescents' mental health" [Electronic resource]. – Режим доступа: <https://jacekowski.org/sm/s41562-020-0839-4.pdf>. – Дата доступа: 01.12.2024.

38. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ БИЗНЕС-ПЛАНА ДЛЯ ИТ-СТАРТАПА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Вилкина К.А., Клебеко Е.Ю., Носкович П.Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ермакова Е.В. – канд. экон. наук

В работе рассматриваются особенности разработки бизнес-плана для ИТ-стартапов. Подчеркивается важность планирования, оценки рисков и команды. Освещаются структура бизнес-плана, типичные ошибки и перспективные направления на 2025 год.

Бизнес-план – это ключевой инструмент для привлечения инвестиций и стратегического развития проекта. В сфере ИТ-стартапов он приобретает особое значение, поскольку инновационные технологии и цифровые продукты требуют уникального подхода к планированию и финансированию.

Бизнес-план ИТ-стартапа на посевной стадии должен учитывать особенности отрасли и высокую степень неопределенности. В отличие от традиционных бизнесов, стартапы в сфере информационных технологий обладают рядом уникальных характеристик:

1. Отсутствие материальных активов. Ключевым активом компании является интеллектуальная собственность, патенты, программный код, клиентская база, что затрудняет привлечение традиционного финансирования под залог.
2. Оперирование гипотезами. На ранних этапах бизнес-план строится на предположениях о спросе, модели монетизации и темпах роста, поскольку отсутствуют исторические данные.
3. Высокие инвестиционные риски. Из-за неопределенности рынка и быстрого технологического развития вероятность несоответствия продукта ожиданиям пользователей велика.
4. Возможность быстрого роста и масштабирования. Успешные ИТ-стартапы способны быстро выходить на глобальный рынок и привлекать крупные инвестиции.

Основываясь на принципиальных отличиях ИТ-стартапа от традиционного бизнеса, представляется возможным сформулировать главный вывод: инвестору нечего анализировать для принятия инвестиционного решения кроме команды проекта, ее опыта и видения относительно бизнес-модели проекта, ее перспективности и планов превращения проекта в крупный ИТ-бизнес [1].

Бизнес-план — это рабочий инструмент, который помогает стартапу расти. Он включает в себя анализ рынка, стратегию продвижения, финансовое планирование, а также оценку возможных рисков. Правильный бизнес-план не только повышает шансы на успех, но и позволяет команде стартапа четко понимать, какие шаги нужно предпринять для достижения целей [2].

Разработка бизнес-плана начинается с детального анализа рынка. Важно изучить актуальные тренды в ИТ-сфере, оценить конкурентную среду и выявить потребности целевой аудитории. Это позволит создать продукт, который действительно востребован на рынке.

Следующий шаг — формирование уникального торгового предложения (УТП). Оно должно четко показывать, чем продукт отличается от конкурентов и почему клиенты выберут именно его. УТП должно быть кратким, понятным и запоминающимся. Не менее важно подробно описать сам продукт. Это поможет сформировать ясное представление о его потенциальных возможностях на рынке.

Следующий шаг в процессе разработки бизнес-планов для ИТ-продуктов — это финансовая часть. Необходимо оценить затраты на разработку, маркетинг, поддержку и другие аспекты. Обычно сюда включают:

1. Начальные затраты: Подробное изложение того, сколько денег потребуется для начала проекта.

2. Бюджет: Составление бюджет на операции, включая маркетинг и масштабы производства.

3. Прогнозы доходов: На основе анализа рынка следует спрогнозировать, какой доход можно будет получить в течение первых лет.

Неотъемлемой частью бизнес-плана является стратегия маркетинга и продаж. Важно определить, как продвигать продукт и через какие каналы привлекать клиентов. Эффективная маркетинговая стратегия может включать:

- цифровой маркетинг (соцсети, SEO, контент-маркетинг и рекламные кампании);
- традиционные методы (реклама в СМИ, участие в выставках и конференциях);
- партнерства (сотрудничество с компаниями для расширения охвата).

Помимо маркетинга и продаж, важно разработать стратегию выхода на рынок. Она должна включать четкий план действий для быстрого внедрения продукта и завоевания ниши. Важно определить ключевые этапы запуска и проработать возможные риски, чтобы минимизировать препятствия на старте.

На практике многие предприниматели при составлении бизнес-плана сталкиваются с рядом ошибок, которые могут значительно снизить шансы на успешную реализацию проекта.

Недостаточная проработка бизнес-идеи. Не каждая концепция обладает высоким потенциалом для коммерциализации, даже если она кажется перспективной её автору. Оптимальной считается идея, обладающая простотой, экономичностью реализации и высокой востребованностью среди целевой аудитории.

Отсутствие стратегии выхода. Для инвесторов ключевым фактором принятия решения является понимание сроков и механизма возврата вложенных средств. Бизнес-план должен содержать четко сформулированную стратегию выхода, демонстрирующую, каким образом инвестор сможет покинуть проект с максимальной прибылью.

Отсутствие необходимых специалистов. Даже при наличии инновационного и перспективного продукта успех стартапа во многом определяется квалификацией и компетенциями его команды. IT-специалисты, это существенно снижает вероятность одобрения проекта со стороны инвесторов.

Отсутствие финансовых прогнозов. Финансовая часть бизнес-плана представляет наибольший интерес для инвесторов, так как позволяет оценить перспективы прибыльности и устойчивости проекта. Помимо стандартных финансовых, необходимо включить детализированный анализ безубыточности, расчет точки окупаемости, прогнозируемый денежный поток и оценку рентабельности вложений.

Чтобы минимизировать риски и увеличить шансы на успех, важно учитывать не только ошибки, но и перспективные направления. Так для 2025 года можно выделить несколько приоритетных направлений для стартапов.

Искусственный интеллект (ИИ) перестал быть лишь технологическим трендом и стал неотъемлемой частью бизнес-процессов. Его применение охватывает широкий спектр отраслей, включая электронную коммерцию, финансы, образование и медицину. Согласно исследованию консалтинговой компании McKinsey & Company, одного из ведущих аналитических центров в области стратегического управления и бизнес-аналитики, к 2030 году не менее 70% компаний будут использовать как минимум одну форму искусственного интеллекта. Стартапы, которые используют нейросети, чаще привлекают инвесторов, потому что это перспективная и быстрорастущая сфера [3].

Программное обеспечение как услуга (Software as a Service, SaaS) является одним из ключевых направлений развития IT-стартапов наряду с искусственным интеллектом. SaaS-платформы представляют собой облачные решения, сочетающие преимущества традиционного программного обеспечения с возможностью синхронизации и многоплатформенного доступа. Для стартапов данный формат привлекателен благодаря высокой масштабируемости, стабильному источнику дохода в виде подписок и гибкости адаптации под потребности рынка.

В условиях высокой конкуренции на цифровом рынке компании вынуждены искать новые способы привлечения и удержания клиентов. Одним из ключевых решений становится омниканальный подход, позволяющий создавать бесшовное взаимодействие с пользователями через различные каналы. Омниканальность представляет собой стратегический подход к управлению взаимодействием с клиентами, при котором все данные о покупателе — история заказов, предпочтения, способы оплаты и доставки, каналы коммуникации — интегрируются в единую систему, чаще всего в рамках CRM-платформы.

Рынок маркетплейсов, несмотря на свою относительную новизну, демонстрирует высокие темпы роста. В 2023 году объем рынка нишевых маркетплейсов вырос на 27% и составил почти 21 млрд. бел. рублей (по данным агентства Datainsight при сохранении текущих темпов развития этот рынок может достичь 35 млрд. бел. рублей к 2026 году).

Web3 представляет собой новую парадигму в области цифровых технологий, основанную на блокчейне, криптовалюте и децентрализации, что делает его более безопасным, открытым и прозрачным по сравнению с Web2, где доминируют социальные сети, платформы и облачные сервисы. Актуальность Web3 для стартапов заключается в его потенциале обеспечить безопасное и прозрачное взаимодействие между пользователями.

В последние годы значительно увеличилось количество целенаправленных кибератак на коммерческие организации. Согласно отчетам, во втором квартале 2024 года количество кибератак на белорусские организации и пользователей увеличилось почти в три раза по сравнению с аналогичным периодом 2023 года. Для защиты данных пользователей необходим комплексный подход, включающий антиспам-фильтрацию, предотвращение утечек данных, гибкие настройки безопасности, а также использование антивирусных решений для мониторинга корпоративной почты.

Список использованных источников:

1. Особенности бизнес-планирования ИТ-стартапа на посевной стадии привлечения инвестиций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.journal.rcgroup.pro/blog/features-of-business-planning-of-the-it-startups-at-the-seed-initial-stage-of-attracting-investments/?ysclid=m9452103zo208726011> – Дата доступа: 23.03.2025
2. Как составить бизнес-план ИТ-стартапу: семь опорных точек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.rt.ru/b2b/kak-sostavit-biznes-plan-it-startapu-7-opornykh-tochek.htm> – Дата доступа: 23.03.2025
3. Какой ИТ-стартап открыть в 2025: тренды и идеи в новом году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://companies.rbc.ru/news/mZUWqykHCt/kakoj-it-startap-otkryit-v-2025-trendyi-i-idei-v-novom-godu/?ysclid=m8xnekt8d472070935> – Дата доступа: 25.03.2025

39. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Дмитрук Б.Я., Колесников П.В., Новиков В.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ермакова Е.В. – канд. эконом. наук

Цифровая трансформация становится ключевым фактором экономического развития Беларуси, охватывая все сферы жизни общества. Она направлена на повышение эффективности и конкурентоспособности через внедрение современных технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей и облачные вычисления. По международным индексам, Беларусь демонстрирует умеренные показатели цифровизации: высокий уровень ИТ-экспорта и развитие Парка высоких технологий компенсируются проблемами с доступностью интернета и низкой цифровизацией бизнеса.

Введение. Развитие современного общества характеризуется активным внедрением цифровых технологий во все сферы жизни. Цифровая трансформация становится ключевым фактором экономического роста и развития национальных экономик. В условиях глобализации и технологического прогресса особую актуальность приобретает изучение влияния цифровой трансформации на экономическое развитие Республики Беларусь.

Основная часть.

Цифровизация, также называемая цифровой трансформацией, представляет собой процесс модернизации и оптимизации операционных процессов в различных сферах деятельности на основе использования современных информационных технологий. Этот процесс направлен на повышение эффективности и конкурентоспособности организаций и регионов. Отличие цифровой трансформации от простой автоматизации заключается в её целях и масштабах: она предполагает радикальное повышение эффективности, использование передовых технологий и охват нескольких областей бизнеса одновременно [1].

Процесс цифровой трансформации характеризуется длительностью и постепенностью изменений. Он связан с определённым этапом развития информационно-коммуникационных технологий и затрагивает не только компании, предоставляющие услуги, но и реальные производства. Цифровая трансформация приводит к формированию новой экономической системы, где главными ресурсами становятся информация и человеческий капитал.

Цифровая экономика охватывает различные сферы жизни общества: финансовую, производственную, социальную и другие. Её развитие обусловлено необходимостью модернизации инновационных производств, изменения организационных структур и ускорения бизнес-процессов. При этом цифровизация порождает новые социокультурные, экономические и политические реалии.

Для оценки уровня цифровой трансформации экономики Республики Беларусь используются различные международные показатели, включая Индекс цифровой экономики и общества (*DESI*), Индекс цифровой эволюции (*DEI*), Индекс развития информационно-коммуникационных технологий (*IDI*) и другие. Эти индексы позволяют провести комплексный анализ состояния цифровой экономики и выявить как достижения, так и проблемные аспекты.

По индексу *DESI* прогнозное значение для Беларуси составляет 0,498, что является довольно высоким показателем среди рассматриваемых государств. Согласно данным индекса *DEI* за 2020 год, страна заняла 46 место среди 90 оцениваемых стран. По индексу *EGDI* Беларусь занимает 40 место, демонстрируя положительную динамику развития электронного правительства [2].

Анализ показателей выявил как позитивные тенденции, так и проблемные аспекты. Среди достижений можно отметить высокий уровень ИТ-экспорта на душу населения и успешное развитие Парка высоких технологий. Однако существуют проблемы с доступностью интернета и уровнем цифровизации бизнес-процессов.

Развитие цифровой экономики в Беларуси поддерживается государством через создание нормативно-правовой базы и реализацию специальных программ. Важнейшими документами являются "Стратегия развития информатизации в Республике Беларусь 2016-2022 гг." и Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 годы.

Государственная программа охватывает три основных направления: развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры, создание инфраструктуры информатизации и осуществление цифровой трансформации. Реализация программы способствует развитию электронной коммерции, цифровых государственных услуг и повышению уровня цифровой грамотности населения.

Особую роль играет Декрет Президента Республики Беларусь "О развитии цифровой экономики", принятый в 2017 году. Он создаёт правовые условия для развития новых технологий, включая блокчейн и криптовалюты. Также важным является принятие Государственной программы "Цифровое развитие Беларуси" на 2021-2025 годы [3].

Цифровая трансформация оказывает значительное влияние на все секторы экономики Беларуси. В промышленности происходит автоматизация процессов с использованием современных технологий, таких как анализ больших данных, машинное обучение и интернет вещей. Это приводит к повышению эффективности производства, снижению издержек и улучшению качества продукции.

Внедрение концепции *Industrie 4.0* открывает новые возможности для развития белорусской промышленности. Киберфизические системы, интернет вещей и умные предприятия становятся основой новой индустриальной революции. Однако полный переход к этой концепции требует значительных ресурсов и времени [4].

Цифровизация оказывает существенное влияние на образование, формируя новые требования к подготовке специалистов. Появляется необходимость в развитии цифровых навыков и компетенций у студентов. В бизнесе цифровая трансформация затрагивает все аспекты деятельности компаний, от операционных процессов до взаимодействия с клиентами.

Электронное правительство становится важным элементом цифровой трансформации. Оно позволяет повысить эффективность государственного управления, снизить уровень бюрократии и улучшить качество предоставляемых услуг. Развиваются различные модели взаимодействия: между государственными органами, правительством и населением, правительством и бизнесом.

Анализ показателей цифровой трансформации демонстрирует смешанную картину. С одной стороны, Беларусь демонстрирует хорошие результаты в области ИТ-экспорта и развития высоких технологий. С другой стороны, существуют проблемы с доступностью интернета и уровнем цифровизации бизнес-процессов.

По данным различных индексов, Беларусь занимает средние позиции среди оцениваемых стран. Например, по индексу *GCI* страна находится на 47 месте среди 79 стран, а по глобальному инновационному индексу – на 77 месте. Эти показатели указывают на наличие потенциала для дальнейшего развития, но также демонстрируют необходимость решения существующих проблем [5].

Основными проблемами цифровой трансформации в Беларуси являются демографические изменения, связанные со старением населения, низкий уровень цифровизации бизнес-процессов и недостаточная цифровая грамотность части населения. Требуется решение вопросов привлечения инвестиций в цифровые технологии и развития инфраструктуры.

Перспективы развития связаны с реализацией стратегии опережающего развития с учётом имеющегося потенциала страны в области ИТ-индустрии и машиностроения. Важным направлением является развитие человеческого капитала и повышение уровня цифровой грамотности населения.

Прогнозируется, что к 2025 году внедрение новых цифровых технологий позволит повысить ВВП Беларуси в среднем на 0,4-0,9% в год. Доля сектора ИКТ в ВВП может увеличиться с 5,3% до 9,5% к 2035 году. Это подчеркивает значительный потенциал цифровой экономики для будущего экономического роста страны [1].

Заключение. Цифровая трансформация играет ключевую роль в современном развитии экономики Беларуси. Она представляет собой как огромные возможности для роста и развития, так и значительные вызовы. Положительные аспекты включают повышение эффективности всех сфер деятельности, удобство и доступность услуг для граждан, рост спроса на новые навыки и профессии, а также усиление международных связей.

Однако существуют и негативные последствия, такие как цифровое неравенство, увеличение киберугроз, сокращение рабочих мест в результате автоматизации и повышение зависимости от технологий. Для успешного развития цифровой экономики необходимо продолжать усилия по созданию благоприятной среды для инвестиций и инноваций, учитывая не только технологические аспекты, но и социальные последствия цифровой трансформации.

Развитие цифровой экономики в Беларуси требует комплексного подхода и постоянного обновления стратегий. Это позволит стране максимально эффективно использовать возможности цифровой трансформации и минимизировать её негативные последствия. Государственные нормативные акты играют ключевую роль в этом процессе, и необходимо стремиться к сбалансированности между регулированием и стимулированием роста цифровой экономики.

Список использованных источников:

- 1 Карпенко, Л. И. Статистическая готовность к цифровой трансформации экономики Республики Беларусь / Л. И. Карпенко, А. Б. Бельский // *Цифровая трансформация*. – 2018. – № 1 (2).
- 2 Ковалев М.М., Головенчик Г.Г. *Цифровая экономика – шанс для Беларуси*. – Мн.: ИЦ БГУ, 2018. 327 с
- 3 Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2020/july/52593/> – Дата доступа: 17.04.2024.
- 4 Терасов, И.В. *Индустрия 4.0: понятие, концепции, тенденции развития* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/industriya-4-0-ponyatie-kontseptsii-tendentsii-razvitiya/viewer>. – Дата доступа: 21.04.2024
- 5 Huawei. *Global Connectivity Index* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/country-profile-by.html#2018>. – Дата доступа: 13.04.2024.

УДК 330.342.24:004

40. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ

Ярович А.Г., Мирзалиева М.С. студенты гр. 273903

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь

Горноста́й Л.Ч. – старший преподаватель

Аннотация. Статья посвящена цифровой трансформации HR, ее ключевым направлениям и влиянию на кадровые процессы. Рассматриваются технологии ИИ, HR-аналитика, облачные платформы и автоматизированные системы. Приведены примеры внедрения цифровых решений в **PepsiCo**, **Girteka Logistics** и **X5 Retail Group**, а также результаты их применения. Отмечается неизбежность дальнейшего развития технологий и их влияние на рынок труда.

Ключевые слова. Цифровая трансформация, HR-технологии, искусственный интеллект, автоматизация HR, HR-аналитика, облачные технологии, управление персоналом, корпоративное обучение, кадровый менеджмент, большие данные.

Современный мир стремительно меняется под влиянием цифровых технологий, затрагивая все сферы деятельности, включая управление персоналом. Цифровая трансформация HR — это не просто внедрение новых инструментов, а фундаментальное изменение подходов к работе с кадрами. Компании переходят от традиционных методов управления персоналом к инновационным решениям, основанным на искусственном интеллекте, больших данных, облачных технологиях и автоматизированных HR-системах. В условиях цифровой эпохи управление персоналом становится не просто административной функцией, а стратегическим инструментом развития бизнеса. Компании, которые внедряют цифровые технологии в HR, получают конкурентные преимущества, повышают продуктивность и удовлетворенность сотрудников, а также быстрее адаптируются к изменениям на рынке труда.

Цифровая трансформация в управлении персоналом представляет собой процесс внедрения современных технологий для автоматизации HR-процессов, повышения эффективности работы сотрудников и улучшения взаимодействия внутри организации. В условиях стремительного развития информационных технологий компании вынуждены адаптировать свои кадровые стратегии, используя

искусственный интеллект, аналитические системы и цифровые платформы для работы с персоналом. Важность этого процесса подтверждается на государственном уровне: например, Высший Евразийский экономический совет рассматривает цифровую трансформацию как «проявление качественных, революционных изменений, заключающихся не только в отдельных цифровых преобразованиях, но и в принципиальном изменении структуры экономики»[1].

Одним из ключевых направлений цифровизации HR является автоматизация процессов, таких как подбор персонала, расчет заработной платы и ведение документации. Современные HRM-системы, включая SAP SuccessFactors, Workday и Oracle HCM Cloud, позволяют компаниям значительно ускорить эти процессы, снизить административные издержки и минимизировать ошибки. Кроме того, использование облачных технологий обеспечивает доступ к кадровым инструментам из любой точки мира, что особенно актуально в условиях удаленной и гибридной работы.

Еще одним важным аспектом цифровой трансформации является использование искусственного интеллекта (ИИ) в HR. ИИ-алгоритмы позволяют анализировать резюме кандидатов, прогнозировать успешность их работы в компании и автоматизировать первичные этапы отбора.

Большие данные и HR-аналитика также играют важную роль в цифровизации кадровых процессов. Компании используют аналитику для прогнозирования текучести кадров, выявления факторов демотивации и оценки эффективности сотрудников. Такой подход позволяет работодателям разрабатывать более точные стратегии управления персоналом, способствующие повышению вовлеченности и продуктивности сотрудников.

Кроме того, современные технологии, такие как виртуальная и дополненная реальность (VR/AR), находят применение в обучении и адаптации персонала. Компании используют VR-симуляции для подготовки сотрудников к сложным рабочим задачам, что особенно актуально в производственном и логистическом секторах. Также активно внедряются цифровые коммуникационные платформы (Microsoft Teams, Slack, Trello), которые улучшают взаимодействие внутри компаний и способствуют эффективному управлению командами, особенно при работе в распределенных офисах[2].

Цифровая трансформация HR не только повышает скорость и точность кадровых процессов, но и способствует созданию более комфортных условий для сотрудников, улучшению корпоративной культуры и повышению конкурентоспособности компании. Организации, готовые к внедрению новых технологий, получают значительные преимущества за счет оптимизации процессов, персонализированного обучения и улучшенного взаимодействия внутри коллектива. В условиях глобальной цифровизации управление персоналом становится не просто административной функцией, а стратегическим направлением, определяющим успех бизнеса в долгосрочной перспективе.

Рассмотрим примеры компаний, которые уже успешно внедрили цифровые технологии в HR и добились значительных результатов.

1. PepsiCo – Автоматизация HR и цифровизация обучения персонала[3]

PepsiCo активно использует цифровые технологии для оптимизации HR-процессов. Основные направления трансформации включают автоматизацию рекрутинга, онлайн-обучение сотрудников и внедрение персонализированного карьерного планирования.

Ранее процесс найма сотрудников в PepsiCo занимал много времени из-за большого количества заявок и сложной оценки кандидатов. В рамках цифровой трансформации были внедрены: онлайн-оценка кандидатов с использованием автоматизированных тестов и анкет, собеседования с ИИ – система анализирует речь кандидата, его поведенческие реакции и соответствие корпоративным ценностям, цифровые HR-ассистенты – чат-боты помогают кандидатам узнать статус заявки и получить рекомендации по дальнейшим шагам.

Кроме того, PepsiCo внедрила корпоративные мобильные приложения для обучения, которые позволяют сотрудникам проходить тренинги в удобное время: видеоуроки, интерактивные курсы и симуляции для адаптации новых сотрудников, программы развития soft skills и управленческих навыков, автоматизированная система рекомендаций – платформа предлагает сотрудникам персонализированные курсы на основе их карьерных целей.

Результаты цифровизации:

Сокращение времени на подбор персонала на 30%.

Большая часть сотрудников используют мобильные приложения для обучения.

Уровень вовлеченности сотрудников вырос.

2. Girteka Logistics – Внедрение SAP SuccessFactors для автоматизации HR[4]

Girteka Logistics – крупнейшая логистическая компания Европы, которая управляет тысячами водителей и офисных сотрудников. Для автоматизации HR-процессов компания выбрала платформу SAP SuccessFactors.

Внедрение SAP SuccessFactors

Girteka Logistics столкнулась с проблемами в управлении огромным штатом сотрудников. Решение – цифровизация HR через SAP SuccessFactors: централизованное управление персоналом – вся информация о сотрудниках хранится в единой облачной системе, ИИ-алгоритмы помогают

находить подходящих кандидатов, система автоматически оценивает KPI сотрудников и предлагает способы улучшения эффективности.

SAP SuccessFactors(см. рисунок 1) включает модуль LMS (Learning Management System), где сотрудники проходят обучение. Кроме того, разработана программа адаптации новых сотрудников, которая сокращает срок выхода на максимальную продуктивность, они могут планировать свою карьеру внутри компании с помощью цифровых инструментов.

SAP SuccessFactors Compensation Review

Annual Salary, Equity & Incentive Plan

Effective Date: 12/31/2015

Merit+LumpSum	Adjustment
*Budget Total \$80,873.67	\$31,593.67 2.80%
*Budget Spent \$27,800.21	\$0.00 0.00%
*Budget To Allocate \$53,073.46	\$31,593.67 2.00%

Total number of employees: 26

Flags	Employee	Job Title	Job Level	Hire Date	Overall Performance Rating	Prorating	FTE	Salary Type	Country	Local Currency Code	Current Pay Rate	Current Salary	Pay Grade	Units per Year	Salary
	Gang Chen	Engineer III	Engineering	01/01/2004	5 - Extraordinary	100.00%	1	MON	CHN	CNY	\$6,769.58	\$81,234.90	GR-08	12	\$
	James Chen	Assembly Manager	Management & Planning	01/03/2010	2 - Needs Development	100.00%	1	MON	CHN	CNY	\$5,624.92	\$78,499.04	GR-08	12	\$
	Komine Ding	Scheduler	Planning	01/01/2004	3 - Meets Expectations	100.00%	1	MON	CHN	CNY	\$3,327.69	\$39,932.33	GR-04	12	\$
	Anson Gao	Engineer II	Engineering	12/18/2011	4 - Outstanding	100.00%	1	MON	CHN	CNY	\$6,045.27	\$72,543.28	GR-07	12	\$4,183
	Jenny A Gao	QA Engineer	Engineering	05/01/2010	N/A	100.00%	1	MON	CHN	CNY	\$6,189.05	\$74,268.63	GR-08	12	\$4,712
	Yu Guo	Professional	Professional	03/19/2013	3 - Meets Expectations	100.00%	1	MON	CHN	CNY	\$4,130.80	\$49,569.58	GR-06	12	\$3,654
	Michelle Huan	Engineer I	Engineering	01/01/2014	N/A	100.00%	1	MON	CHN	CNY	\$5,295.59	\$63,547.09	GR-07	12	\$4,183
	Lin Jiang	Engineering Manager	Management & Planning	03/26/2010	4 - Outstanding	100.00%	1	MON	CHN	CNY	\$7,419.38	\$89,032.56	GR-10	12	\$5,771
	Lin Jin	Planning & Scheduling Manager	Management & Planning	01/01/2004	3 - Meets Expectations	100.00%	1	MON	CHN	CNY	\$6,744.60	\$80,935.16	GR-08	12	\$4,712
	Tsang Jin	Supply Chain Manager	Management & Planning	01/01/2004	N/A	100.00%	1	MON	CHN	CNY	\$6,559.64	\$78,715.62	GR-08	12	\$4,712
	Angeline Lau	Capacity Planning Manager	Management & Planning	04/04/2015	3 - Meets Expectations	74.52%	1	MON	CHN	CNY	\$5,273.18	\$63,278.16	GR-08	12	\$4,712
Group Total:												\$1,617,472.96			

Items per page: 50 | Page: 1 of 1

Import Export Cancel Save

☐ Send email notification to original planner/manager of the affected compensation form

☐ Send email notification to current reviewer of the affected compensation form

Рисунок 1 – Интерфейс SAP SuccessFactors

Результаты цифровизации

- 1 Время на подбор новых сотрудников сократилось на 40%.
 - 2 Система управления персоналом стала эффективнее благодаря автоматизации рутинных процессов.
 - 3 Количество вовлеченных сотрудников увеличилось.
 3. X5 Retail Group – Искусственный интеллект в рекрутинге и HR-автоматизация[5]
- X5 Retail Group (русские сети «Пятёрочка», «Перекрёсток», «Карусель») внедрила цифровые технологии для автоматизации найма и управления персоналом, она столкнулась с проблемами при найме сотрудников – большая текучесть кадров, длительный процесс подбора и высокая нагрузка на HR-отдел. Решение – внедрение Skillz(см. рисунок 2), платформы на основе искусственного интеллекта. Система анализирует резюме и сравнивает их с профилями успешных сотрудников, ИИ-оценка кандидатов – алгоритмы прогнозируют, насколько кандидат соответствует требованиям, а автономные чат-боты – отвечают на вопросы кандидатов, назначают собеседования.

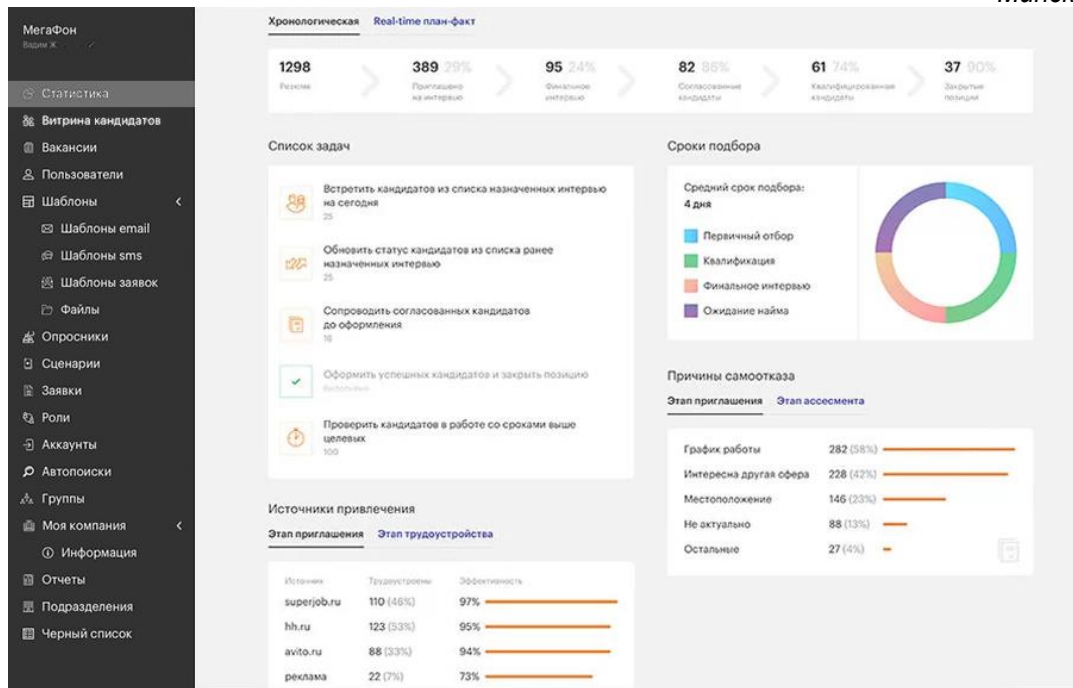


Рисунок 2 – Интерфейс программы Skillaz

Кроме того, X5 Retail Group использует инструменты анализа больших данных для управления талантами.

Прогнозирование текучести кадров и разработка персонализированных стратегий удержания.

Оценка эффективности сотрудников с помощью KPI-мониторинга.

Создание рекомендаций по развитию карьеры на основе цифрового профиля работника.

Результаты цифровизации

Время на найм сократилось в 5 раз.

Конверсия из заявки в найм увеличилась.

Стоимость привлечения кандидатов снизилась примерно на 40%.

Опыт компаний, таких как PepsiCo, Girtelka Logistics и X5 Retail Group, наглядно демонстрирует, как цифровые технологии меняют управление персоналом. Внедрение автоматизированных HR-систем, искусственного интеллекта, аналитики данных и облачных платформ позволяет значительно повысить эффективность работы с кадрами, сократить рутинные операции и создать комфортные условия для сотрудников. Эти примеры подтверждают, что цифровая трансформация — не просто тренд, а необходимость для компаний, стремящихся к устойчивому развитию и повышению конкурентоспособности.

Однако, несмотря на очевидные преимущества, будущее цифровых технологий в HR остается непредсказуемым. Сегодня мы можем наблюдать стремительное развитие ИИ, автоматизации, аналитики данных, но сложно сказать, какие инновации появятся в ближайшие годы и как они изменят рынок труда. С одной стороны, цифровизация повышает эффективность HR-функций, но с другой — создает новые вызовы, связанные с изменением структуры занятости, необходимостью переподготовки персонала и ростом требований к цифровой грамотности сотрудников.

Тем не менее, одно остается неоспоримым: управление персоналом уже невозможно представить без цифровых инструментов. Современные технологии стали неотъемлемой частью бизнес-процессов, помогая компаниям адаптироваться к изменяющимся условиям и повышать свою конкурентоспособность. В ближайшие годы влияние цифровой трансформации на HR будет только усиливаться, открывая новые горизонты для развития кадрового менеджмента и корпоративной культуры.

Список использованных источников:

1 Об Основных направлениях реализации цифровой повестки Евраз. экон. сою за до 2025 года [Электронный ресурс] : решение Высш. Евраз. экон. совета, 11 окт. 2017 г., № 12. — Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71708158>. — Дата доступа: 14.10.2018.

2 Как AR и VR помогают адаптации новых сотрудников [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://hr-portal.ru/blog/kak-ar-i-vr-pomogayut-adaptacii-novyh-sotrudnikov?ysclid=m9890bt9hg704759836>

3 PepsiCo: о компании, условиях работы, отбора сотрудников, тестах и собеседовании [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://hrlider.ru/posts/pepsico/?ysclid=m97nb01x2p428888261>

UDC 330.342.24:004

DIGITAL TRANSFORMATION IN HUMAN RESOURCE MANAGEMENT

Yarovich A.G., Mirzaliyeva M.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Gornostay L.Ch. – Senior Lecturer

Annotation. This article explores the digital transformation of HR, its key directions, and its impact on personnel management. It examines technologies such as AI, HR analytics, cloud platforms, and automated HR systems. The study provides examples of digital solutions implemented in **PepsiCo**, **Girtaka Logistics**, and **X5 Retail Group**, as well as the results of their application. The inevitability of further technological development and its influence on the labor market is emphasized.

Keywords. Digital transformation, HR technologies, artificial intelligence, HR automation, HR analytics, cloud technologies, personnel management, corporate training, human resource management, big data.

41. СТРАТЕГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ В Е-COMMERCE

Крамзюк Д.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Горностай Л.Ч. – старший преподаватель

В данной работе будут рассмотрены особенности стратегического менеджмента в сфере электронной коммерции, включая оценку состояния е-commerce в Беларуси, ключевые стратегии роста и экспансии, финансовые аспекты управления, а также практики ведущих маркетплейсов и их влияние на развитие цифровой торговли в регионе.

Электронная коммерция (е-commerce) является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов мировой экономики. В условиях цифровизации, изменяющихся потребительских предпочтений и высокой конкуренции компании вынуждены разрабатывать и применять эффективные стратегии управления, обеспечивающие их устойчивый рост и конкурентоспособность.

Стратегический менеджмент в е-commerce играет ключевую роль в определении направлений развития бизнеса, оптимизации операционных процессов и повышении уровня клиентской удовлетворенности. Компании, способные адаптироваться к технологическим изменениям и разрабатывать инновационные стратегии, получают значительное преимущество на рынке.

Дополнительным фактором, усиливающим актуальность темы, является влияние глобальных кризисов (например, пандемии COVID-19), которые ускорили переход бизнеса в онлайн и обострили проблемы управления цифровыми бизнес-моделями. Изучение стратегического менеджмента в данной сфере е-commerce позволяет выявить наиболее эффективные подходы к ведению бизнеса и предложить решения для будущего развития отрасли.

Стратегический менеджмент – это комплексный процесс управления организацией, направленный на достижение долгосрочных целей путем разработки и реализации эффективной стратегии. В научной литературе стратегический менеджмент определяется как процесс, помогающий выявить цели и задачи компании, создать стратегию и эффективно внедрить ее для достижения этих целей [1].

В условиях электронной коммерции значение стратегического управления особо велико. Цифровая среда характеризуется высокой динамичностью и глобальной конкуренцией, поэтому компаниям важно иметь четкую стратегию для достижения конкурентных преимуществ. Стратегический менеджмент играет ключевую роль в успехе е-commerce-бизнеса, помогая понять основные компетенции компании, выявить ее сильные и слабые стороны и разработать пути их улучшения.

Внедрение e-commerce зачастую требует пересмотра традиционных стратегий: так, многие фирмы интегрируют онлайн-каналы продаж в общий бизнес или создают отдельные цифровые подразделения. Грамотная стратегия помогает компании выявлять новые возможности роста (например, выход на международные рынки или запуск новых цифровых сервисов) и выстраивать жизнеспособные бизнес-модели. Стратегический менеджмент обеспечивает информированное принятие решений – руководители, опирающиеся на стратегический анализ, способны принимать взвешенные решения о том, как лучше всего обслужить своих клиентов и при этом сохранить прибыльность бизнеса.

В цифровой экономике быстро меняются технологии и предпочтения покупателей, и именно стратегический менеджмент позволяет компании адаптироваться к этим изменениям, оставаясь конкурентоспособной. Он помогает соотнести внутренние ресурсы и процессы с внешними условиями рынка, чтобы фирма смогла использовать новые возможности и минимизировать угрозы.

Белорусские компании активно расширяют присутствие на международных рынках, используя франчайзинг и партнерства. Это позволяет минимизировать риски и затраты при выходе на новые рынки. Анализ текущего состояния рынка электронной коммерции в Беларуси показывает устойчивый рост и развитие в последние годы. Рассмотрим ключевые аспекты этого рынка.

В 2024 году доля интернет-торговли в общем объеме розничного товарооборота Беларуси достигла 8,1%, что значительно выше по сравнению с 5,4% в 2022 году. По прогнозам, к концу 2025 года этот показатель может вырасти до 9-10% [2].

По состоянию на 1 августа 2024 года в торговом реестре Беларуси зарегистрировано 30 279 интернет-магазинов, что на 3,7% больше по сравнению с предыдущим годом. Из них около 55% принадлежат юридическим лицам, а остальные — индивидуальным предпринимателям.

Лидирующие позиции по доле выручки в белорусском e-commerce занимают следующие категории: Хобби и отдых (26,4%), Электроника (20,5%), Мода (16,8%), Мебель и товары для дома (11,7%), Товары по уходу (9,4%) [3].

В последние годы наблюдается значительный приток российского капитала в сегмент электронной коммерции Беларуси. Крупные российские маркетплейсы, такие как Wildberries и Ozon, занимают более 40% от общего объема онлайн-продаж в стране. Это усиливает конкуренцию между российскими и белорусскими платформами, стимулируя развитие локальных игроков.

Ожидается, что к 2028 году годовой темп роста выручки в белорусском e-commerce составит 9,5%. Это свидетельствует о значительном потенциале рынка и открывает новые возможности для бизнеса в сфере электронной коммерции.

В условиях стремительного роста электронной коммерции стратегия экспансии становится одним из ключевых направлений стратегического менеджмента. Компании, нацеленные на укрепление позиций на рынке, используют различные подходы к масштабированию бизнеса: географическую экспансию, горизонтальную и вертикальную интеграцию, а также развитие новых товарных направлений. Правильный выбор модели экспансии позволяет не только увеличить объем продаж, но и занять устойчивую долю рынка, обеспечивая долгосрочное конкурентное преимущество.

Географическая экспансия особенно актуальна в регионе СНГ, где крупные российские маркетплейсы активно выходят на рынок Беларуси. Лидерами здесь выступают Wildberries и Ozon, которые демонстрируют различные подходы к завоеванию аудитории.

Wildberries реализует стратегию агрессивного роста, делая ставку на масштаб, скорость и низкие цены. Компания активно расширяет сеть пунктов выдачи заказов (ПВЗ), минимизируя расходы на логистику и предлагая широкий ассортимент товаров по доступным ценам. Такая стратегия позволила Wildberries занять более 25% белорусского рынка e-commerce. Вместе с тем, фокус на массовость и низкую цену иногда приводит к проблемам с поставщиками и снижению качества сервиса, что становится риском в долгосрочной перспективе.

Ozon, напротив, делает акцент на технологичность и устойчивое развитие. В рамках стратегии вертикальной интеграции компания развивает собственную логистическую инфраструктуру, включая склады и службы доставки. Программа "Fulfillment by Ozon" позволяет продавцам использовать складские мощности и логистику платформы, что снижает барьеры входа на рынок. Такой подход обеспечивает высокое качество сервиса, доверие со стороны продавцов и постепенное расширение в Беларуси с учетом локальной специфики.

Сравнение этих стратегий показывает, что завоевание рынка возможно как через масштаб и ценовую агрессию, так и через технологические преимущества и выстраивание экосистемы. Ключевым фактором успеха является соответствие стратегии текущему этапу развития бизнеса, особенностям целевой аудитории и возможностям компании.

Оценка стратегий e-commerce строится на анализе ключевых финансовых показателей, таких как выручка, валовая и чистая прибыль, операционные издержки и рентабельность инвестиций (ROI). Одним из важнейших показателей является LTV (Lifetime Value) — пожизненная ценность клиента, которая помогает определить, насколько выгодно привлекать и удерживать клиентов. В сочетании с

CAC (Customer Acquisition Cost) — стоимостью привлечения клиента, эти метрики позволяют понять, насколько эффективны маркетинговые и бизнес-стратегии. Если LTV значительно превышает CAC, стратегия считается успешной [4].

Другим важным показателем является конверсия (CR, Conversion Rate), измеряющая долю посетителей, совершающих покупку. Повышение конверсии достигается за счет оптимизации UX, персонализации предложений и работы с корзиной покупок. Рентабельность продаж (ROS) и маржинальность (Gross Margin) показывают, насколько эффективно компания управляет своими затратами и ценообразованием. Анализ этих метрик в динамике помогает скорректировать стратегию, направляя ресурсы в наиболее прибыльные направления.

Таким образом, электронная коммерция в Беларуси показывает устойчивый рост, с прогнозируемым увеличением дохода и положительной динамикой ежегодного темпа роста. Конкуренция усиливается за счет российских маркетплейсов, требуя от локальных компаний гибкости, автоматизации логистики и персонализации сервиса. Ключевые финансовые метрики помогают корректировать стратегии. Основные вызовы — высокие издержки, инвестиционная нагрузка, конкуренция. Для долгосрочного успеха критически важно оптимизировать цепочки поставок, развивать маркетинговые стратегии и улучшать клиентский опыт, повышая лояльность и рентабельность бизнеса.

Список использованных источников:

1. Что такое стратегический менеджмент: зачем он нужен руководителю и где его изучать. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-strategicheskij-menedzhment-i-gde-emu-obuchitsya/>
2. В Беларуси на интернет-торговлю приходится более 8 процентов всей розницы: количество онлайн-магазинов растет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/dolya-internet-torgovli-v-obshchem-obeme-rozничnoy-torgovli-v-2024-m-sostavila-8-1-protenta.html>.
3. Digital-рынок Беларуси 2024: что учитывать и чем пользоваться бизнесу сегодня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://association.by/digital_rinok_belarusi_2024_wunder
4. Зачем бизнесу считать CLV и LTV, и в чем их ключевые отличия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://priceva.ru/blog/article/zachem-biznesu-schitat-clv-i-ltv-i-v-chem-ih-klyuchevye-otlichiya>

42. МАРКЕТПЛЕЙСЫ–ПЛАТФОРМЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭКОНОМИКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Ахрамович С.П., Сердюк К.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Орлова Е.И. – старший преподаватель

В материале рассматриваются особенности развития маркетплейсов в Республике Беларусь. Проанализированы ключевые аспекты законодательства, существующие пробелы и предложены пути для улучшения правового регулирования маркетплейсов.

Развитие интернета в целом, увеличение доступности мобильных технологий, а также рост интенсивности использования мобильного интернета способствовали расширению возможностей взаимодействия в режиме «онлайн» между производителями и потребителями различных товаров и услуг за счет скорости, простоты и удобства обслуживания. Развитие цифровых технологий позволяет осуществлять взаимодействие в дистанционном формате, что приводит к созданию цифровых платформ – маркетплейсов [1]. Маркетплейс – это платформа электронной коммерции, интернет-магазин электронной торговли, магазин дистанционной торговли, предоставляющий информацию о продукте или услуге третьих лиц [2]. В настоящее время как в мире, так и в Республике Беларусь наблюдается цифровизация экономики. Лидерами среди маркетплейсов, работающих в Республике Беларусь являются: 21vek.by, Kufar, Wildberries, Ozon, AliExpress, Onliner, Deal.by [3]. Значительный рост маркетплейсов создает как новые возможности для предпринимателей, так и вызовы в области их регулирования.

Актуальность темы обусловлена необходимостью анализа существующих проблем и разработки эффективных механизмов управления маркетплейсами, что нашло отражение в научной литературе [1; 3] и законодательстве Республики Беларусь [5; 6; 7].

Цель исследования заключается в анализе динамичного развития маркетплейсов в Беларуси, выявлении недостатков правового регулирования данной сферы и предложении путей их устранения.

Маркетплейсы – это онлайн-посредники между продавцами и покупателями, собственной продукции у них нет [4].

Проблема заключается в том, что в Республике Беларусь отсутствует специализированное законодательство, регулирующее деятельность маркетплейсов. В отличие от традиционной розничной торговли, для которой существуют четко прописанные нормы и требования, маркетплейсы пока не подпадают под единый правовой режим. Это приводит к правовым пробелам, затрудняет контроль за их деятельностью и создает риски как для потребителей, так и для продавцов.

Несмотря на это, ряд законодательных актов в той или иной мере распространяется на маркетплейсы. В частности, деятельность таких платформ частично регулируется Законом Республики Беларусь «О защите прав потребителей» последней редакции. Данный закон устанавливает принципы защиты интересов покупателей и регулирует отношения, возникающие при заключении договоров купли-продажи. Однако его положения не всегда могут быть эффективно применены к маркетплейсам, поскольку последние выступают лишь посредниками, а не непосредственными продавцами товаров и услуг. Это затрудняет распределение ответственности в случае возникновения споров между продавцом и покупателем [5].

Важную роль в регулировании маркетплейсов играет Закон Республики Беларусь «О персональных данных» последней редакции, который определяет правила обработки персональных данных пользователей, обязывая операторов получать согласие субъектов данных и обеспечивать их защиту. Данный закон также возлагает на маркетплейсы ответственность за безопасность пользовательской информации, что особенно актуально в условиях цифровой торговли [6].

Не менее значимым является Закон Республики Беларусь «Об информации, информатизации и защите информации» последней редакции. Этот нормативный акт регулирует процессы сбора, хранения и обработки информации, устанавливает обязательные меры по защите данных и предусматривает необходимость получения согласия физических лиц на обработку их персональных данных. [7].

Значительные правки в регулировании электронной торговли были внесены в марте 2024 года посредством внесения изменения и дополнения к Закону Республики Беларусь «О государственном регулировании торговли и общественного питания», предусматривающие установление конкретных требования к маркетплейсам, обязывая их предоставлять покупателям полную и достоверную информацию о товарах, обеспечение обратной связи по жалобам и оперативное информирование о любых изменениях в своей деятельности [8].

В 2024 году были также внесены изменения в Налоговый Кодекс Республики Беларусь. Одно из ключевых нововведений было внесено в статью №85 – обязанность маркетплейсов ежеквартально предоставлять налоговым органам сведения о продажах белорусских товаров за границу. Эти изменения направлены на усиление налогового контроля, сокращение рисков уклонения от уплаты налогов и повышение прозрачности работы платформ [9].

Несмотря на наличие указанных нормативных актов, они не охватывают в полной мере все аспекты деятельности маркетплейсов. Остаются нерешенными вопросы о правовом статусе маркетплейсов как посредников, механизмы защиты прав потребителей и обязанности платформ в случае споров, а также аспекты налогового регулирования и отчетности.

В контексте правового регулирования маркетплейсов можно выделить ряд решений, уже успешно применяющихся в других странах. Например, в Европейском союзе принят Закон о цифровых услугах (Digital Services Act, DSA), который регулирует обязанности платформ по удалению незаконного контента, обеспечению прозрачности алгоритмов и защите прав потребителей. Важной особенностью является создание эффективных механизмов контроля, что позволяет предотвратить незаконные действия и обеспечить высокий уровень безопасности для пользователей и продавцов [10].

В Китае регулирование маркетплейсов основано на Законе об электронной коммерции (2018), который требует от платформ проверять продавцов, предоставлять достоверную информацию о товарах и услугах, а также нести ответственность за продажу поддельных или некачественных товаров. Закон направлен на защиту потребителей и контроль цифровой экономики [11].

Из международного опыта в законодательстве Республики Беларусь можно использовать следующие положения:

1 Ответственность маркетплейсов за безопасность и качество товаров, реализованных в Китае – платформы должны контролировать добросовестность продавцов и предупреждать потребителей о возможных рисках.

2 Прозрачность алгоритмов и защита данных, характерных для Европейского Союза – важно обязать маркетплейсы раскрывать информацию о способах обработки персональных данных и критериях отображения товаров.

3 Защита прав потребителей и рассмотрение жалоб, предусмотренных в Европейском Союзе – необходимо внедрить эффективные механизмы разрешения споров, возвратов и подачи жалоб.

Такой подход позволит повысить прозрачность, безопасность и доверие к маркетплейсам в Беларуси. Кроме того, Беларуси следует заимствовать опыт других стран и внедрить комплексное

регулирование деятельности маркетплейсов. В Европейском Союзе и Китае уже разработаны законодательные решения, которые охватывают все ключевые аспекты функционирования платформ. Внедрение такого комплексного регулирования деятельности маркетплейсов в Беларуси поможет обеспечить прозрачность, эффективность и безопасность функционирования платформ, создавая условия для успешного развития цифровой экономики.

Таким образом, быстрый рост маркетплейсов в Республике Беларусь открывает новые возможности для предпринимателей и потребителей, но одновременно создает значительные вызовы в области правового регулирования. Отсутствие специализированного законодательства затрудняет эффективное управление этой сферой, что приводит к правовым пробелам и потенциальным рискам. Несмотря на существующие законы, регулирующие отдельные аспекты деятельности маркетплейсов, необходимо разработать комплексный нормативный правовой акт, предусматривающий ответственность маркетплейсов за безопасность товаров, защиту прав потребителей, достоверность информации о продаваемых товарах и услугах, а также соблюдение норм обработки персональных данных. Такой системный подход к регулированию позволит создать благоприятные условия для развития электронной торговли и повысить доверие всех участников рынка.

Список использованных источников:

1. Самиев, П.А. Экосистемы и маркетплейсы: обзор рынка финансовых услуг / П.А. Самиев, В.Р. Закирова, Д.В. Швандар. – Москва : Финансовый журнал, 2020. – с. 86-98.
2. Маркетплейс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Маркетплейс](https://ru.wikipedia.org/wiki/Маркетплейс). – Дата доступа: 20.02.2025.
3. Романович, А.Г. Маркетплейсы и их роль в развитии потребительского рынка Республики Беларусь / А.Г. Романович. – Минск : БГЭУ, 2022. – 115 с.
4. Как продавать через маркетплейсы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sberbank.ru/ru/s_m_business/pro_business/cto-takoe-marketplejs-i-kak-na-nem-prodavati/. – Дата доступа: 21.02.2025.
5. О защите прав потребителей [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь 9 января 2002 г. № 90-3. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10200090>. – Дата доступа: 23.02.2025.
6. О защите персональных данных [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь 7 мая 2021 г. № 99-3. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12100099>. – Дата доступа: 22.02.2025.
7. Об информации, информатизации и защите информации [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь 10 ноября 2008 г. № 455-3. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10800455>. – Дата доступа: 23.02.2025.
8. Интернет-магазинам и маркетплейсам установили новые правила работы: что изменилось [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://myfin.by/article/biznes/internet-magazinam-i-marketplejsam-ustanovili-novye-pravila-raboty-smotrim-cto-izmenilos-31923>. – Дата доступа: 22.02.2025.
9. Закон Республики Беларусь от 13.12.2024 г. № 47-3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12400047>. – Дата доступа: 01.03.2025.
10. The Digital Services Act [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/digital-services-act_en. – Дата доступа: 12.03.2025.
11. ЗАКОН КНР «ОБ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cnlegal.ru/china_economic_law/china_ecommerce_law_2019/. – Дата доступа: 12.03.2025.

43. НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИЗНЕСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ИННОВАЦИИ И ПРАВОВЫЕ РИСКИ

Шепелевский Я.Е.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Орлова Е. И. – старший преподаватель

Рассмотрены аспекты правового регулирования нейросетевых технологий в Республике Беларусь. Проанализированы действующие нормативные акты, выявлены их ограничения и потенциальные правовые риски. Исследован международный опыт регулирования нейросетей в Европейском Союзе, США и Китае. Предложены рекомендации по совершенствованию законодательства.

В современном мире правовое регулирование играет ключевую роль в обеспечении устойчивого развития технологий и защиты интересов общества. Развитие цифровых решений, включая искусственный интеллект и нейросетевые технологии, требует четких нормативных рамок, которые позволят минимизировать риски, связанные с их применением, и создать условия для эффективного использования инноваций. Отсутствие правовых механизмов может привести к неопределенности,

правовым спорам и угрозам для конфиденциальности данных, что делает вопрос законодательного регулирования особенно важным.

На данный момент в Республике Беларусь нет законов, прямо регулирующих нейросетевые технологии. Однако в стране имеются несколько нормативных актов, которые косвенно затрагивают вопросы использования информационных технологий и искусственного интеллекта.

Например, государственная программа «Цифровое развитие Беларуси на 2021–2025 годы» направлена на модернизацию инфраструктуры и внедрение технологий больших данных, но не регулирует вопросы искусственного интеллекта, такие как ответственность разработчиков, прозрачность алгоритмов и защита граждан от решений искусственного интеллекта [1]. Декрет Президента № 8 «О развитии цифровой экономики» (2017) поддерживает IT-сектор, но фокусируется на цифровом предпринимательстве, не затрагивая правовой статус нейросетей и алгоритмическую ответственность [2]. Закон «О защите персональных данных» (2021) регулирует обработку информации, но не устанавливает норм для автоматизированных решений и контроля за сбором данных нейросетями, что создает пробелы в защите прав граждан при использовании искусственного интеллекта [3].

Отсутствие специализированного законодательства в сфере нейросетевых технологий в Республике Беларусь создает как возможности, так и риски для бизнеса. Несмотря на благоприятные условия для цифровой трансформации, отсутствие четких правовых норм может привести к неопределенности в вопросах использования искусственного интеллекта в коммерческой деятельности.

Отсутствие специализированного законодательства об искусственном интеллекте в Беларуси дает бизнесу гибкость и возможность внедрять нейросетевые решения без жестких ограничений, что способствует росту стартапов в финтехе, маркетинге и автоматизации. Компании, такие как *PandaDoc* и *DeepDee*, используют машинное обучение для обработки документов и анализа медицинских изображений, опираясь на общие IT-нормы. Однако это также создает правовую неопределенность: нет механизмов оспаривания решений искусственного интеллекта, что усложняет защиту пользователей, например, при ошибочном отказе в кредите.

Дополнительные риски связаны с угрозой утечек персональных данных из-за отсутствия строгих регламентов обработки информации, как это уже происходило в соседних странах. Кроме того, нерешенными остаются вопросы интеллектуальной собственности: непонятно, кому принадлежат права на созданные искусственным интеллектом разработки – разработчикам, компаниям или самой нейросети. В международной практике подобные споры уже ведутся, что подчеркивает необходимость четкого регулирования в этой сфере.

Таким образом, отсутствие специализированного законодательства предоставляет бизнесу свободу для инноваций, но одновременно создает правовые риски, которые могут препятствовать долгосрочному развитию отрасли. Для минимизации этих рисков необходимы четкие нормы регулирования, учитывающие как защиту прав граждан, так и интересы компаний, использующих нейросетевые технологии.

Примеры решения проблемы регулирования нейросетевых технологий можно увидеть в ряде стран, где уже предпринимаются активные шаги в этом направлении.

В Европейском Союзе разрабатывается Закон об искусственном интеллекте (*AI Act*), направленный на защиту гражданских прав, демократических ценностей и стимулирование инноваций, устанавливающий требования к разработке и использованию искусственного интеллекта [4]. В США регулирование искусственного интеллекта осуществляется на федеральном, штатном и местном уровнях, где оценивается эффективность действующих мер и предлагаются новые подходы к управлению технологиями [5]. В Китае в декабре 2024 года Министерство промышленности создало технический комитет по стандартизации искусственного интеллекта, в который вошли представители Baidu и ведущих университетов, включая Пекинский университет; он занимается разработкой отраслевых стандартов для языковых моделей и механизмов оценки рисков, связанных с применением искусственного интеллекта. Таким образом, разные страны подходят к регулированию нейросетевых технологий по-своему, ориентируясь на национальные интересы и стратегические приоритеты [6].

Анализ международного опыта Евросоюза, США и Китая позволяет выделить ключевые направления регулирования нейросетевых технологий, которые могут быть адаптированы для Беларуси с учетом национальных особенностей.

Создание специализированного законодательства, регулирующего искусственный интеллект, является важным шагом для Республики Беларусь. В Евросоюзе уже принят *AI Act*, который устанавливает правовые рамки для искусственного интеллекта, включая требования к его разработке и использованию. Подобный подход мог бы быть реализован в Республике Беларусь, определив принципы работы нейросетей, допустимые сферы их применения и меры ответственности, особенно в таких отраслях, как медицина, финансы и правосудие, где необходим строгий контроль, а также упростив требования для искусственного интеллекта в бизнесе и индустрии развлечений.

Еще одним перспективным направлением является многоуровневое регулирование, как это происходит в США, где искусственный интеллект регулируется на федеральном, региональном и местном уровнях. В Республике Беларусь это могло бы выражаться в общенациональных рамках, дополненных региональными инициативами для отдельных отраслей, таких как промышленность, сельское хозяйство и здравоохранение. Важным шагом может стать также создание специализированного комитета по стандартизации искусственного интеллекта, аналогичного китайскому, который будет заниматься сертификацией алгоритмов, контролем их безопасности и разработкой стандартов в сотрудничестве с бизнесом и научными организациями.

Таким образом, Республика Беларусь может извлечь ценные уроки из опыта других стран, адаптируя эффективные механизмы регулирования искусственного интеллекта к национальным условиям. Создание комплексного законодательства, внедрение многоуровневого регулирования, формирование специализированных органов и учет этических аспектов позволят обеспечить безопасное и эффективное развитие технологий искусственного интеллекта.

В заключении можно сказать, что отсутствие специализированного законодательства в сфере нейросетей в Республике Беларусь дает возможности для инноваций, но создает правовые риски. Бизнесу легче внедрять технологии, но неопределенность в вопросах ответственности, защиты данных и интеллектуальной собственности может привести к юридическим и финансовым проблемам.

Для сбалансированного развития искусственного интеллекта необходимо комплексное регулирование, учитывающее международный опыт. Создание специализированного закона об искусственном интеллекте позволит внедрять инновации, защищая права граждан и обеспечивая правовую ясность для бизнеса, что повысит конкурентоспособность страны.

Список использованных источников:

Министерство связи и информации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mpt.gov.by/ru/gosudarstvennaya-programma-cifrovое-razvitie-belarusi-na-2021-2025-gody-2> – Дата доступа: 14.03.2025.

Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://president.gov.by/ru/documents/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716?TSPD_101_R0 – Дата доступа: 11.03.2025.

Pravo.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12100099> – Дата доступа: 14.03.2025.

ИСИЭЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/886273942.html> – Дата доступа: 14.03.2025.

Искусственный интеллект Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ai.gov.ru> – Дата доступа: 14.03.2025.

Reuters [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.reuters.com/technology/china-sets-up-ai-standards-committee-global-tech-race-intensifies-2024-12-13/> – Дата доступа: 14.03.2025.

44. ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ ОРГАНИЗАЦИЙ

Шепелевский Я.Е.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Перепелица Л. А. – преподаватель

В тезисе рассматривается интеграция нейросетевых технологий в процесс управленческой деятельности. Проведен анализ современных подходов использования искусственного интеллекта в бизнес-процессах. Определены характерные особенности, преимущества и недостатки применения нейросетей в процессе управленческой деятельности. Рассматривается значимость комплексного подхода и перспективы синергии менеджмента и нейросетевых технологий.

Современная бизнес-среда характеризуется тенденциями глобализации, интернационализации, роста уровня рыночной конкуренции, ускорением интеграционных процессов производства и сбыта продукции. Развитие технологий машинного обучения и искусственного интеллекта создало предпосылки для внедрения нейросетевых систем в процесс управленческой деятельности различных сфер бизнеса.

В практике машинного обучения используются различные методы обучения нейронных сетей. Контролируемое обучение предполагает обучение на размеченных данных, где система получает

входные данные и соответствующие им правильные ответы. Неконтролируемое обучение работает с неразмеченными данными, выявляя скрытые структуры и закономерности. Обучение с подкреплением включает взаимодействие агента с окружающей средой, где он учится на основе получаемых вознаграждений или наказаний [1].

Интеграция искусственного интеллекта стала доступна в результате стремительного развития вычислительных мощностей, использования больших наборов данных, которые создают благоприятные условия для применения глубоких обучающих моделей в процессах принятия управленческих решений. Особенно значимым является тот факт, что нейросети могут не только автоматизировать рутинные процессы анализа данных, но и предоставлять стратегические рекомендации для принятия управленческих решений и развития бизнеса.

Применение нейросетевых систем в управленческой деятельности способно изменить парадигму множества бизнес-процессов. Приведем несколько примеров:

В процессе прогнозирования спроса нейронные сети способны учитывать множество факторов одновременно, включая исторические данные продаж, сезонные тренды, погодные условия. Обработка данных, полученных из разных источников, таких как социальные сети, новостные ленты, отраслевые отчеты, позволяет более точно выявлять зарождающиеся тренды и принимать своевременные управленческие решения.

В системах управления рисками нейронные сети способны анализировать большие объемы данных в реальном времени, идентифицируя потенциальные угрозы и предупреждая о возможных кризисных ситуациях. Своевременное обнаружение аномалий для предотвращения значительных потерь имеет особую актуальность в финансовой сфере. Антифрод-системы, основанные на нейронных сетях, способны анализировать поведение клиентов, выявляя необычные паттерны и подозрительные транзакции. Обучаясь на предыдущих случаях нейронные сети помогают идентифицировать новые виды мошенничества, что способствует совершенствованию алгоритмов обнаружения и своевременному реагированию на потенциальные угрозы.

В области инвестиционных решений нейронные сети анализируют потенциальные объекты инвестирования и прогнозируют их эффективность, учитывая финансовые показатели компании, рыночные условия и отраслевые тренды, что способствует принятию более обоснованных инвестиционных решений и снижению рисков.

Нейронные сети становятся важным инструментом и в бизнес-планировании, так как позволяют анализировать большие объемы данных, выявлять тенденции и прогнозировать результаты различных управленческих решений для принятия долгосрочных стратегий в условиях множества факторов и возможных сценариев развития. Стремительное развитие и совершенствование нейронных сетей позволяет решать все более сложные управленческие задачи и оптимизировать различные аспекты бизнес-процессов. Среди основных преимуществ, которые делают их важным инструментом в современном бизнесе, стоит отметить исключительную скорость и объемы обрабатываемой информации в реальном времени для последующего принятия управленческого решения. Также особое значение имеет способность нейронных сетей в кратчайшие сроки адаптироваться к изменениям в бизнес-среде и учитывать специфику компаний различных отраслей экономики.

Приведем примеры успешного применения синергии нейросетевых технологий и современных подходов в процессе управления компанией.

Компания Nike является одной из ведущих мировых брендов в области производства спортивной обуви, одежды и аксессуаров. Компания столкнулась с растущей конкуренцией и изменением потребительских ожиданий, что побудило внести изменение в управленческую парадигму и применить концепцию Lean Management с применением нейросетевых технологий. В результате Nike смогла оптимизировать свои процессы, сократить затраты и уменьшить время выхода на рынок новых продуктов. Итогом стал рост прибыли компании с 2021 по 2024 год на 1,8 млрд. долл. США [2].

Компания Amazon реализовала комплексную систему принятия решений на основе нейросетей, которая охватывает ключевые направления бизнеса. Менеджмент компании использует ИИ для прогнозирования спроса, оптимизации складских запасов и автоматизации логистики.

Несмотря на значительное количество преимуществ использования нейронных сетей в процессе управленческой деятельности, существует и ряд недостатков. Среди них стоит отметить:

- зависимость от качества и объема обучающих данных. Системы требуют больших наборов данных для обучения и их эффективность напрямую зависит от качества этих данных;
- сложность интерпретации решений. Системы могут функционировать как "черный ящик", что затрудняет объяснение логики принятия решений. Это особенно важно в таких областях, как медицина или финансы, где требуется прозрачность и объяснимость решений;
- этические аспекты применения нейросетей становятся все более актуальными. Возникают вопросы справедливости решений, защиты персональных данных и определения ответственности за действия ИИ-систем;

- экономическая безопасность. Внедрение нейросетевых технологий в бизнес сопряжено с рядом рисков экономических интересов компании, требующих комплексного управления. Одной из основных угроз является уязвимость алгоритмов к атакам (adversarial attacks). Искажение входных данных может привести к недостоверным прогнозам спроса или ошибочным инвестиционным решениям. Так, в 2022 году ритейлер Target столкнулся с атакой, в результате которой искусственное снижение цен на 12% привело к убыткам в размере \$2,3 млн [3]. Кроме того, риск утечки обучающих данных, составляющих коммерческую тайну, и перекосы в оптимизации процессов (когда нейросети фокусируются на краткосрочной прибыли в ущерб долгосрочной устойчивости бизнеса) также являются потенциальными угрозами экономической безопасности компании;

- регуляторные риски. С развитием законодательства в области искусственного интеллекта, возникает необходимость особенного внимания к соблюдению требований и законов, так как согласно Европейскому акту об ИИ штрафы могут достигать до 6% от глобального оборота [4].

Для минимизации этих угроз эксперты рекомендуют реализовать трехступенчатую стратегию:

Создание отказоустойчивых архитектур, включающих резервные алгоритмы-валидаторы для проверки корректности решений основных моделей.

Разработка отраслевых стандартов тестирования и аудита нейросетевых моделей для своевременного выявления и устранения ошибок.

Обучение сотрудников принципам кибербезопасности в контексте ИИ, что повысит общую защищенность бизнеса от кибератак.

Глобальный процесс цифровой трансформации всех сфер человеческой жизни является частью нашего существования. В условиях цифровизации применение нейросетевых систем в процессе управленческой деятельности имеет ключевое значение для достижения значительных результатов. Именно синергия нейросетей и прогрессивных методов и подходов видится перспективным направлением для эффективной оптимизации бизнес-процессов, инновационной ориентированности компании, основой для стратегического роста и устойчивого развития в текущих условиях стремительного изменяющегося рынка.

Список использованных источников:

Каширина Е., Курганов А. *Нейронные сети как инструмент прогнозирования динамики рыночных цен*. М.: Scince time, 2015. – 338 с.

Forbs. Nike. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.forbes.com/companies/nike/> – Date of access: 17.03.25.

Хабр – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/altcraft/articles/764884/> – дата доступа: 11.02.2024.

Reuters – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.reuters.com/business/target-attack-2022> – дата доступа: 11.02.2024.

45. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНВЕСТИЦИЯХ

Ковалевич Т.Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск,
Республика Беларусь*

Перепелица Л. А. – преподаватель

Данные тезис рассматривает перспективы создания специализированных инвестиционных фондов с высокой эффективностью прогнозирования на основе искусственного интеллекта.

С момента возникновения инвестиционных бирж одним из основных факторов получения конкурентного преимущества являлось использование инновационных цифровых технологий. В наше время искусственный интеллект (ИИ) предлагает уникальные возможности для прогнозирования динамики цен акций и других ценных бумаг. Благодаря развитию и оптимизации ИИ-моделей анализа больших данных стало возможным создание специализированных инвестиционных фондов с высокой эффективностью прогнозирования ценовых движений компаний.

Примером эффективного использования ИИ на рынке ценных бумаг стал кейс американской компании BlackRock и разработанной ею ИИ-модели “Alladin”. По информации британского

исследовательского издания "The Economist" в 2013 году компания BlackRock управляла активами на сумму 11 триллионов долларов, что превышало общий объем ВВП всех государств мира за исключением США и Китая. Эти средства были переданы в распоряжение BlackRock поскольку использование ИИ-модели "Alladin" позволяло добиваться высокой точности совершенных сделок. Более того, использование ИИ привело к увеличению активов до 21 триллиона долларов, то есть в два раза.

Преимущество ИИ-модели заключается в способности анализировать большие объемы данных в реальном времени, точности прогнозов, отсутствии необходимости в отдыхе и перерывах. Однако есть и негативные факторы. Развитие новых аналитических ИИ-моделей, таких как ChatGPT и DeepSeek, способствует увеличению конкуренции в сфере управления активами. В первую очередь это отражается на крупных игроках рынка ценных бумаг. Так, уже в 2017 году в самой компании BlackRock после завершения проекта Monarch, целью которого была замена управленческого состава "Alladin", была уволена значительная часть менеджеров в связи с расширением вычислительных мощностей ИИ-модели. Ожидается, что тенденция замещения приведет в итоге к сокращению компаний-трейдеров и рынок ценных бумаг станет еще более закрытым.

Данные процессы обусловлены спецификой работы ИИ-моделей, которые имеют доступ ко всем источникам и данным всемирной паутины, а также к закрытым базам данных. Каждая сделка в рамках Американской биржи компаний высокой технологий (NASDAQ) анализируется с использованием Big Data, что делает возможным выводы, недоступные человеку. ИИ-модель способна обрабатывать все запросы в сети Интернет, мессенджерах, соцсетях, связанные с инвестициями, что позволяет предсказывать действия большинства независимых инвесторов. В отношении standalone трейдеров риск роста убытков и финансовых потерь повышается значительно, гранича с их постепенным исчезновением, так как в данной сфере доступ к обширным базам данных является критически важным. Этот пример также иллюстрирует применение теории рациональных ожиданий на практике крупнейшей в мире компании по объемам управляемых средств.

Таким образом, в ближайшее время ожидается появление новых специализированных инвестиционных фондов с высокой эффективностью прогнозирования на основе искусственного интеллекта, которые смогут создать конкуренцию компании-монополисту BlackRock. Стремительное развитие цифровых инструментов станет основой для мультипликации ИИ-моделей с высокой точностью прогнозирования, а "Alladin" станет моделью-основой для осуществления инвестиционных прогнозов.

Список использованных источников:

1. The Economist [Electronic resource]. - Mode of Access: <https://www.economist.com/news/briefing/21591164-getting-15-trillionassets-single-risk-management-system-huge-achievement> - Date of access: 06.04.2025
2. Innotechtoday [Electronic resource]. - Mode of Access: BlackRock is the Biggest Company You've Never Heard of - Innovation & Tech Today - Date of access: 06.04.2025

46. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ ИТ-КОМПАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНТЕКСТ

Билида Е.А., Михнюк А.И.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Орлова Е.И. – старший преподаватель

Цифровая трансформация трудовых отношений, усиленная пандемией COVID-19, требует пересмотра правового регулирования удаленной работы. Анализируются правовые аспекты удаленной работы в Республике Беларусь в условиях цифровой трансформации трудовых отношений. Исследование охватывает нормы трудового законодательства, включая положения Указа Президента Республики Беларусь № 143 "О поддержке экономики", и рассматривает ключевые вызовы: контроль эффективности, мотивацию персонала и вопросы кибербезопасности. Проведен сравнительный анализ опыта белорусских компаний в сфере информационных технологий с практикой регулирования удаленной работы в Европейском Союзе, Соединенных Штатах Америки и странах Содружества Независимых Государств. Формулируются рекомендации по совершенствованию правового регулирования работы дистанционных сотрудников.

Цифровая трансформация трудовых отношений, ставшая неотъемлемой частью глобальной экономики, приобрела особую актуальность в условиях пандемии COVID-19, которая выступила катализатором массового перехода на удалённые форматы работы [4]. Для Республики Беларусь, где сектор информационно-коммуникационных технологий является стимулятором экономического роста, вопросы правового регулирования и управления удалённым трудом требуют комплексного анализа. Актуальность исследования обусловлена необходимостью баланса между гибкостью трудовых процессов, гарантиями прав работников и интересами бизнеса в условиях цифровизации. Выявление ключевых изменений в трудовых отношениях на примере белорусского законодательства и практики компаний ИКТ сферы, а также формирование решения для адаптации правовых механизмов к новым реалиям является ключевой задачей исследования.

Особое внимание в исследовании уделяется противоречиям, возникающим на стыке традиционных норм трудового права и динамично развивающихся цифровых практик. Например, несмотря на формальное закрепление понятия «дистанционная работа» в Трудовом кодексе Республики Беларусь [3], многие аспекты, такие как разграничение рабочего и личного времени, остаются нерешёнными [1]. Это создаёт правовые пробелы, которые могут быть использованы как работодателями, так и сотрудниками. Кроме того, рост популярности гибридных форматов работы ставит перед менеджментом новые вызовы, связанные с сохранением корпоративной культуры и предотвращением цифрового выгорания [4].

Правовая основа удалённой работы в Республике Беларусь закреплена в Трудовом кодексе [3] и Указе Президента Республики Беларусь от 24 апреля 2020 года № 143 "О поддержке экономики" [2], которые регламентируют порядок заключения трудовых договоров, гарантии оплаты труда и вопросы технического обеспечения сотрудников. Однако, как показывают исследования, на практике возникают противоречия между формальными нормами и реалиями цифрового труда. Например, отсутствие чётких критериев учёта рабочего времени и переработок создаёт риски для работников [1], что подтверждается данными опроса, проведённого Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь: 43 % респондентов отметили, что работодатели не учитывают сверхурочные часы при удалённой работе.

Исходя из статьи 16 Закона Республики Беларусь № 99-З «О защите персональных данных», работодатель, как оператор, обязан обеспечивать защиту персональных данных, включая внедрение технических и организационных мер [6]. Однако на практике малые и средние предприятия сталкиваются с дефицитом ресурсов для реализации дорогостоящих IT-решений, что подтверждается на примере киберинцидента, повлёкшего утечку пользовательских данных с официального сайта компании «Инфотекс».

Согласно докладу Международной организации труда о трансформации трудовых отношений, в странах Содружества Независимых Государств уровень стресса у сотрудников, совмещающих офисную и удалённую работу, увеличился на 30–40 % в 2023 году [4]. Это связано с нарушением баланса между профессиональными и личными обязанностями, а также с отсутствием чётких правовых механизмов защиты от переработок. Проанализированные данные подтверждают рост психологической нагрузки при гибридных форматах занятости.

Международный опыт демонстрирует разнообразие подходов к регулированию удалённого труда. В Европейском Союзе Директива 2019/1152 закрепляет право работников на «отключение» от цифровых коммуникаций вне рабочего времени [5], что контрастирует с белорусской практикой, где такие нормы отсутствуют. Интересен опыт Франции, где с 2017 года действует «Закон о праве на отключение», обязывающий компании согласовывать графики онлайн-доступности [5]. В США доминирует фриланс-модель с минимальными социальными гарантиями, что, по мнению экспертов Международной организации труда, усиливает прекаризацию труда [4]. Например, 78 % фрилансеров в Калифорнии, штат США, не имеют медицинской страховки, предоставляемой работодателем [4].

В странах Содружества Независимых Государств цифровизация трудовых отношений развивается неравномерно: Республика Казахстан внедрила Единую систему электронных трудовых книжек с обязательным использованием цифровых договоров, а Российская Федерация законодательно закрепила дистанционный порядок расторжения трудовых отношений. В Беларуси, несмотря на успешное применение электронных подписей в государственных закупках, трудовые договоры преимущественно заключаются в бумажном формате. Это связано с отсутствием нормативной базы, аналогичной казахстанскому Закону «Об электронном документе», и ограничениями в использовании электронной подписи для кадрового документооборота.

Развитие удалённой работы в Беларуси напрямую зависит от технологической инфраструктуры, включая облачные платформы (Microsoft Azure, Yandex Cloud) и системы кибербезопасности [6]. Однако внедрение таких решений требует значительных инвестиций, которые могут себе позволить не все компании. Согласно данным Министерства связи и информатизации Республики Беларусь, лишь около 40 % белорусских организаций выделяют отдельный бюджет на защиту данных.

Основные сложности связаны с нехваткой финансирования и квалифицированных специалистов, особенно среди малого и среднего бизнеса. Государство предпринимает шаги по улучшению ситуации — например, в рамках Указа № 40 «О кибербезопасности» [6] критически важные предприятия (банки, БелАЭС, Белтелеком) обязаны создавать центры мониторинга угроз. Однако даже среди них выполнение требований идёт медленно из-за высокой стоимости решений.

Перспективным направлением выглядит сотрудничество с международными партнёрами, такими как российская компания «Солар», чьи технологии уже сертифицированы для использования в Беларуси. Тем не менее, для массового перехода на безопасные удалённые форматы работы потребуются дополнительные меры поддержки — налоговые льготы, образовательные программы и упрощение регуляторных требований для бизнеса. Экономические последствия удалённой работы также неоднозначны. С одной стороны, компании экономят на аренде офисов: по данным Белстата, расходы на недвижимость в ИКТ-секторе снизились на 15 % в 2022 году. С другой стороны, рост расходов на IT-инфраструктуру и обучение сотрудников увеличивает операционные издержки.

Проведённый анализ правового регулирования удалённой работы в Республике Беларусь и международного опыта позволяет сделать ряд заключений. Цифровая трансформация трудовых отношений, ускоренная пандемией COVID-19, выявила как преимущества, так и системные пробелы в законодательстве. Несмотря на закрепление дистанционной работы в Трудовом кодексе [3] и принятие отдельных нормативных актов, таких как Указ № 143 [2], остаются нерешёнными ключевые вопросы: защита от переработок, учёт рабочего времени [1], кибербезопасность [6] и сохранение баланса между личной и профессиональной жизнью [4].

Сравнительный анализ международного опыта показывает, что страны ЕС, США и Содружества Независимых Государств, по-разному подходят к регулированию удалённого труда. Европейский Союз делает акцент на гарантиях прав работников, включая право на «отключение» [5], в то время как в США преобладает гибкая, но менее защищённая модель самозанятости [4]. Опыт стран Содружества Независимых Государств, таких как Республика Казахстан и Российская Федерация, демонстрирует попытки адаптировать законодательство к цифровым реалиям, однако в Беларуси процесс идёт медленнее, особенно в вопросах электронного документооборота и защиты данных [6].

Технологическая инфраструктура играет ключевую роль в развитии удалённой работы, однако её внедрение требует значительных инвестиций, что создаёт барьеры для малого и среднего бизнеса. Государственные инициативы в сфере кибербезопасности, такие как Указ № 40 [6], пока не охватывают все предприятия в равной степени. Для успешной интеграции удалённых форматов труда необходимо дальнейшее совершенствование нормативной базы, включая стимулирование бизнеса через налоговые льготы и образовательные программы, а также развитие международного сотрудничества в сфере IT-решений.

Таким образом, Республике Беларусь предстоит найти баланс между гибкостью трудовых отношений и защитой прав работников, учитывая, как международные тенденции, так и специфику национальной экономики. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку комплексных мер, сочетающих правовые, управленческие и технологические аспекты удалённой работы для устойчивого развития трудовой сферы в условиях цифровизации.

Список использованных источников:

1. Примеры определения индивидуальной нормы рабочего времени в различных ситуациях / Ковязина Т. // журнал *Нормирование и тарификация труда: Рабочее время*, 2019. — С. 41 – 45
2. О поддержке экономики : Указ Президента Республики Беларусь № 143 от 24.04.2020
3. Трудовой кодекс Республики Беларусь от 29.06.2023 № 273-3
4. *Working anytime, anywhere: The effects on the world of work* / Messenger J., Llave O.V., Gschwind L., Boehmer S., Vermeulen G., Wilkens M. // Publications Office of the European Union, 2017
5. Directive (EU) 2019/1152 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on transparent and predictable working conditions in the European Union : Official Journal of the European Union, 2019
6. О кибербезопасности : Указ Президента Республики Беларусь № 40 от 14.02.2023.

47. ЦИФРОВЫЕ ПОДПИСИ И ИХ РОЛЬ В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА И ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Цымбал Н.О., Михайловская М.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Орлова Е.И. – старший преподаватель

В условиях развития информационных технологий, цифровизации государства возникают проблемы с использованием информации, поступающей в глобальную сеть. Персональные данные лиц используются ими практически при любых действиях в сети Интернет, что порождает риск злоупотребления и незаконной обработки данной информации. При незаконной обработке персональных данных нарушаются основные права и свободы человека, что приводит к неблагоприятным последствиям в жизни общества и государства. В данной статье предпринята попытка исследовать основные проблемы обработки и защиты персональных данных в сети Интернет. Сделаны выводы о дальнейшем развитии законодательства в данной сфере.

В XXI веке фундаментом практически любой сферы жизни стала информация. Необходимость внедрения информационных технологий является одним из основополагающих направлений развития государства, так как они способствуют ускорению, упрощению различных процессов населения, государственных органов и государства в целом.

Внедрение информационных технологий приобретает глобальные масштабы, охватывая все сферы жизни общества и государства, что позволяет говорить об информатизации, происходящей при осуществлении каких-либо действий данными субъектами. Под цифровизацией в узком смысле понимается преобразование информации в цифровую форму, которое в большинстве случаев ведёт к снижению издержек и появлению новых возможностей. Цифровизацию в широком смысле можно рассматривать как тренд эффективного мирового развития только в том случае, если цифровая трансформация информации отвечает следующим требованиям: она охватывает производство, бизнес, науку, социальную сферу и обычную жизнь граждан; сопровождается лишь эффективным использованием; её результаты доступны пользователям преобразованной информации; ею пользуются не только специалисты, но и рядовые граждане [1, с. 46].

Несмотря на достаточное количество преимуществ цифровизации, существуют вопросы, связанные с появлением новых способов контроля и управления, где персональные данные выступают инструментом. В современных «цифровых» условиях возникает проблема, которая состоит в том, что при любых взаимодействиях человека и информационных технологий появляется «цифровой след» данного лица.

В процессе цифровизации большинство привычных нам процедур приобретает электронный формат, например, подача заявлений в государственные органы, обращение в медицинские учреждения, оформление заказов в интернет-магазинах, регистрация на сайтах государственных органов и другие. Так, при осуществлении таких действий персональные данные населения попадают в глобальную сеть Интернет и обрабатываются в электронном формате. Исходя из этого, возникает вопрос о защите персональных данных.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О защите персональных данных» персональные данные – любая информация, относящаяся к идентифицированному физическому лицу или физическому лицу, которое может быть идентифицировано. Безусловно, возможность использования персональных данных должна быть одобрена лицом, чьи персональные данные будут обрабатываться. Закон «О защите персональных данных» раскрывает понятия «субъект персональных данных» и «оператор». В частности, субъект персональных данных – физическое лицо, в отношении которого осуществляется обработка персональных данных. В свою очередь, оператор – государственный орган, юридическое лицо Республики Беларусь, иная организация, физическое лицо, в том числе индивидуальный предприниматель, самостоятельно или совместно с иными указанными лицами организующие и осуществляющие обработку персональных данных.

Право на защиту персональных данных – основополагающее право человека, в особенности, в век информационных технологий. Отсутствие гарантии на защиту личной информации порождает нарушение других, фундаментальных прав человека.

Традиционным способом защиты персональных данных выступает согласие физического лица на действия с его персональными данными. Данный способ с каждым днем становится менее действенным в виду того, что люди должным образом не реагируют на просьбы о согласии на использование их данных и ставят определенные отметки на всплывающих окнах различных Интернет-сайтов [2, с. 117]. Итогом этого служит отсутствие контроля за персональными данными субъекта и возрастание рисков незаконного использования информации.

Таким образом, возникают проблемы использования персональных данных в сети Интернет, которые обусловлены их попаданием в сеть при отсутствии согласия субъекта на такие действия и отсутствием эффективных способов получения компенсации, в виду незаконного использования личной информации субъекта.

Также сложно говорить об отказе в обороте персональных данных в сети Интернет. При этом механизмы выявления незаконного использования персональных данных субъектов развиты достаточно слабо и неэффективно. Отсутствуют четко сформированные подходы по обеспечению механизма защиты персональных данных в глобальной сети, при условии количества обработки информации в данной среде. Необходим пересмотр уже устоявшихся «классических» механизмов защиты персональных данных.

Возникает вопрос о создании типовой формы пользовательского соглашения, а также необходимость в конкретизации сроков и целей хранения персональных данных субъектов [3, с. 18].

Стоит отметить, что в рамках сети Интернет, взаимодействие оператора и субъекта персональных данных может выходить за пределы одного государства, это говорит о необходимости в разработке правового регулирования на более высоком уровне [4, с. 47]. В виду сложностей, как политических, так и социально-экономических данное предложение достаточно затруднительно в реализации, поэтому первоначально необходима разработка более эффективных способов выявления правонарушений и преступлений в отношении персональных данных в сети Интернет на государственном уровне.

Существует острая необходимость в реализации механизмов криптографической защиты и анонимизации данных в сети Интернет, так как субъекты персональных данных ежедневно оставляют свой «цифровой след» в глобальной сети, позволяющий использовать личную информацию в незаконных целях. Данный механизм должен быть реализован как на уровне хранения, так и передачи данных. Это включает использование шифрования для данных, передаваемых по сети, а также анонимизации информации, которая не требуется для выполнения функциональных задач. Важно внедрить такие технологии, как публичные и частные ключи для аутентификации пользователей и обеспечения конфиденциальности данных.

Кроме того, важным шагом в реализации решения является обязательное обучение пользователей и повышение их осведомленности о рисках, связанных с цифровым следом, а также интеграция механизмов двухфакторной аутентификации и защищенных каналов связи для предотвращения доступа к данным со стороны третьих лиц.

В итоге, внедрение таких технологий и стандартов защиты персональных данных будет способствовать снижению рисков незаконного использования информации и обеспечению большей безопасности для пользователей в глобальной сети.

Список использованных источников:

1. Халин, В.Г. Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски / В.Г. Халин, Г.В. Чернова // *Управленческое консультирование*. – 2018. – № 10. – С. 46–63.
2. Лачина, Е.А. Проблемы защиты персональных данных в сети «Интернет» / Е.А. Лачина, И.А. Кузнецова, Е.В. Носова // *Ученые записки*. – 2021. – №1(37). – С. 116–121.
3. Дмитриева, Е.Г. Проблемы защиты персональных данных в цифровом мире и пути их решения / Е.Г. Дмитриева // *Право и бизнес*. – 2021. – № 3. – С. 18–20.
4. Семенов, Е.Ю. Проблемы правового регулирования автоматизированной обработки общедоступных персональных данных / Е.Ю. Семенов, Е.С. Лысенко // *Вестник Уфимского юридического института МВД России*. – 2021. – С. 47–52.

48. НАЛОГОВАЯ ПОЛИТИКА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ: ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СБОР НАЛОГОВ И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ

Сацюк О.В.

УО «Минский государственный финансово-экономический колледж»
г. Минск, Республика Беларусь

Тюхай Ю.Ф. – м.э.н.,
преподаватель УО «МФЭК»

В статье представлен анализ влияния цифровых технологий на налоговую политику и администрирование в Республике Беларусь, включая оценку текущего уровня цифровизации и выявление проблем, возникающих в процессе.

Введение. В условиях быстрого развития информационных технологий и цифровизации экономики налоговая политика требует адаптации к новым вызовам и возможностям, что делает изучение влияния цифровых технологий на налоговое администрирование особенно актуальным. Важно изучить влияние применения ИТ на сбор налогов в Республике Беларусь, включая оценку текущего уровня цифровизации и выявление проблем, возникающих в процессе.

В ходе исследования литературы автором были изучены основные направления совершенствования налоговой политики в условиях цифровизации, выявлены теоретические основы применения блокчейна, искусственного интеллекта и больших данных — основных технологий, изменяющих процесс налогового администрирования, способствующих автоматизации и мониторингу налоговых поступлений.

Основная часть.

На сегодняшний день наиболее значимыми технологиями, влияющими на налоговую сферу, являются:

блокчейн — это децентрализованная технология хранения данных, представляющая собой распределенный реестр, который гарантирует неизменяемость и прозрачность записей.

искусственный интеллект — это система, способная обучаться и выполнять задачи, которые обычно требуют участия человека, такие как анализ данных, принятие решений и прогнозирование. В налоговой сфере ИИ может применяться во многих сферах.

большие данные (Big Data) — это технологии сбора, хранения и анализа больших объемов информации.

В условиях ограниченности ресурсов электронный бизнес (е-Бизнес) становится ключевым фактором экономического прогресса и обеспечивает рост инноваций, высоких технологий, функционирование рынка во всех его проявлениях и формах. Одной из наиболее существенных проблем в определении налоговых правил для электронного бизнеса является формирование такого налогового законодательства, которое могло бы гибко реагировать на вызовы цифровой экономики. Наиболее актуальными становятся следующие аспекты:

- установление базовых принципов налогообложения электронной экономической деятельности;
- законодательное закрепление видов электронного бизнеса;
- определение объекта обложения;
- определение плательщика (резидентства);
- осуществление налогового контроля в сфере электронной деятельности.

До 1 января 2025 г. в Республике Беларусь не облагались подоходным налогом доходы от операций с цифровыми знаками (токенами), в том числе по майнингу, приобретению, отчуждению, обмену и т.д. Исключения были предусмотрены в случае, когда физическое лицо осуществляло неправомерную деятельность с цифровыми знаками, в первую очередь оказывало содействие иным лицам по их приобретению. Отчуждение цифровых знаков за наличные либо безналичные денежные средства, либо приобретение их за денежные средства производится исключительно через операторов криптоплатформ, являющихся резидентами Парка высоких технологий. Все остальные сделки по отчуждению и приобретению токенов за белорусские рубли, валюту и так далее запрещены.

Вследствие чего, налоговый кодекс Республики Беларусь в редакции, вступившей в силу с 1 января 2025, обратил внимание на налогообложение цифровых знаков (токенов). Так прекращено действие временных льгот. Однако, если физическое лицо совершает операции с токенами на белорусских криптобиржах резидентов Парка высоких технологий, то полученные от них доходы не облагаются подоходным налогом и в 2025 г. Если же — исключительно в разрешенных случаях — физическое лицо совершило такие операции на иностранных криптобиржах, то эти доходы подлежат налогообложению. Физические лица, получившие доход от операций с токенами должны представить налоговую декларацию в срок не позднее 31 марта 2026 г., и налоговый орган рассчитает подоходный налог. При расчете подоходного налога будет учитываться следующий фактор:

при налогообложении таких сделок не учитываются расходы, связанные с приобретением криптовалют. То есть налогом будет облагаться весь финансовый результат, выведенный на карту либо полученный наличными денежными средствами от совершения операции с криптовалютами на иностранных криптоплатформах.

Если же физическое лицо налоговую декларацию не представляет, либо не уплачивает налог, либо совершило запрещенные операции, то налогообложение таких доходов будет производиться по повышенной ставке в размере 26 %. Это двукратная основная ставка подоходного налога.

Несмотря на то, что налоговое законодательство обратило внимание на такие важные моменты, как налогообложение криптовалюты и электронного бизнеса, цифровизация налоговой политики не обходится и без рисков, таких как уменьшение налоговых поступлений от традиционных источников, увеличивающих уклонение от налогообложения вследствие появления новых форм хозяйственной деятельности, запаздыванием законодательного регулирования.

Для решения проблем снижения государственных расходов, повышения эффективности использования госсобственности, снижения высоких процентов по кредитам, проблемы административного сдерживания цен, необходимо реформирование налоговой системы и путей её совершенствования, а именно необходимо комплексно применить подходы к улучшению налоговой системы, включая оптимизацию налогообложения, повышение качества администрирования и использование электронных сервисов.

Автор предлагает следующие направления совершенствования налоговой системы Республики Беларусь:

- ориентация на повышение прямого налогообложения, достижение сбалансированности прямых и косвенных налогов;
- повышение целевой направленности налоговых льгот (стимулирование технического и технологического переоснащения производства); Повышения качества налогового администрирования:
- расширение использования системы электронного декларирования;
- расширение использования системы электронного предварительного информирования;
- упрощения механизма исчисления и взимания налогов. В области контрольной и консультационной деятельности:
- развитие предупредительной функции контрольных мероприятий;
- организация и развитие консультационной деятельности налоговых органов, в том числе за счет изучения и внедрения института налоговых консультантов.

Закключение. На основе проведенного исследования можно сделать вывод и с уверенностью сказать, что технологии играют ключевую роль в оптимизации налоговых функций, предоставляя налоговым органам новые инструменты для повышения эффективности, ускорения процессов и улучшения качества обслуживания граждан. Это не только способствует улучшению налогообложения, но и делает его более прозрачным и доступным для обычного населения страны.

Внедрение цифровых технологий в налоговую сферу значительно упрощает сам принцип налогообложения, делая его более гибким, простым, доступным и понятным для обычных граждан Республики Беларусь.

Список использованных источников:

1. Налоговый кодекс Республики Беларусь (Особенная часть) : 29 декабря 2009 г. № 71-3 : принят Палатой представителей 11 декабря 2009 г. : одобр. Советом Респ. 18 декабря 2009 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 8 июля 2024 г. № 22-3 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 09.10.2024).
2. Об исчислении и уплате налогов, сборов (пошлин), иных платежей: постановление Министерства по налогам и сборам Респ. Беларусь от 3 января 2019 г. № 2 : в ред. от 7 июня 2024 г. № 17 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 08.10.2024).
3. Министерство по налогам и сборам Республики Беларусь : офиц. сайт Респ. Беларусь. – Минск, 2025. – URL: <http://www.nalog.gov.by> (дата доступа: 01.02.2025)
4. Министерство финансов Республики Беларусь : офиц. сайт Респ. Беларусь. – Минск, 2025. – URL: <http://www.minfin.gov.by> (дата доступа: 01.02.2025).

49. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В АНАЛИЗЕ ОТЗЫВОВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТА

Касьян В.А., Шишко В.В., Ахметов Р.Я.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск,
Республика Беларусь

Ермакова Е.В. – канд. эконом. наук

Концепция искусственного интеллекта (ИИ) была представлена в 50-х годах и с тех пор значительно развилась. ИИ эффективно используется для анализа отзывов клиентов, что помогает компаниям оперативно реагировать на потребности и улучшать качество обслуживания. Однако, несмотря на преимущества, такие как объективность и способность выявлять скрытые закономерности, внедрение ИИ связано с рисками неправильной интерпретации данных и высокими начальными затратами. Кроме того, качество анализа очень часто зависит от корректности входных данных и прозрачности принимаемых решений. Тем не менее, при правильном подходе и учете всех факторов ИИ способен значительно повысить эффективность бизнеса и укрепить его конкурентные позиции.

Искусственный интеллект представляет собой совокупность технологий и методов, позволяющих машинам выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта [1] [2]. В контексте анализа отзывов потребителей ИИ используется для обработки и анализа больших объемов текстовой информации, выявления паттернов и трендов, а также для предсказания потребительских предпочтений [3]. ИИ не является простым машинным алгоритмом или компьютерной программой; он способен соотносить заданные факты и формулировать выводы на их основе. Целью данного исследования является оценка экономических выгод использования искусственного интеллекта (ИИ) для анализа отзывов потребителей.

Анализ отзывов потребителей позволяет компаниям получать ценную информацию о своих продуктах и услугах [4]. Исследования показывают, что компании, активно использующие анализ отзывов, могут значительно улучшить качество своей продукции и повысить уровень удовлетворенности клиентов. Например, согласно исследованию, проведенному компанией Gartner, компании, использующие анализ отзывов, могут увеличить свою прибыль на 15-20% за счет улучшения продукции и снижения затрат на исправление ошибок. По данным HubSpot, 42% компаний не собирают отзывы от своих клиентов, что является упущенной возможностью для улучшения и роста бизнеса.

Анализ отзывов потребителей вручную требует значительных временных затрат. В среднем, на обработку и анализ одного отзыва может уходить до 10 минут [5]. При большом объеме отзывов это может занять сотни часов работы. Например, для компании, получающей 1000 отзывов в месяц, потребуется до 160 часов работы ежемесячно, что составит полный трудовой месяц специалиста.

Стоимость ручного анализа отзывов зависит от затрат на труд аналитиков. В среднем, стоимость работы аналитика составляет около 100-150 рублей в час. Таким образом, для компании, получающей 1000 отзывов в месяц, затраты на анализ могут составить до 24000 рублей ежемесячно.

Использование ИИ для анализа отзывов потребителей позволяет значительно сократить временные и финансовые затраты [6]. Современные ИИ-системы могут обрабатывать и анализировать большие объемы текстовой информации в реальном времени. Например, для анализа 1000 отзывов с использованием ИИ потребуется всего несколько минут.

Стоимость использования ИИ также значительно ниже. В среднем, стоимость обработки одного отзыва с использованием ИИ составляет около 0.01-0.05 рубля. Таким образом, для компании, получающей 1000 отзывов в месяц, затраты на анализ с использованием ИИ составят всего 1-5 рублей ежемесячно.

Разработка ИИ-системы для анализа отзывов потребителей требует первоначальных инвестиций [7]. В среднем, стоимость разработки такой системы может составлять от 10,000 до 50,000 в зависимости от сложности и требований. Однако, эти затраты быстро окупаются за счет значительного снижения операционных расходов и улучшения качества продукции.

Использование искусственного интеллекта для анализа отзывов потребителей приносит компаниям значительные экономические выгоды. ИИ позволяет сократить временные и финансовые затраты на анализ, улучшить качество продукции и повысить уровень удовлетворенности клиентов [8]. В условиях растущей конкуренции и увеличивающегося объема данных, ИИ становится неотъемлемой частью стратегии развития компаний.

Список использованных источников:

1. Торговый нейропуть: как анализ отзывов с помощью ИИ повысит продажи // КОРУС Консалтинг, 2023.
2. Князькова, В.С. Интеллектуальный потенциал электронной экономики Республики Беларусь: методические подходы к оценке и направления развития : автореф. дис. ... канд. экономич. наук : 08.00.05 / В.С.Князькова ; БГУИР. - Минск, 2021.
3. Улучшение продуктов с помощью отзывов клиентов, опросов и отзывов клиентов // Инженеры по маркетингу искусственного интеллекта, 2024.
4. Почему компании важно работать с отзывами клиентов // Platrum, 2023.
5. Анализ отзывов клиентов // Rush-agency, 2024.
6. ИИ в разработке продуктов - примеры и преимущества // Allsee, 2024.
7. Беляцкая, Т. Н. Программа переподготовки «электронный бизнес»: опыт обучения / Т.Н. Беляцкая, И.В. Кашникова // Непрерывное профессиональное образование лиц с особыми Н53 потребностями : сб. ст. V Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 14 декабря 2023 года) / редкол. : А.А. Охрименко, [и др.]. - Минск : БГУИР, 2023. - 356 С. - С.19-23.
8. Беляцкая, Т. Н. Электронная экономика: теория, модели, технологии / Т. Н. Беляцкая [и др.] ; под общ. ред. Т. Н. Беляцкой, Л. П. Князевой. - Минск : БГУИР, 2016. - 252 с. : ил.

50. РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Бушенко В.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Игнатова Е.А. – магистр экономических наук

В этой статье рассматривается применение искусственного интеллекта (ИИ) в управлении бизнесом, его влияние на эффективность и автоматизацию процессов. Описываются преимущества ИИ для оптимизации работы с клиентами, анализа данных, прогнозирования и предотвращения мошенничества. В статье также анализируются потенциальные проблемы, связанные с внедрением ИИ, такие как отсутствие прозрачности решений, риски безопасности данных и социально-экономические последствия. Приводится пример реального использования ИИ для повышения эффективности работы организации. Описывается необходимость сбалансированного подхода к внедрению ИИ.

Искусственный интеллект – это широкая область информатики, направленная на создание систем, способных выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта, такие как распознавание образов, обработка естественного языка и принятие решений[1].

В последние годы развитие и применение искусственного интеллекта во многих сферах человеческой жизни стало неотъемлемой частью технологического процесса. ИИ активно применяется повсеместно и в сфере бизнеса он также нашел широкое применение. Компании используют искусственный интеллект для того, чтобы улучшить процессы управления и повысить эффективность бизнес-процессов.

В отличие от традиционных методов управления, которые основаны на человеческом интеллекте и опыте, применение искусственного интеллекта в управлении организацией предлагает новые возможности и перспективы.

К преимуществам использования ИИ в управлении можно отнести автоматизацию рутинных задач. Искусственный интеллект позволяет автоматизировать многие монотонные, повторяющиеся задачи, такие как обработка документов, обслуживание клиентов. Это освобождает время сотрудников для выполнения более приоритетных задач.

Например, чат боты на основе ИИ могут обрабатывать запросы клиентов 24/7. Это обеспечит высокий уровень обслуживания в организации. При этом отсутствует необходимость в участии человека, что позволяет сотрудникам уделить больше времени другим задачам и выполнить их более качественно.

В отличие от человека, ИИ может достаточно быстро анализировать и интерпретировать большие объемы данных, что позволяет прогнозировать развитие ситуации на основе объективных фактов. Это способствует своевременной и достоверной оценке состояния организации и при необходимости изменению стратегии развития компании.

Так же искусственный интеллект может анализировать поведение клиентов и предлагать им персонализированные продукты и услуги. Это повышает удовлетворенность клиентов и способствует увеличению лояльности. Например, если у организации есть веб-сайт, то при помощи ИИ можно настроить систему рекомендаций для клиентов, которая будет анализировать действия пользователя на странице и на их основе рекомендовать ему те товары, которые с наибольшей вероятностью ему понравятся.

Искусственный интеллект используется для анализа транзакций и выявления аномалий, что помогает организациям более эффективно отслеживать и предотвращать мошеннические действия и минимизировать риски. Особенно важно это может быть в финансовом секторе компании для защиты ее активов и обеспечения безопасности денежных операций[2].

Для того, чтобы успешно внедрить ИИ в работу организации необходимо пройти через несколько ключевых этапов. Для начала необходимо провести анализ существующих бизнес-процессов организации и понять, какие именно процессы могут быть автоматизированы с помощью ИИ. Затем необходимо выбрать подходящие технологии и инструменты для решения задачи. После этого необходимо собрать и подготовить данные для обучения модели искусственного интеллекта. Когда данные собраны и модель обучена, необходимо провести тестирование и оптимизацию ее работы. Этот этап имеет большое значение, поскольку он помогает выявить и исправить ошибки, которые в дальнейшем могут привести к некорректным результатам анализа и ухудшению состояния организации. Когда модель проверена, можно заняться внедрением и интеграцией в управление

организацией. Однако не стоит забывать, что технологии постоянно развиваются, поэтому после внедрения необходимо постоянно обновлять модель [3].

Примером успешного применения ИИ для повышения эффективности является компания BMW. Компания внедрила технологии компьютерного зрения для автоматизации контроля качества на своих производственных линиях. Эта система позволила в реальном времени анализировать компоненты и готовые изделия, выявляя дефекты, которые могли быть пропущены при ручном осмотре. В результате количество пропущенных дефектов сократилось на 30–40%, а общая эффективность производственного процесса значительно возросла. Кроме того, автоматизированный контроль качества позволил уменьшить затраты на исправление брака и повысить уровень удовлетворенности клиентов за счет более качественной продукции[4].

Однако развитие и применение искусственного интеллекта в управлении также сталкивается с проблемами. Одной из основных проблем является недостаток прозрачности и объяснимости принимаемых ИИ решений. В отличие от человека, который при принятии решений основывается на логике и объективных критериях, ИИ может принимать решения на основе сложных алгоритмов, которые могут быть трудными для понимания и объяснения.

С развитием ИИ увеличивается объем обрабатываемых данных, включая персональную и коммерческую информацию. Однако это создает риски утечек, кибератак и несанкционированного доступа. Внедрение ИИ в управление требует надежных механизмов защиты, но существующие алгоритмы безопасности не всегда способны предотвратить сложные угрозы, что ставит под сомнение конфиденциальность и целостность данных.

Широкое использование ИИ в управлении ведет к снижению потребности в человеческом труде, что вызывает социальные и экономические последствия. Вопросы справедливого распределения рабочих мест, ответственности за ошибки ИИ и возможной дискриминации в автоматизированных системах требуют тщательного рассмотрения. Кроме того, замена человека машиной в принятии решений может привести к потере гуманитарного аспекта в управлении [5].

Внедрение ИИ требует новых компетенций от сотрудников, однако многие специалисты могут испытывать трудности с освоением новых технологий. Недостаточная квалификация персонала может привести к неэффективному использованию ИИ или его неверной интерпретации. Следовательно, организациям необходимо инвестировать в обучение, адаптацию кадров и развитие навыков работы с искусственным интеллектом, чтобы избежать снижения качества управления.

Таким образом, несмотря на все преимущества, ИИ в управлении должен быть использован с осторожностью, с учётом возможных рисков и потребности в этичном подходе к его внедрению. Только тогда искусственный интеллект может стать действительно ценным помощником для организаций, содействуя их развитию и процветанию. Важно помнить, что для успешного использования ИИ необходимо сбалансировать технологические инновации с гуманитарными ценностями, обеспечив доверие со стороны сотрудников и клиентов.

Список использованных источников:

1. Искусственный интеллект – что такое [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/chto-takoe-iskusstvennyi-intellekt/> – Дата доступа: 27.03.2025
2. Преимущества использования ИИ в бизнесе [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://aismarthub.ru/articles/view/iskusstvennyy-intellekt-v-biznese-preimuschestva-i-perspektivy> – Дата доступа: 27.03.2025
3. Внедрение ИИ в бизнес-процессы [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://elma365.com/ru/articles/vnedrenie-ii-v-biznes-processy/#implement> – Дата доступа: 28.03.2025
4. Лучшие практики применения ИИ на производстве и в промышленности [Электронный ресурс] – Режим доступа https://outsourc.rsoft.ru/blog/ai-in-manufacturing?utm_source=chatgpt.com – Дата доступа: 31.03.2025
5. Вызовы и стратегии управления ИИ в организационном управлении [Электронный ресурс] – Режим доступа https://sovman.ru/article/top/tekhnologii-upravleniya/tsifrovoye-upravleniye/iskusstvennyy-intellekt-i-mashinnoye-obucheniye-v-upravlenii-organizatsiyey/#Vyzovy_i_strategii_vnedrenia_II_i_Mashinnogo_obuceniya_v_organizacionnoe_upravlenie – Дата доступа: 31.03.2025

51. UX/UI В ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ВЫЗОВЫ И ИННОВАЦИИ

Шалик В.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Киселевский О.С. – к.т.н.

Аннотация. В статье анализируется необходимость применения современных и инновационных методов UX-взаимодействия в игровой индустрии для обеспечения развития и визуализации как новых, так и существующих игр. Рассматриваются проблемы устаревших подходов к пользовательскому опыту, которые не способны обеспечить увлекательные впечатления для целевой аудитории.

Ключевые слова. UX, UI, Game Experience Model, концептуальная модель Hunickle, ИИ, VR, инновационные технологии.

Игровая индустрия в цифровую эпоху становится одним из ведущих направлений, занимая лидирующие позиции, как в области пользовательских технологий, так и в финансовом аспекте. Она предоставляет пользователям уникальные возможности как для развлечений, так и для заработка. В последние годы наблюдается нарастающая тенденция к разработке игр с 3D-визуализацией и графикой высокого разрешения. Поскольку игровая индустрия стремительно эволюционирует, актуальным становится разработка эффективных стратегий привлечения новых и удержания существующих пользователей. В ответ на эти требования высокое значение приобретают как качественные, так и количественные UX-исследования, направленные на анализ и оптимизацию взаимодействия пользователей с играми [1, 2].

В контексте игровой индустрии пользовательский опыт (UX) представляет собой совокупность когнитивных и эмоциональных оценок, определяющих доступность и удобство взаимодействия пользователя с игрой и её интерфейсом. Применение пользовательского опыта является ключевым для понимания степени удовлетворенности игроков и влияет на их желание продолжать взаимодействие с игровым продуктом.

В свою очередь пользовательский интерфейс (UI) включает в себя набор графических и интерактивных элементов, посредством которых пользователь взаимодействует с игрой. С графическими элементами пользовательского интерфейса пользователь контактирует как во время игры, так и в самом главном меню. К основным элементам UI относятся кнопки взаимодействия, аудиозаписывающие подсказки, а также показатели состояния персонажа, такие как уровень здоровья, опыт, ресурсы и так далее [3].

Для глубокого понимания взаимодействия пользователя с игрой важно рассмотреть модель GEM (Game Experience Model), которая применяет междисциплинарный подход к UX-исследованиям. Модель выделяет три ключевых компонента игрового опыта (Рис. 1).

Модель GEM также подчеркивает важность учёта индивидуальных характеристик игроков и специфики игр для поддержания увлекательного игрового взаимодействия [4].

Помимо модели GEM, существует также концептуальная модель Hunickle, выделяющая три основных инструмента UX, влияющих на игровой процесс (Рис. 2).



Рисунок 1 – Модель Game Experience Model (GEM)

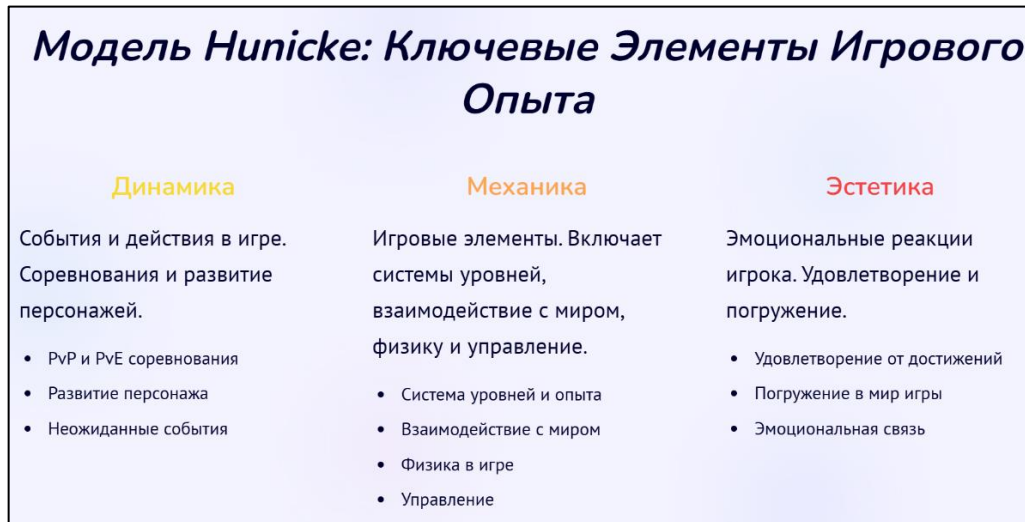


Рисунок 2 – Концептуальная модель «Hunickle»

Данные методы и модели играют критическую роль в проектировании весомого пользовательского опыта. Они способствуют пониманию потребностей целевой аудитории и оптимизации взаимодействия с игровыми продуктами. Учёт динамики, механики и эстетики позволяет разработчикам создавать более привлекательные и запоминающиеся игры, что повышает вовлечённость пользователей и коммерческий успех на конкурентном рынке видеоигр [4].

В рамках научного исследования на платформе Reddit (форум, где пользователи могут размещать и обсуждать темы) был проведен опрос UX-дизайнеров, работающих в игровой индустрии. В ходе опроса были собраны взгляды и мнения, касающиеся основных тенденций и актуальных проблем, с которыми сталкиваются специалисты.

Дизайнеры выделили несколько ключевых проблем в своей деятельности. Основной сложностью остаётся недостаток времени для проведения детальных исследований пользовательского опыта, что ограничивает возможность интенсивно принимать обоснованные решения. Также актуальна проблема недостатка коммуникации с другими командами, возникающая из-за несогласованных ожиданий и требованиям. Многие дизайнеры выражают озабоченность отсутствием системного подхода к тестированию игровых интерфейсов, что может приводить к упущению значимых проблем, влияющих на взаимодействие пользователей с игрой.

Среди отзывов экспертов подчёркивается важность учёта не только их профессиональных оценок, но и мнений конечных пользователей, их личных впечатлений и удовлетворённости эмоциональных потребностей. Акцентируясь на отзывы самих игроков об игровом продукте, в основном те отмечают недостаточную ясность обучающих систем на этапах первоначального освоения игры.

За последние годы отмечается обилие игр, страдающих рядом повторяющихся технических недостатков. Такие игры, как «Cyberpunk 2077», «Fallout 76», «Battlefield 2042» и «Victoria 3» часто критикуются за неясный сюжет, логику и чрезмерную перегруженность интерфейсов элементами управления и большое количество программных сбоев в работе. Эти недостатки затрудняют поиск игроками необходимых функций, создаёт неблагоприятную атмосферу, способствующую фрустрации.

Помимо этого у многих игроков недовольство вызывают сложности монетизации и микротранзакций во многих современных играх. Такие игры, как «Star Wars Battlefront II», критикуются пользователями за несовершенство системы лутбоксов (виртуальные контейнеры, содержащие в себе различные уникальные ресурсы и косметические предметы). У пользователей складывается обманчивое впечатление о необходимости реальных денежных оплат за доступ к контенту.

Также игроки часто жалуются на плохую адаптацию игр к различным игровым платформам. Ненадёжная работа игровых продуктов на более слабых устройствах приводит к техническим сбоям и снижению общей производительности. Например, «Cyberpunk 2077» даже с низкими графическими настройками имеет множество проблем с производительностью на консолях поколения PlayStation 4, Xbox One, несмотря на то, что данные консоли популярны среди игроков и всё ещё активно поддерживают современные игры с 3D-визуализацией, «Watch Dogs: Legion» сталкивается с низким FPS и долгими загрузками, а «Assassin's Creed Valhalla» имеет плохую оптимизацию игрового процесса, а также большое количество багов. Все эти проблемы отрицательно сказываются на удовлетворённости игроков и ухудшает общее восприятие игр на рынке [5].



Рисунок 3 – Игровой интерфейс игры «Victoria 3»

Для общей наглядности текущих проблем с UI, UX в современных играх, был проведён детальный анализ проблем интерфейса и механики игры Victoria 3 (Рис. 3).

Основные проблемы игры были изучены через отзывы пользователей, указывающие на определённые элементы интерфейса и механики, не удовлетворяющие их когнитивным восприятиям. Одной из ключевых проблем является перегруженность интерфейса элементами, многие из которых, из-за своей трудной механики, вызывают недоумение у игроков. На рисунке 3 можно заметить большое количество кнопок взаимодействия, расположенных почти в каждой части экрана, что зачастую вводит игроков в заблуждение. Кроме того, нажатие, например, на кнопку «Бюджет государства» открывает отдельное окно с множеством дополнительных элементов взаимодействия, что также может запутать пользователя. Не менее важным недостатком является отсутствие всплывающих подсказок при наведении курсора на некоторые кнопки взаимодействия, что ставит пользователя в затруднительное положение и вынуждает самостоятельно разбираться в механике некоторых действий. Игроки также выражают недовольство по поводу всплывающих окон, которые появляются в процессе самой игры. Например, может всплыть уведомление о дефиците определённого ресурса, однако пользователю не предоставляется краткое объяснение, как решить эту проблему, что может привести к быстрому поражению и нежеланию играть дальше. Тем не менее, саму игру нельзя назвать сырой. Скорее, она перегружена как трудной и объёмной игровой системой, так и большим количеством кнопок взаимодействия. В Victoria 3 присутствует множество механик, позволяющих игроку погрузиться в мир стратегий, где ему необходимо управлять своей страной и развивать её в различных направлениях по своему усмотрению.

За последние пять лет наблюдается значительное развитие в области пользовательского опыта в видеоиграх, ориентированных на динамичность и комфортность взаимодействия. Внедрение искусственного интеллекта, способного адаптироваться к диалогам и определённым действиям с пользователями, делает игровой процесс более захватывающим и реалистичным. ИИ может обеспечить возможность использования оригинальных голосов известных личностей в качестве NPC, что дополнительно способствует глубокому погружению игрока в мир игры.

Кроме того, современные системы ИИ позволяют пользователям создавать индивидуальные игровые карты и задачи, что обеспечивает уникальность контента. Примером игры, использующей данные технологии, выступает «Cyberpunk 2077», где NPC обладают сложными алгоритмами реагирования на действия игрока, а также динамическими диалогами при взаимодействии с ними. Вторым примером может служить игра «Garry's Mod», которая предоставляет игроку возможность разрабатывать собственные карты и испытания.

Также ещё одним инновационным решением является интеграция ИИ с виртуальной реальностью (VR). Интеграцию можно считать очередным шагом в развитии игровых технологий. Объединение этих технологий позволит игрокам не просто участвовать в игровом процессе, но и полностью погружаться в динамический мир, где каждое взаимодействие с ИИ будет иметь эмоциональные и когнитивные последствия. Такие игры, как «Half-Life: Alyx», демонстрируют потенциал виртуальной реальности в создании высокого иммерсивного опыта, значительно расширяющего целевую аудиторию [6].

Дополнительно стоит отметить использование технологий облачного гейминга, которые позволяют игрокам получать доступ к высококачественным играм без необходимости в мощном оборудовании. Такие платформы, как NVIDIA GeForce NOW и Google Stadia, предоставляют возможность стриминга и записи современных игр и открывают новые горизонты для пользователей, ранее сталкивавшихся с аппаратными ограничениями.

Таким образом, современные технологии, включая искусственный интеллект, виртуальную реальность и облачные решения, открывают новые возможности для улучшения взаимодействия с пользователями цифровых игр и предоставления уникального контента и оптимизированного UI. Эффективное применение этих инноваций способно значительно повысить вовлечённость пользователей и увеличить коммерческий успех игр. Следовательно, внимание к UX/UI остаётся актуальным и ключевым для будущего игровой индустрии.

Список использованных источников:

1. Киселевский О. С. Исследование пользовательского опыта в проектировании дизайна программного продукта // *Культура, искусство и коммуникации в современных условиях : Матер. II междунар. науч.-практ. конф. – ИСЗ им. А.М. Широкова. – Минск, 2023. – С. 57–61.*
2. UX/UI-дизайнер: как освоить востребованную профессию в GameDev. VOKI [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vokigames.com/ru/ux-ui-dizajner-kak-osvoit-vostrebovannuyu-professiyu-v-gejmdeve/>
3. Подпольный геймдизайн #2 (3): про UX/UI и левел-дизайн [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://app2top.ru/industry/podpol-nu-j-gejmdizajn-2-3-pro-ux-ui-i-level-dizajn-84181.html>
4. Свергуненко Е. А. Использование данных UX-исследований для разработки стратегий вовлечения пользователей в играх. Актуальные исследования. – 2023. – №. 13 (143). – С.12-20 doi: 10.5281/zenodo.12739734
5. Почему современные игры выходят не готовыми? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ipquorum.ru/news/8635-pro-optimizaciu-s-optimizmom-pocemu-sovremennye-igry-vyhodat-ne-gotovymi>

UDC 004.514

UX/UI IN THE GAME INDUSTRY. CURRENT ISSUES, CHALLENGES AND INNOVATIONS

Shalik V.D.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: Kiselevski O.S. – PhD in Technics

Annotation. The article analyzes the need for modern and innovative UX interaction methods in the gaming industry to ensure the development and visualization of both new and existing games. The problems of outdated approaches to user experience that are unable to provide an engaging experience for the target audience are considered.

Keywords. UX, UI, Game Experience Model, Hunickle conceptual model, AI, VR, innovative technologies.

УДК 658.78

52. TMS-СИСТЕМЫ: ХАРАКТЕРИСТИКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Ярович А.Г., студент гр.273903

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь*

Фещенко С.Л. – магистр экономических наук

Аннотация. В данной работе проведен обзор и сравнительный анализ систем управления транспортировкой – лидеров Магического квадранта Gartner

Ключевые слова. TMS, система управления транспортировкой, логистика, цепочка поставок, автоматизация, маршрутизация, мониторинг, Магический квадрат Gartner.

В условиях глобализации и цифровизации бизнес-процессов растет необходимость внедрения современных систем управления транспортировкой (Transportation Management System, TMS), которые позволяют автоматизировать процессы маршрутизации, мониторинга грузов и оптимизации затрат [1].

Главная задача TMS системы – маршрутизация, т.е. разработка маршрута, наиболее подходящего как для поставщика, так и для грузополучателя. Оптимизация происходит за счет грамотного планирования процесса перевозки. Планирование заключается в том, чтобы наиболее эффективным образом распределить все заявки на доставку по рейсам в соответствии с договоренностями с клиентами, минимизировав при этом объем требующихся ресурсов [2].

Система выполняет автоматизированное планирование маршрутов с учетом дорожных условий, стоимости доставки и сроков, что снижает затраты и повышает эффективность транспортировки. Мониторинг грузов в реальном времени позволяет оперативно реагировать на изменения в логистической цепочке и предотвращать задержки. Одной из ключевых функций является управление затратами, включая анализ тарифов, расчет стоимости перевозок и управление платежами. TMS также интегрируется с другими системами, такими как ERP и WMS, что позволяет предприятиям управлять складскими запасами и транспортными операциями в единой цифровой среде. Использование TMS повышает эффективность логистики за счет автоматизации рутинных процессов, улучшения контроля за качеством перевозок и сокращения расходов. Системы обеспечивают гибкость в выборе перевозчиков, проведение тендеров и анализ эффективности работы логистических партнеров, что делает их незаменимыми для компаний, работающих с большими объемами грузоперевозок.

Сначала система принимает данные о грузе, пункте отправления и назначения, сроках доставки и доступных транспортных ресурсах. На основе этих данных TMS автоматически рассчитывает оптимальные маршруты, учитывая пробки, погодные условия, загруженность дорог и тарифы перевозчиков. Это позволяет сократить время доставки и минимизировать затраты. После планирования система назначает транспортное средство и организует погрузку. Встроенные механизмы интеграции позволяют передавать данные водителям и подрядчикам через мобильные приложения или API. В процессе перевозки TMS ведет мониторинг груза в реальном времени с использованием GPS, IoT-датчиков и других технологий. Это дает возможность отслеживать статус доставки и оперативно реагировать на внештатные ситуации.

Еще одна важная функция – автоматизация документооборота. TMS генерирует и обрабатывает транспортные накладные, счета и другие документы, а также может интегрироваться с электронными системами документооборота (ЭДО). Это ускоряет взаимодействие между участниками логистической цепи и снижает вероятность ошибок. На завершающем этапе система анализирует результаты перевозки, собирая данные о затратах, времени доставки, простоях и других параметрах. Используя машинное обучение и AI, TMS помогает компаниям улучшать логистические процессы, прогнозировать спрос и выявлять узкие места в транспортной сети [3].

Один из ключевых инструментов для анализа TMS-решений – Магический квадрант Gartner (рис. 1). Он предоставляет объективную оценку ведущих систем по двум основным критериям: полнота видения, отражающая стратегическое развитие и инновационный потенциал, и способность к реализации, характеризующая стабильность работы, эффективность внедрения и уровень поддержки.

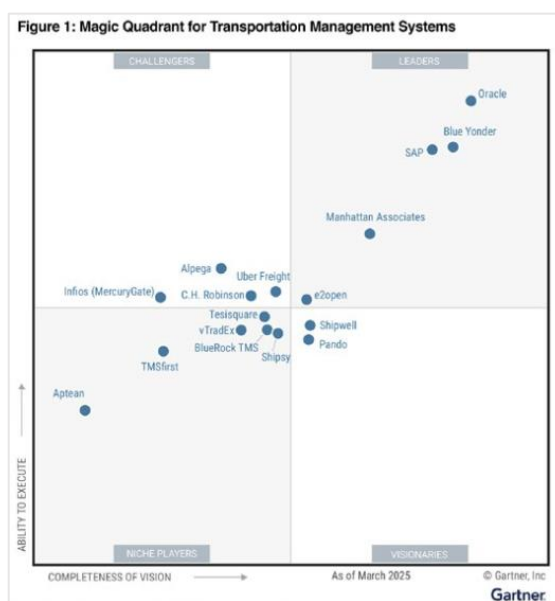


Рисунок 1 – Магический квадрант для TMS [4]

По версии компании Gartner лидерами разработчиками TMS-решений в 2025 году стали:

1 Oracle TMS – это комплексная платформа для управления транспортировкой, предназначенная для автоматизации и оптимизации логистических процессов. Система включает в себя такие функции, как планирование маршрутов, мониторинг перевозок, управление грузоперевозками, а также интеграцию с другими решениями Oracle, включая ERP (Enterprise Resource Planning – систему управления ресурсами предприятия) и WMS (Warehouse Management System – систему управления складом) [5]. Благодаря автоматизированной маршрутизации и выбору оптимальных маршрутов Oracle TMS позволяет снизить затраты на транспортировку, повысить эффективность логистических операций и обеспечить контроль перевозок в режиме реального времени. Кроме того, система поддерживает мультимодальные перевозки, что делает ее востребованной в различных отраслях.

Ключевыми преимуществами Oracle TMS являются высокая масштабируемость и гибкость, позволяющие адаптировать систему под различные бизнес-модели и объемы перевозок, а также интеграция с продуктами Oracle, создающая единую экосистему для управления цепочкой поставок. Важную роль играет продвинутая аналитика, предоставляющая возможность детального анализа логистических процессов и оптимизации затрат, а также поддержка сложных бизнес-процессов, включая мультимодальные перевозки и сложные логистические схемы. Однако система имеет и недостатки. Среди них – сложность внедрения и настройки, требующая значительных временных и финансовых затрат, высокая стоимость лицензий и обслуживания, что может стать барьером для средних и малых компаний, а также необходимость инвестиций в обучение персонала и адаптацию внутренних процессов.

Oracle TMS ориентирована на крупные предприятия с высокими объемами перевозок и сложной логистикой. Она востребована в автомобильной промышленности, где помогает управлять цепочками поставок и транспортировкой комплектующих, в ритейле для координации поставок между складами, магазинами и дистрибьюторами, в фармацевтике для обеспечения надежных и безопасных поставок медицинских товаров, а также среди логистических операторов, управляющих международными перевозками и мультимодальными маршрутами. Решение разработано для работы с большими объемами данных о перевозках и может обслуживать предприятия с численностью персонала от 50 до 1000 сотрудников, в зависимости от масштаба бизнеса и уровня автоматизации логистики [6].

2 SAP Transportation Management (SAP TM) – это система для управления транспортировкой, интегрированная с ERP-системой SAP. Она поддерживает различные виды транспортировки, включая автотранспорт, железнодорожные, морские и воздушные перевозки. В функционал системы входят планирование перевозок, расчет затрат, мониторинг в реальном времени, автоматическое создание заказов и интеграция с внешними партнерами, что делает ее удобным инструментом для управления сложными логистическими процессами [7].

Главным преимуществом SAP TM является глубокая интеграция с другими решениями SAP, благодаря чему система особенно удобна для компаний, использующих SAP ERP. Кроме того, она обладает мощными аналитическими инструментами и возможностями отчетности, поддерживает широкий спектр бизнес-процессов и позволяет управлять мультимодальными перевозками. Надежность и стабильность работы делают SAP TM востребованным решением для крупных предприятий. Однако система имеет и недостатки: высокая стоимость внедрения и обслуживания, сложность настройки и адаптации под специфические требования бизнеса, а также значительные требования к ресурсам для обучения персонала и технической поддержки.

SAP TM подходит для крупных предприятий и корпораций с международной деятельностью, которые уже используют ERP-системы SAP. Она активно применяется в таких отраслях, как производство, автомобильная промышленность, розничная торговля, фармацевтика, а также среди 3PL-поставщиков и логистических операторов. Решение рекомендовано для организаций с объемами хранения от 50 000 паллетто-мест и выше. В компаниях, использующих SAP TM, численность логистического персонала может варьироваться от 500 до 5000 человек, в зависимости от масштаба бизнеса и уровня автоматизации логистики [8].

3 Blue Yonder (Luminate Logistics) – это решение для прогнозирования и оптимизации логистических процессов, основанное на технологиях искусственного интеллекта и машинного обучения. Система позволяет автоматизировать управление транспортировкой, оптимизировать маршруты, планировать перевозки, контролировать грузы в режиме реального времени, а также прогнозировать возможные изменения в цепочке поставок. Интеграция с ERP-системами и поддержка различных видов транспорта делают Blue Yonder универсальным инструментом для компаний, работающих в сфере логистики и дистрибуции [9].

Особенностью данной системы является использование передовых технологий искусственного интеллекта и машинного обучения, что позволяет значительно повысить эффективность логистических процессов. Высокая адаптивность к изменяющимся условиям, мощные аналитические инструменты и возможность прогнозирования делают Blue Yonder ценным решением для бизнеса, ориентированного на масштабируемость и гибкость. Кроме того, система поддерживает мультимодальные перевозки и

интегрируется с корпоративными информационными системами, обеспечивая сквозную прозрачность процессов. Однако использование Blue Yonder связано с определенными сложностями. Высокая стоимость владения и внедрения может стать препятствием для небольших компаний, а для эффективной работы системы требуется квалифицированный персонал, способный настроить и обслуживать ее. Интеграция с существующими бизнес-процессами на первых этапах может быть сложной, требуя значительных временных и ресурсных затрат.

Данное решение подходит для международных корпораций и предприятий с широкой сетью складов и логистических центров. Blue Yonder активно используется в отраслях, где критически важна работа с большими объемами данных, таких как ритейл, фармацевтика, логистика и транспортировка. Система рассчитана на организации с объемами хранения более 100 000 паллетто-мест, а численность логистического персонала в таких компаниях может превышать 1000 человек.

4 Manhattan Transportation Management System (Manhattan TMS) – это современное программное решение, разработанное компанией Manhattan Associates для управления транспортной логистикой. Система позволяет автоматизировать и оптимизировать перевозки, сокращая затраты и повышая эффективность цепочки поставок. Ее функционал охватывает планирование маршрутов, контроль транспортных расходов, мониторинг поставок в режиме реального времени, а также интеграцию с внешними логистическими партнерами и корпоративными системами, такими как WMS и ERP [10].

К преимуществам Manhattan TMS можно отнести гибкость, позволяющую адаптировать систему под потребности различных отраслей. Встроенные алгоритмы оптимизации маршрутов помогают минимизировать расходы на транспортировку, а мощные аналитические инструменты обеспечивают прозрачность логистических процессов и поддержку принятия решений. Благодаря интеграции с другими IT-решениями система способна работать с большими объемами данных и обеспечивать высокий уровень надежности. А к недостаткам – значительные инвестиции, сложность первой настройки. Кроме того, для работы с платформой необходима квалифицированная команда специалистов, а процесс адаптации требует времени.

Данное решение ориентировано на крупные компании, имеющие разветвленную логистическую сеть и значительные объемы перевозок. Manhattan TMS активно используется в ритейле, дистрибуции, фармацевтике, автомобильной промышленности, а также среди логистических операторов, управляющих международными поставками. Система подходит для предприятий, где управление цепочками поставок играет критически важную роль в бизнес-процессах.

Современные системы управления транспортировкой (TMS) являются ключевым инструментом для оптимизации логистики, снижения затрат и повышения прозрачности процессов. Анализ решений, представленных в Магическом квадранте Gartner, показывает, что ведущие TMS-платформы предлагают широкий функционал, включая автоматизацию маршрутизации, мониторинг в реальном времени, интеграцию с ERP-системами и поддержку мультимодальных перевозок.

Однако выбор конкретного решения зависит от потребностей бизнеса. Например, Oracle TMS и SAP TM лучше подходят для крупных корпораций с высокой нагрузкой и международной сетью поставок. Blue Yonder выделяется за счет использования искусственного интеллекта и машинного обучения, что делает его особенно полезным для компаний с высокой динамикой и большими объемами данных.

Несмотря на высокую стоимость внедрения и сложности адаптации, использование TMS-систем позволяет компаниям значительно повысить эффективность логистических операций, минимизировать риски и принимать более обоснованные управленческие решения. Выбор платформы должен основываться на масштабах бизнеса, отраслевых особенностях и долгосрочных стратегических целях компании.

Список использованных источников:

- 1 Горишня А.А. Цифровые технологии на транспорте [Электронный ресурс] / А.А. Горишня // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – 2021. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-transportnoy-logistike>
- 2 Система управления транспортом и перевозками (TMS) [Электронный ресурс] / Информационный портал «Оперевозке.ru». – 2020. – Режим доступа: <https://operevozke.ru/articles/sistema-upravleniya-transportom-i-perevozkami-tms>
- 3 What Is a Transportation Management System? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.oracle.com/scm/logistics/transportation-management/what-is-transportation-management-system/>
- 4 Gartner Magic Quadrant for Transportation Management Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.chrobinson.com/en-us/technology/shipper-technology/navisphere/gartner-mq-tms/?msclid=34bb3818a1461d6f82565ca0fa2e72cc>
- 5 Oracle Transportation Management System (TMS) - Revolutionizing Logistics Solutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.aidoos.com/kb/products-oracle-tms-oracle-transportation-management-system-tms-revolutionizing-logistics-solutions/>
- 6 Oracle Transportation Management System [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://enlyft.com/tech/products/oracle-transportation-management>
- 7 What is SAP Transportation Management ? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mindmajix.com/what-is-sap-tm>
- 8 SAP Transportation Management ? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.sap.com/products/scm/transportation-logistics.html>

UDC 658.78

TMS SYSTEMS: CHARACTERISTICS AND COMPARATIVE ANALYSIS

Yarovich A.G., student of group 273903

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Feshchenko S.L. – Master of Economic Sciences

Annotation. This paper provides an overview and comparative analysis of transportation management systems, the leaders of the Gartner Magic Quadrant.

Keywords. TMS, transportation management system, logistics, supply chain, automation, routing, monitoring, ERP integration, multimodal transportation, Gartner Magic Quadrant..

53. BIG DATA: ТЕОРИЯ И ПРАВОВОЙ АСПЕКТ

Зинковская Е.В., Предченко В.М.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Орлова Е.И. – старший преподаватель

В материале рассматривается гражданско-правовое регулирование Big Data на территории Республики Беларусь, Российской Федерации, Европейского союза и Соединенных Штатах Америки. Описываются нормативно-правовые акты, регулирующие защиту Big Data.

Big Data играют ключевую роль в современном цифровом мире. Они необходимы для обработки и анализа большого объема информации, способствуя принятию обоснованных решений в различных сферах жизни людей. Big Data позволяет организовать автоматизацию решения сложных задач, повысить точность анализа данных, спрогнозировать спрос и продажи, поведение потребителя, технические сбои и поломки, изменения в климате и другое.

Термин Big Data был введен Клиффордом Линчем, американским ученым-компьютерщиком, директором Коалиции за сетевую информацию, в 2008 году [1]. На протяжении полутора десятилетий термин подвергался многократному толкованию, однако его концептуальная основа осталась неизменной. Big Data – массивы структурированных или неструктурированных данных, характеризующихся большим объемом, разнообразием, высокими скоростями изменений и обрабатываемостью в реальном времени [2]. Они включает в себя одновременно набор данных, технологию и модель использования информационных технологий [3].

Основная идея Big Data заключается в предоставлении возможности анализа комплексных массивов информации, что способствует выявлению взаимосвязей, определению стратегических направлений и поиску инновационных путей развития исследуемых объектов. Зачастую анализируемые данные включают в себя персональную, коммерческую или иную информацию, ценную для ее владельца [2].

Появление больших данных связывают с возрастанием объема информации, который уже фактически не помещался в памяти компьютера, используемого для обработки. Как следствие, возникла потребность в технологической модернизации, результатом которой и стали новые технологии обработки, дающие возможность управлять намного большим количеством данных, чем прежде.

Основными признаками Big Data являются большой объем, разнообразие, высокая скорость изменения и возможность обработки на момент реального времени, точность [4].

В научной литературе на основе этих признаков большие данные определены как «динамически изменяющийся массив информации, который представляет собой ценность в силу своих больших объемов и возможности эффективной и быстрой обработки автоматизированными средствами, что, в свою очередь, обеспечивает возможность его использования для аналитики, прогнозирования и автоматизации бизнес-процессов» [4].

В зависимости от источника происхождения в научной литературе большие данные делятся на две группы: промышленные данные и большие пользовательские данные [4].

Промышленные данные создаются без непосредственного участия человека различного рода сенсорами, датчиками устройств, используемых в промышленности, сельском хозяйстве и других индустриях, и отображают состояние таких устройств, например, показания температуры [4].

Большие пользовательские данные создаются людьми в процессе использования ими различных приложений и сервисов в сети Интернет, например, данные профайлов в социальных сетях, или иным образом характеризуют поведение людей, например, данные видеонаблюдения [4].

К пользовательским данным относятся персональные данные, в контексте которых выделяют два основных подхода к правовому регулированию: европейскую модель и американскую модель [4].

В рамках европейской модели существует специальное законодательство о персональных данных, а также региональные акты, такие как Общеевропейский регламент по защите персональных данных и Концепция о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных, установлены принципы обработки персональных данных исходя из необходимости защиты основных прав человека при такой обработке [4].

Европейская модель реализуется в законодательствах Республики Беларусь, Европейского Союза, Российской Федерации.

В Республике Беларусь существует ряд действующих законов, которые частично обеспечивают правовую защиту данных пользователей.

Закон Республики Беларусь «О защите персональных данных» является основным нормативным правовым актом, регулирующий защиту персональных данных в Республике Беларусь [5]. Данный закон является первым нормативно-правовым актом Республики Беларусь, направленным на регулирование защиты персональных данных [6].

Данный нормативно-правовой акт определяет взаимные права, обязанности и возможности пользователей информационных систем, с целью обеспечения защиты их интересов. Наряду с этим защита личных данных обеспечивается включением ее основных идей в соответствующие статьи Конституции Республики Беларусь, Уголовного, Гражданского кодекса и др.

Европейский Союз демонстрирует наиболее значительный прогресс в законодательном регулировании больших данных. В 2018 году был принят Общий регламент по защите данных (GDPR), который является обязательным для всех стран Европейского союза. GDPR устанавливает правовые рамки для сбора, хранения и обработки информации, обеспечивая защиту прав и свобод в информационной сфере, предоставляя физическим лицам контроль над своими персональными данными и устанавливая новые стандарты защиты. Отличительной особенностью данного регламента является более широкое толкование понятия «персональные данные» [7].

Принципы регламента: законность, справедливость, прозрачность, целевое ограничение, минимизация данных, точность ограничение хранения, целостность и конфиденциальность [7].

Регламент предоставляет гражданам широкий спектр прав, включая право доступа к своим персональным данным, право на исправление неточностей, право на удаление данных, право на исправление неточностей, право на удаление данных, право на ограничение обработки, право на перенос данных и право на возражение против обработки [7].

25 мая 2018 года после вступления в силу GDPR в странах Евросоюза появились одинаковые правила для обработки личных данных. Данный регламент взял за основу правила, изложенные в Директиве 95/46/ЕС и Конвенции Совета Европы от 1981 год [8].

В сфере больших данных основным регламентирующим документом в Российской Федерации являются законы «О защите персональных данных» и «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Американская модель, в отличие от европейской модели, характеризуется отношением к данным как к товару, общее понятие персональных данных отсутствует, как и централизованное регулирование [4].

В Соединенных Штатах Америки, правовое регулирование персональных данных которых относится к американской модели, для защиты прав пользователей действуют такие законы как The Fair Credit Reporting Act (Закон о справедливой кредитной отчетности), The Computer Fraud and Abuse Act (Закон о компьютерном мошенничестве и злоупотреблениях), The Health Insurance Portability and Accountability Act (Закон о переносимости и подотчетности медицинского страхования) [7].

Законодательные акты по регулированию защиты персональных данных продолжают вводиться в ряде штатов, например, в Теннесси вступит в силу 1 июля 2025 года.

В настоящее время технология больших данных активно используется в политической, экономической и социальной сферах. Однако, на сегодняшний день отсутствует унифицированное понимание статуса больших данных [3].

Несмотря на повсеместное использование Big Data, правовое регулирование этой сферы остается фрагментированным и неоднородным. В разных странах применяются различные нормативно-правовые акты, что создает необходимость в их сравнительном анализе. Европейский Союз стремится к унификации законодательства в сфере защиты персональных данных с помощью GDPR, в то время как в Соединенных Штатах Америки, Республике Беларусь, Российской Федерации регулирование защиты больших данных регулируется частично. Различия в законодательных нормативных актах подчеркивают необходимость дальнейшего международного сотрудничества, направленного на выработку унифицированных стандартов регулирования Big Data.

Список использованных источников:

- 1 Родикова, В.А. Шах и мат предпринимателю: гражданско-правовое регулирование Big Data / В.А. Родикова // ТРИБУНА МОЛОДОГО УЧЕНОГО. – 2022. – С. 51.
- 2 Правовое регулирование Больших данных - от науки к обществу: сравнительное исследование / А.А. Андреасян, А.А. Балякин, М.В. Нурбина, А.Ф. Мухамеджанова // Международный правовой курьер. – 2020. – № .№3-4 (39-40). – С. 11-15.
- 3 Синюкова, В.Н. Правовое регулирование цифровой экономики в современных условиях развития высокотехнологического бизнеса в национальном и глобальном контексте. / В.Н. Синюкова, М.А. Егорова. – Москва : Проспект, 2019. – 85 с.
- 4 Арзуманян, А.Б. Международные стандарты правовой защиты информации и информационных технологий / А.Б. Арзуманян. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2020. – 29-30 с.
- 5 ЗАКОН РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ "О защите персональных данных" от 7 мая 2021 г. № 99-З [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=H12100099>. – Дата доступа: 23.02.2025.
- 6 Data protection laws in Belarus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dlapiperdataprotection.com/?c=BY>. – Дата доступа: 23.02.2025.
- 7 Чубакова, К.С. Правовое регулирование big data технологий в Республике Беларусь и зарубежных странах / К.С. Чубакова // Юридические науки. Теория и история права. Конституционное право. – 2023. – № 47. – С. 114
- 8 Дмитрик, Н.А. Правовые режимы информации в эпоху больших данных: сравнительно-правовое исследование / Н.А. Дмитрик. – Москва : Закон, 2021. – 16-17 с.

УДК 338.45.321

54. ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОСТАВОК СТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Валузина В.И., студент гр.173902

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Забродская Н.Г. – канд. эк. наук

Аннотация. Рассмотрены современные программные решения автоматизации поставок строительного оборудования. Описываются местные и международные программные продукты, повышающие эффективность логистических процессов, снижающие затраты и минимизирующие риски перебоев в снабжении.

Ключевые слова. Автоматизация поставок, программный продукт, снабжение, интернет вещей.

Автоматизация поставок строительного оборудования играет важную роль в строительной отрасли, позволяя снизить затраты, минимизировать ошибки и повысить эффективность управления ресурсами. Использование программных продуктов для управления цепочками поставок становится неотъемлемой частью стратегий компаний.

По данным исследований белорусских ученых, внедрение цифровых технологий в логистике значительно сокращает время выполнения заказов, снижая затраты. Современные логистические решения позволяют строительным компаниям оптимизировать закупки, сократить издержки и повысить уровень контроля снабжения предприятий и организаций. Интеграция технологий машинного обучения, искусственного интеллекта и интернета вещей (IoT) улучшает прогнозирование спроса и снижает простои строительной техники.

В строительной сфере стран СНГ широко применяются программные продукты, автоматизирующие процессы снабжения.

Важную роль в управлении поставками играют ERP-системы (SAP ERP), интегрирующие все этапы снабжения строительных объектов и контролирующие в режиме реального времени запасы сырья, материалов, комплектующих и готовой продукции. По результатам анализа, что эффект от внедрения ERP-систем в организациях существенно отличается в зависимости от отрасли и специфики организации. Все компании получают относительно высокий экономический эффект и сокращают свои затраты в строительстве и приобретении и использовании оборудования.

Наиболее распространена система 1C:ERP, обеспечивающая комплексное управление бизнес-процессами, включая складской учёт и закупки [1].

Разработка GoodsForecast, базирующаяся на методах машинного обучения, позволяет прогнозировать спрос, минимизируя складские издержки.

На мировом рынке активно применяются облачные решения для управления цепочками поставок. Лидирует Oracle SCM Cloud, обеспечивая достоверный прогноз спроса и анализ логистических процессов. Платформа автоматизирует управление запасами, снижая вероятность избыточных и несвоевременных закупок.

Востребованы решения, предлагаемые Microsoft Dynamics 365, сокращающие время оформления заказов и отгрузки на мировом рынке. [2]

SAP Integrated Business Planning (IBP) предоставляет инструменты для управления поставками и спросом в реальном времени и базы данных, значительно повышая эффективность бизнес-процессов.

Согласно отчёту DHL автоматизация логистики на основе искусственного интеллекта сокращает время доставки на 15% и снижает эксплуатационные расходы на 10%. В данном направлении использования искусственного интеллекта выделяют Infor SCM и JD Edwards EnterpriseOne. Программы обеспечивают сквозное управление логистикой и финансовыми потоками, значительно повышая прозрачность цепочек поставок.

Применение специализированного программного обеспечения Kinaxis и Blue Yonder, адаптирует строительные компании к изменениям спроса, позволяя оперативно реагировать на перебои в поставках.

Использование решений Aptean и HighJump помогает компаниям интегрировать управление складами с внешними логистическими сервисами и в режиме реального времени отслеживать все этапы поставок.

По данным отчёта международной консалтинговой компании McKinsey, цифровая трансформация логистики позволяет снизить затраты на транспортировку до 15%, ускоряя обработку грузов в 1,5–2 раза, что особенно важно для крупных строительных холдингов, работающих над многомиллионными проектами. Даже небольшая экономия на логистике позволяет достигать значительных финансовых преимуществ.

По данным международных аналитиков, облачные платформы Oracle SCM Cloud, SAP IBP, Microsoft Dynamics 365 и Blue Yonder повышают прозрачность и точность логистических операций. Автоматизация логистических процессов в строительной сфере приводит к повышению рентабельности на 8–12%.

Дальнейшее развитие технологий искусственного интеллекта и интеграция программных продуктов с интернетом вещей (IoT) открывают новые возможности для совершенствования цепочек поставок в строительной отрасли.

Автоматизация снабжения строительных объектов становится важнейшим элементом цифровой трансформации отрасли, помогая компаниям добиваться более высокой эффективности, прозрачности и устойчивости в условиях постоянно изменяющихся рыночных ситуаций.

Список использованных источников:

1. Канивец, Е.К. Информационные технологии в профессиональной деятельности. Курс лекций: учебное пособие / Е.К. Канивец. - Оренбург: ОГУ, 2015. - 108 с
2. Журавлёв, В.А., Саевец, А.Н. Управление закупками и снабжением на предприятии: конспект лекций / В.А. Журавлёв, Саевец, А.Н. - Минск, ТетраСистемс, 2017. - 144 с.
3. Забродская, Н.Г. Теоретические и методологические основы формирования механизма эффективности территориальной организации и дифференциации социально-экономического потенциала Республики Беларусь/ Н.Г. Забродская, БГУИР. - Минск: Право и экономика, 2020. - 2020. - 212 с.
4. Беляцкая, Т.Н. Электронизация процессов бизнеса / Т.Н. Беляцкая, М.А. Амелин // Вестник БГЭУ. - 2015. - N 3. - С. 12-19.
5. Голубев И.Г., Ермолин Н.В. Повышение эффективности обеспечения запасными частями при фирменном техническом сервисе: Аналитический обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. 11 стр.
6. Добронравии Е.Р. Методика оптимального управления товарными запасами в сбытовой цепи промышленного предприятия: Дис. канд. экон. наук /Ярославский государственный университет (ЯрГУ). Ярославль, 2000. 23 стр.
7. Егорова Н.Е., Мудунов А.С. Применение моделей и методов прогнозирования спроса на продукцию сферы услуг. -М., ЦЭМИ РАН, 2000. 54 стр.

UDC 338.45.321

SOFTWARE SOLUTIONS FOR AUTOMATING CONSTRUCTION EQUIPMENT SUPPLY

Valuzina V.I.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Zabrodsкая N.G. – PhD in Economics

Annotation. Modern software solutions for automating the supply of construction equipment are examined. Local and international software products that enhance the efficiency of logistics processes, reduce costs, and minimize the risk of supply disruptions are described.

Keywords. Digital Supply chain automation, software solution, procurement, Internet of Things.

УДК 338.45.330

55. ВЕБ-САЙТ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕАЛИЗАЦИИ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ

Габриялович Е.Ю., студент гр.173902

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Забродская Н.Г. – канд. эк. наук

Аннотация. Рассмотрены современные методы продвижения бизнеса в условиях экономической трансформации, с акцентом на роль цифрового маркетинга. Особое внимание уделено веб-сайту как инструменту маркетинговой стратегии, способствующему повышению эффективности и конкурентоспособности бизнеса. Описываются традиционные и цифровые методы продвижения и ключевые этапы разработки веб-сайта.

Ключевые слова. Цифровой маркетинг, веб-сайт, продвижение бизнеса, маркетинговая стратегия.

В условиях экономической трансформации на рынке наблюдается ожесточенная конкуренция, рост объемов товаров, услуг и передаваемых данных и радикальные технологические изменения. Для удержания конкурентоспособности на рынке компании активно разрабатывают и внедряют новые, эффективные стратегии продвижения.

Раньше маркетинг строился вокруг удовлетворения потребностей клиентов, в наше время акцент смещается на создание инновационных решений, способных не только удовлетворять спрос, но и формировать его. При ключевой роли цифровой маркетинг, поскольку именно цифровые технологии позволяют внедрять инновации быстро, точно и эффективно.

Методы маркетингового продвижения включают традиционные и цифровые инструменты.

К традиционным методам продвижения относятся реклама в СМИ, прямые продажи, участие на выставках и ярмарках и личные продажи.

Цифровые методы продвижения включают контент-маркетинг, поисковую оптимизацию (SEO), рекламу в социальных сетях (SMM) и использование веб-сайтов для комплексного продвижения.

Каждому современному коммерческому предприятию, стремящемуся достичь максимальной эффективности в извлечении финансовой прибыли, рекомендуется иметь собственный веб-сайт, представляющий собой эффективный инструмент не только для увеличения продаж, но и для

проведения маркетинговых исследований в потребительской среде и организации обратной связи с покупателями. Это нематериальный актив компании, отличающий современный бизнес [1].

С точки зрения маркетинга, веб-сайт – это набор информационных блоков и инструментов для взаимодействия с одним или несколькими сегментами целевой аудитории [2]. Веб-сайт выполняет следующие маркетинговые задачи: повышение продаж, информирование аудитории, формирование имиджа и поддержание конкурентоспособности.

Во время разработки сайта критически важно определить его основные цели. Стоит понимать, что сайт разрабатывается не в интересах владельца компании, а для удобства потенциальных клиентов. По этой причине перед разработкой сайта необходимо тщательно изучить рынок, провести анализ конкурентов и сформировать представление о целевой аудитории.

Основная функция сайта – реклама и стимулирование продаж. Сайт служит инструментом передачи информации, популяризации товара, услуги или бренда, а также платформой для прямых продаж. На сайте размещают каталоги товаров, анонсы акций, рекламу, формы обратной связи и многое другое. Рекламные кампании адаптированы под конкретную целевую группу, используя такие параметры как пол, возраст, местоположение, увлечения и т.д.. В отличие от других рекламных каналов, таких как телевидение или наружная реклама, сайт обеспечивает двустороннюю коммуникацию, позволяя компании не только передавать информацию, но и собирать данные о поведении пользователей, что способствует более точной настройке маркетинговой стратегии.

Эффективность любой стратегии цифрового маркетинга во многом зависит от удобства использования продвигаемого веб-сайта. Создать сайт можно даже без большого бюджета и без команды программистов и дизайнеров, используя конструкторы сайтов. Наличие веб-сайта повышает доверие клиентов, подтверждая надежность компании.

А. Уиллер подчеркивает, что «веб-сайт компании дает такой же эффект, как реальный визит в нее, а иногда оказывается эффективней, проще и быстрее, поскольку дает возможность клиенту принять решение о покупке в спокойной обстановке, без давления. Сайт позволяет эффективно выразить индивидуальность бренда, а образы, логотипы, сообщения, загруженные клиентами, используются сотрудниками как средства маркетинга в любой точке мира» [3].

Веб-сайт предоставляет клиентам удобный способ найти нужные товары или услуги, а компания получает возможность рассказать о себе потенциальным покупателям. Для получения прибыли недостаточно сделать его только с привлекательным дизайном, важно заняться его поисковой оптимизацией (SEO), чтобы сайт легко находили в поисковых системах по ключевым запросам. SEO включает в себя: подбор ключевых слов; оптимизацию заголовков, метаописаний и URL-адресов; создание качественного контента; наращивание ссылочной массы.

Значительные финансовые средства вкладываются в увеличение посещаемости сайта, однако только этого недостаточно для гарантии успеха.

Гораздо важнее не просто привлечение пользователей, а стимулирование их к совершению целевых действий – оформить заказ, приобрести товар, подключить подписку и т. д. В конечном итоге именно эти действия приносят компании доход и формируют лояльную аудиторию.

Этапы построения и продвижения веб-сайта:

1. Определение целей, проведение маркетинговых исследований и разработка плана мероприятий;

2. Реализация веб-сайта;

3. Продвижение (SEO, контент-маркетинг, реклама);

4. Подведение итогов и анализ эффективности.

При разработке веб-сайта критически важно, чтобы он был интуитивно понятен. Необходимо создавать сайт таким образом, чтобы новый посетитель не испытывал затруднений в достижении своей цели. Чем логичнее, проще и понятнее взаимодействие с сайтом, тем выше вероятность того, что посетитель станет постоянным клиентом. Продумывая интерфейс, последовательность действий и механизмы взаимодействия с пользователем, увеличивается конверсия и, как следствие, экономическая эффективность сайта.

Для оценки эффективности корпоративного веб-сайта используются различные критерии, разделяемые на качественные и количественные.

Качественные критерии включают дизайн, юзабилити (удобство использования), контент, адаптивность, безопасность. Дизайн влияет на визуальное восприятие сайта и его соответствие бренду, юзабилити определяет удобство навигации и взаимодействия пользователя с интерфейсом, контент отвечает за информационную ценность и релевантность представленных материалов. Адаптивность обеспечивает корректное отображение сайта на различных устройствах, а безопасность гарантирует защиту данных пользователей и устойчивость к киберугрозам.

К количественным критериями относят: ROMI (Return On Marketing Investment), конверсию, CPC (Cost Per Click), CPA (Cost Per Action), количество лидов и продаж с сайта. ROMI отражает уровень доходности маркетинговых инвестиций, конверсия показывает долю пользователей, выполнивших

целевое действие, CPC определяет стоимость каждого клика по рекламе, а CPA — цену привлечения клиента. Количество лидов и продаж с сайта характеризует результативность воронки продаж и эффективность привлечения аудитории.

Веб-сайт считается эффективным, если он не только компенсирует расходы на свою разработку и обслуживание, но и принесет стабильный доход в будущем. Однако для поддержания его эффективности недостаточно разового достижения успеха – необходимо регулярно отслеживать ключевые метрики, анализировать пользовательское поведение и оперативно вносить корректировки. Мониторинг данных показателей позволяет не только поддерживать эффективность, но и выявлять новые точки роста, повышая его ценность как маркетингового инструмента.

Реализация маркетинговой стратегии с помощью веб-сайтов значительно расширяет возможности предприятий по продвижению своих товаров и услуг на мировом рынке. Предприятия, добивающиеся успеха на отечественном рынке, как правило, экспортируют свою продукцию в сопредельные страны. Перед белорусским предприятием стоит задача повышения эффективности и конкурентоспособности продукции и услуг и достижения ее качества на уровне мировых стандартов. Флагманы белорусской экономики (ОАО «Беларуськалий», ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Пластполимер») успешно справляются с данными задачами, используя информационно-коммуникационные технологии и искусственный интеллект.

Список использованных источников:

1. Холмогоров В. Интернет-маркетинг : краткий курс / В. Холмогоров. - СПб. : Питер, 2002. - 272 с.
2. Веб-сайт в маркетинговой деятельности организации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elilib.bsu.by/bitstream/123456789/280438/1/550-552.pdf>. – Дата доступа: 08.03.2025.
2. Уиллер, А. Индивидуальность бренда : руководство по созданию, продвижению и поддержке сильных брендов / А. Уиллер. – М., 2004. – 235 с.
3. Забродская, Н.Г. Теоретические и методологические основы формирования механизма эффективности территориальной организации и дифференциации социально-экономического потенциала Республики Беларусь/ Н.Г. Забродская, БГУИР. - Минск: Право и экономика, 2020. - 2020. - 212 с.
4. Бебяцкая, Т.Н. Электронизация процессов бизнеса / Т.Н. Бебяцкая, М.А. Амелин // Вестник БГЭУ. - 2015. - N 3. - С. 12-19.

UDC 338.45.330

WEBSITE AS A TOOL FOR IMPLEMENTING A MARKETING STRATEGY

Gabrialovich E.U.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Zabrodskaya N.G. – PhD in Economics

Annotation. Contains The article examines modern business promotion methods in the context of economic transformation, with a focus on the role of digital marketing. Special attention is given to the website as a marketing strategy tool that contributes to customer acquisition and enhances competitiveness. Traditional and digital promotion methods are described, along with the key stages of website development.

Keywords. Digital marketing, website, business promotion, marketing strategy.

56. РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ

Бабиц Д.Д., Михалюк А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Шинкевич Е.А. – канд. физ.-мат. наук

Аннотация. Регрессионный анализ и логистическая регрессия играют важную роль в принятии решений в финансовом секторе, особенно в сфере кредитного скоринга. Кредитный скоринг представляет собой процесс количественной оценки риска предоставления кредита на основе анализа финансового состояния и поведения заемщика. В данной работе рассматривается применение логистической регрессии как метода машинного обучения для предсказания вероятности невыплаты кредита заемщиком.

Машинное обучение — это подраздел теории искусственного интеллекта, в котором изучаются и исследуются алгоритмы, способные обучаться без прямого программирования [1]. Одним из ключевых разделов машинного обучения является регрессионный анализ.

Регрессионный анализ — это статистический метод, позволяющий исследовать связь переменных. Основная цель регрессионного анализа — предсказать значение одной переменной на основе других переменных [2].

Регрессия — это один из ключевых методов анализа данных, который позволяет выявлять и количественно оценивать зависимость между переменными. Регрессия позволяет моделировать зависимость между входными данными и целевой переменной. Этот метод, как правило, используется для прогнозирования и выяснения причинно-следственных связей между переменными [3].

Существуют разные модели машинного обучения, каждая из которых применяется в зависимости от цели исследования:

- регрессионные модели предсказывают числовую характеристику;
- модели классификации предсказывают категорию объекта по заранее заданным параметрам;
- регрессионно-классификационные модели умеют решать оба типа задач [4].

В линейной регрессии (регрессионная модель) каждая независимая переменная напрямую связана с зависимой и не связана с другими независимыми переменными. Эта взаимосвязь известна как линейная зависимость. Зависимая переменная обычно представляет собой значение из диапазона непрерывных значений.

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (1)$$

где, y — прогнозируемая зависимая переменная; β_0 — пересечение по оси y , когда все независимые входные переменные равны нулю; $\beta_1 \dots \beta_n$ — коэффициенты регрессии при независимых переменных; ε — ошибка модели.

В логистической регрессии (модель классификации) зависимая переменная представляет собой одну из ограниченного набора категорий, называемых категориальными переменными. Этот метод применяется для задач бинарной классификации, где необходимо определить, к какому из двух возможных классов относится наблюдение [5].

$$y = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon} / (1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon}) \quad (2)$$

где, y дает вероятность успеха категориальной *переменной* y .

Используются также следующие регрессионно-классификационные модели:

1 **Дерево решений.** В этой модели принятие решений зависит от «узлов» и «листьев». На вершине дерева решений — начальный узел, в него попадает вся выборка. Затем она проверяется на выполнение условия или наличие признака.

2 **Модель случайного леса.** Более усовершенствованная версия модели «Дерево решений» — ей реже нужна перенастройка. Состоит из нескольких деревьев решений, связанных между собой.

3 **Наивный байесовский классификатор.** Основана на теореме Байеса. Помогает понять, каким будет событие X , если наступит связанное с ним событие Y . В классификации Байеса X — это класс объекта, Y — его признак. Также существуют и другие модели. [4].

Регрессионный анализ и логистическая регрессия широко применяется в банковской сфере для различных задач, включая прогнозирование, оценку рисков и принятие управленческих решений. В частности, использоваться в кредитном скоринге для оценки вероятности дефолта клиента.

Скоринг представляет собой статистическую модель, с помощью которой на основе кредитной истории прошлых клиентов банк пытается определить, насколько велика вероятность, что конкретный потенциальный заемщик вернет кредит в срок.

С помощью алгоритмов машинного обучения можно автоматизировать процесс кредитного скоринга. Данное решение позволит:

- сократить время, требуемое для кредитного скоринга;
- уменьшить вероятность ошибки принятого решения;
- работать с большим количеством данных заемщиков [7].

В работе реализована модель логистической регрессии для бинарной классификации, целью которой является предсказание вероятности дефолта у клиентов на основе их социально-демографических и финансовых характеристик.

Исследуемые данные включают количественные и категориальные характеристики заемщиков, такие как возраст, пол, стаж работы, уровень дохода, уровень образования, семейное положение, тип занятости, цель кредита. Целевая переменная принимает значения 1 (одобрение кредита) и 0 (отказ кредита). Для повышения точности модели выполняется предобработка данных, включающая нормализацию числовых признаков, кодирование категориальных данных, а также масштабирование данных перед обучением модели.

После предобработки данных, выполняется разделение на обучающую (80%) и тестовую (20%) выборки. Оценка качества включает следующие метрики: F1-мера (0,76), ROC-AUC (0,95), точность (0,89), полнота (0,74), точность прогноза (0,78), а также визуализация матрицы ошибок и ROC-кривой (рисунок 1).

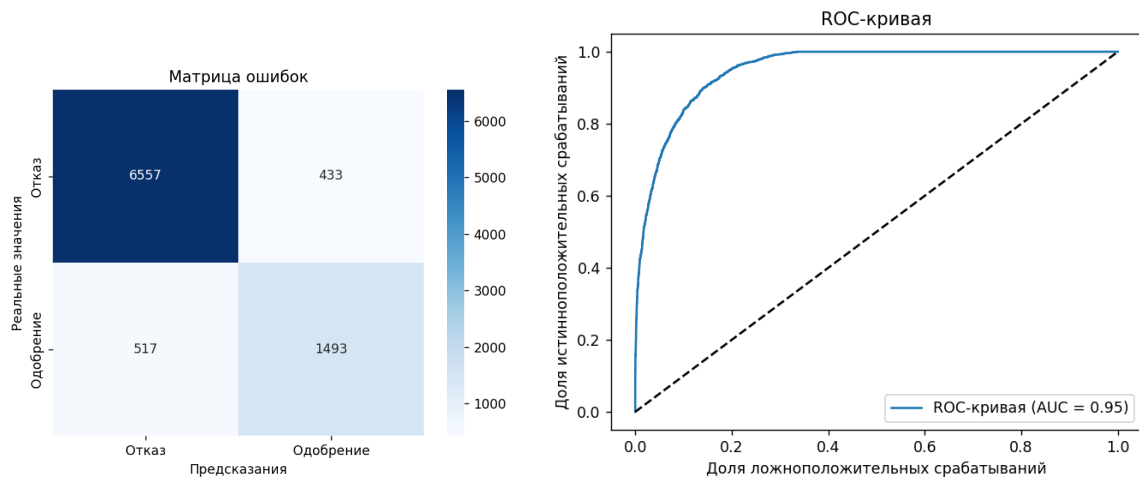


Рисунок 1 – Визуализация матрицы ошибок и ROC-кривой

Полученные результаты показывают, что модель способна качественно классифицировать заемщиков, однако имеются случаи ложноположительных и ложноотрицательных предсказаний. Матрица ошибок свидетельствует о некотором дисбалансе классов, однако на практике невозможно получить модель, которая обладает 100% чувствительностью и специфичностью [7]. При этом, показатель ROC-AUC составляет 0,95 при максимально возможном значении 1,00. В результате, логистическая регрессия продемонстрировала высокие показатели, что говорит о способности модели эффективно классифицировать заемщиков на тех, кому будет одобрен кредит, и тех, кому будет отказано.

Таким образом, проведенное исследование показало, что логистическая регрессия как модель машинного обучения является полезным инструментом для оценки кредитных рисков, помогая прогнозировать вероятность дефолта заемщиков. Это означает, что представленная модель может быть использована для задач кредитного скоринга.

Список использованных источников:

1. Базовые принципы машинного обучения на примере линейной регрессии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/322076>. – Дата доступа: 25.02.2025.
2. Регрессионный анализ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-regressionnyj-analiz/>. – Дата доступа: 25.02.2025.
3. Ротова, О.М., Шибанова, А.Д. Основные принципы метода линейной регрессии / О.М. Ротова, А.Д. Шибанова // Теория и практика современной науки. – 2020. – №1 (55). – С. 483-487.
4. Модели машинного обучения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/modeli-mashinnogo-obucheniya/#kakie-byvayut>. – Дата доступа: 11.03.2025.

5. Регрессионный анализ: как находить закономерности в данных и строить прогнозы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.skillfactory.ru/regressionnyy-analiz-kak-nahodit-zakonomernosti-v-dannyh-i-stroit-prognozy/>. – Дата доступа: 13.03.2025.

6. Воронин С.М., Кредитный скоринг, реализованный с помощью машинного обучения / С.М. Воронин // Столыпинский вестник. – 2022. – №10. – С. 5647-5648.

7. Логистическая регрессия и ROC-анализ — математический аппарат. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://loginom.ru/blog/logistic-regression-roc-auc>. – Дата доступа: 02.04.2025.

УДК 519.68:336.77

57. О ПОДГОТОВКЕ ДАННЫХ ДЛЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Габриелян М.В., Хурс М.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шинкевич Е.А. – канд. физ.-мат. наук

Аннотация. В работе рассматриваются ключевые этапы обработки данных для машинного обучения, включая предобработку (устранение пропусков, аномалий и дубликатов) и подготовку (кодирование, масштабирование, анализ корреляций). На примере задачи кредитного скоринга демонстрируется влияние качественной обработки данных на эффективность моделей. Особое внимание уделено классификации пропущенных данных по Д. Рубину и методам их обработки, а также современным подходам к кодированию категориальных признаков.

Ключевые слова. Машинное обучение, предобработка данных, кредитный скоринг, пропущенные значения, кодирование признаков, масштабирование, корреляционный анализ, ROC-AUC, MICE, PhiK-корреляция.

Машинное обучение (Machine Learning, ML) — это раздел теории искусственного интеллекта, предметом которого является поиск методов решения задач путем обучения в процессе решения сходных задач.

Для построения таких методов используются средства алгебры, математической статистики, дискретной математики, теории оптимизации, численных методов, и других разделов математики.

Результат работы методов машинного обучения сильно зависит от данных. Это самый критически важный аспект, благодаря которому и возможно обучение алгоритма; именно поэтому машинное обучение стало столь популярным в последние годы. Но вне зависимости от терабайтов информации и экспертизы в Data Science, если не получается понять смысл записей данных, то машина будет практически бесполезной, а иногда и наносить вред.

Проблема в том, что во всех массивах данных есть изъяны. Если данные, используемые для прогнозирования неправильные, необъективные или неполные, то они могут привести к неточным результатам прогноза.

Предобработка и подготовка данных решают разные проблемы. Предобработка направлена на то, чтобы устранить аномалии данных, пропуски, выбросы и дубликаты, которые могли появиться из-за разных ошибок. Это базовый технический этап работы с данными.

Подготовка, в отличие от предобработки, должна преобразовать данные, чтобы все признаки стали понятными для модели. Этот этап специфичен для МО, другие специалисты его не проходят. Кроме того, подготовка данных для разных моделей может очень сильно различаться. Конкретные задачи — конкретные меры по подготовке под модель.

Предположим, что заказчик — кредитный отдел банка. Поэтому на примере одного датасета будет показано, как подготавливать данные, которые могут в дальнейшем использоваться при построении модели кредитного скоринга и в результате может быть выявлено, какие признаки в какой степени влияют на факт погашения кредита в срок.

Рассмотрим поэтапно, как происходит работа с данными на практике (рисунок 1).

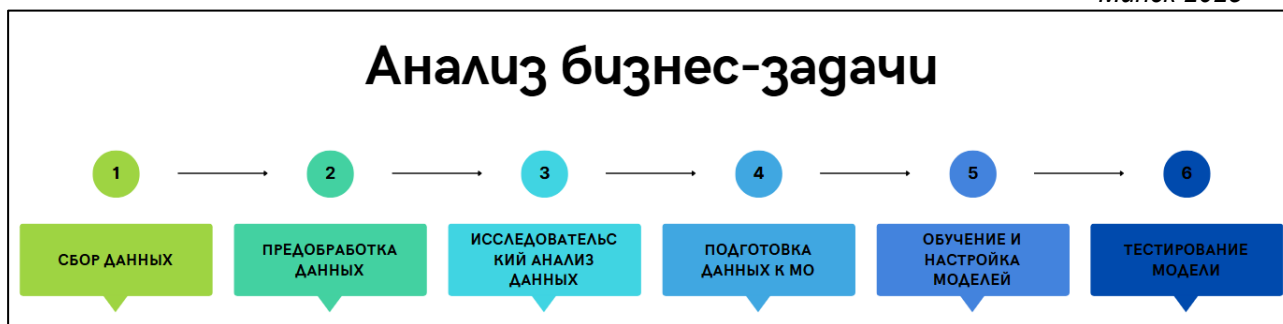


Рисунок 1 – Этапы работы с данными

Этап 1. Для начала изучаем общую информацию о данных, проверяем, чтобы они соответствовали описанию.

Этап 2.1. Далее начинается предобработка данных. В реальных наборах данных пропущенные значения создают проблему для дальнейшей обработки, и не все алгоритмы машинного обучения умеют работать с данными, в которых есть пропуски. Большую ценность имеет подстановка или заполнение отсутствующих значений. Рассмотрим классификацию пропусков, которую в 1976 году предложил математик Дональд Рубин (Donald B. Rubin) [2]:

1. Полностью случайные пропуски (missing completely at random, MCAR) предполагают, что вероятность появления пропуска никак не связана с данными. Такие пропуски возникают, например, если измерительный прибор неисправен и случайным образом не записал часть наблюдений, или если один из образцов крови, изучаемых в лаборатории, оказался поврежден и по этой причине его характеристики выпали из исследования. Считается, что в реальности наблюдать полностью случайные пропущенные значения очень сложно. Какие-либо закономерности (то есть связи с наблюдаемыми или отсутствующими значениями) все равно существуют. Это приводит нас ко второй категории пропусков.

2. Случайные пропуски (missing at random, MAR) — вероятность появления пропуска зависит от некоторой известной нам переменной. Например, отсутствие ответа на определенный вопрос анкеты может зависеть от возраста респондента. Молодые охотнее отвечают на вопросы, люди более пожилого возраста скорее избегают ответа. Если мы знаем об этой особенности, то можем, правильно собирая и корректируя данные, добиться большей объективности.

3. Неслучайные пропуски (missing not at random, MNAR) — вероятность появления пропуска зависит, в том числе, от фактора, о котором мы ничего не знаем. Например, у весов может быть верхний предел измерения и любой образец выше этого предела автоматически не записывается. В опросах общественного мнения MNAR возникает, когда люди с более активной жизненной позицией (переменная, которую мы не измеряем) чаще дают ответы на вопросы интервьюера.

Далее рассмотрим стратегии работы с пропусками. По большому счету их две: **удаление** и **заполнение**. У каждого подхода есть свои достоинства и недостатки. Во многих случаях **удаление пропусков** (missing values deletion) может оказаться правильным решением, потому что в этом случае мы не «портим» данные. Удаление пропущенных значений хорошо работает (позволяет качественно обучить алгоритм), если мы считаем, что пропуски носят полностью случайный характер (MCAR). Единственным ограничением в этом случае будет достаточность данных для обучения после удаления пропусков. Удаление пропусков не всегда возможно. В этом случае прибегают к **заполнению пропусков** (missing values imputation) разными методами: одномерными или двухмерными.

Одномерные методы (single Imputation) — это заполнение с использованием данных одного столбца. Другими словами, чтобы заполнить пропуски мы берем данные того же признака. Данные в машинном обучении бывают двух видов: количественные и категориальные.

Самый простой способ работы с пропусками в *количественных данных* — заполнить пропуски константой. Например, нулем (подходит для алгоритмов, чувствительных к масштабу признаков). Заполнение константой позволяет не сокращать размер выборки, однако может внести системную ошибку в данные.

Для *категориальных признаков* в некоторых случаях можно провести дополнительное исследование.

Количественные данные можно заполнить средним арифметическим или медианой (statistical imputation).

У такого простого и понятного подхода тем не менее есть ряд недостатков: во-первых, когда в данных появляется большое количество одинаковых, близких к среднему, значений, мы снижаем ценную вариативность в данных. Кроме того, такое заполнение пропусков может быть некорректно: например, данные кредитного скоринга, где, если заполнить пропуски в столбце «Стаж» средним

значением или медианой, молодой сотрудник может получить больший стаж, чем у него есть на самом деле, а сотрудник в возрасте, меньший.

Заполнение внутригрупповым значением — более сложный способ заполнения пропусков количественного признака — вначале разбить данные на категории, а затем вычислить медианное значение для каждой категории и только потом заполнять им пропущенные значения.

Для заполнения пропусков в категориальных данных подойдет **метод заполнения наиболее часто встречающимся значением** (модой). Если пропусков немного, этот метод вполне обоснован. При большом количестве пропусков, можно попробовать создать на их основе новую категорию. В случае если у нас есть существенное количество пропусков в категориальной переменной, мы можем задуматься над созданием отдельной категории для пропущенных значений.

Многомерные методы (multivariate imputation) предполагают заполнение пропусков одной переменной на основе данных других признаков. Другими словами, мы строим модель машинного обучения для заполнения пропусков. Такой моделью может быть линейная регрессия для количественных признаков или логистическая — для категориальных.

Рассмотрим пример линейной регрессии и сразу два подхода к ее реализации, детерминированный и стохастический.

Детерминированный подход (deterministic approach) предполагает, что мы заполняем пропуски строго теми значениями, которые будут предсказаны линейной регрессией.

В детерминированном подходе сохраняется та же особенность, которую мы наблюдали при заполнении пропусков медианой, а именно доминирование одного значения (в случае медианы) или узкого диапазона (в случае линейной регрессии).

При применении **стохастического подхода** (stochastic regression imputation) добавляется гауссовский шум к предсказанным значениям, сохраняя вариативность данных и предотвращая излишнюю детерминированность.

MICE (Multiple Imputation by Chained Equations) – итеративно заполняет пропуски, предсказывая каждую переменную на основе других, пока процесс не стабилизируется. Это более сложный итеративный алгоритм, который строит модели для каждого признака, используя другие переменные.

Этап 2.2. Обработка аномалий (выбросов)

Выбросы могут исказить модель, поэтому их нужно выявлять и корректировать. Методами обнаружения являются визуальный анализ (боксплоты, гистограммы) и статистические методы (правило 3σ , межквартильный размах).

Этап 2.3. Поиск и устранение дубликатов

1. Явные дубликаты — полностью совпадающие строки.

2. Неявные дубликаты — строки, которые дублируют информацию, но с небольшими различиями (например, опечатки в категориальных данных).

Этап 3. Исследовательский анализ данных (EDA) — это ключевой этап, позволяющий глубоко понять структуру данных, выявить аномалии, пропуски и зависимости между признаками. Он включает в себя статистический анализ и визуализацию, что помогает принять обоснованные решения на этапах предобработки и построения модели [3].

Для начала требуется провести статистический анализ количественных признаков. Для каждого числового признака вычисляются основные статистические показатели: среднее, медиана, мода, стандартное отклонение, минимум, максимум, квартили (25%, 50%, 75%). Если среднее больше медианы, возможны выбросы в больших значениях, и, если стандартное отклонение велико, данные сильно разбросаны.

Для визуализации распределений количественных признаков используются гистограммы, которые показывают частоту значений в интервалах (рисунок 2). Также можно использовать boxplot (ящики с усами), на которых видно медиану (Q2), границы ящика (Q1, Q3), диапазон нормальных значений и выбросы. Если медиана не по центру ящика, распределение скошено. Длинные усы или много выбросов — данные имеют аномалии.

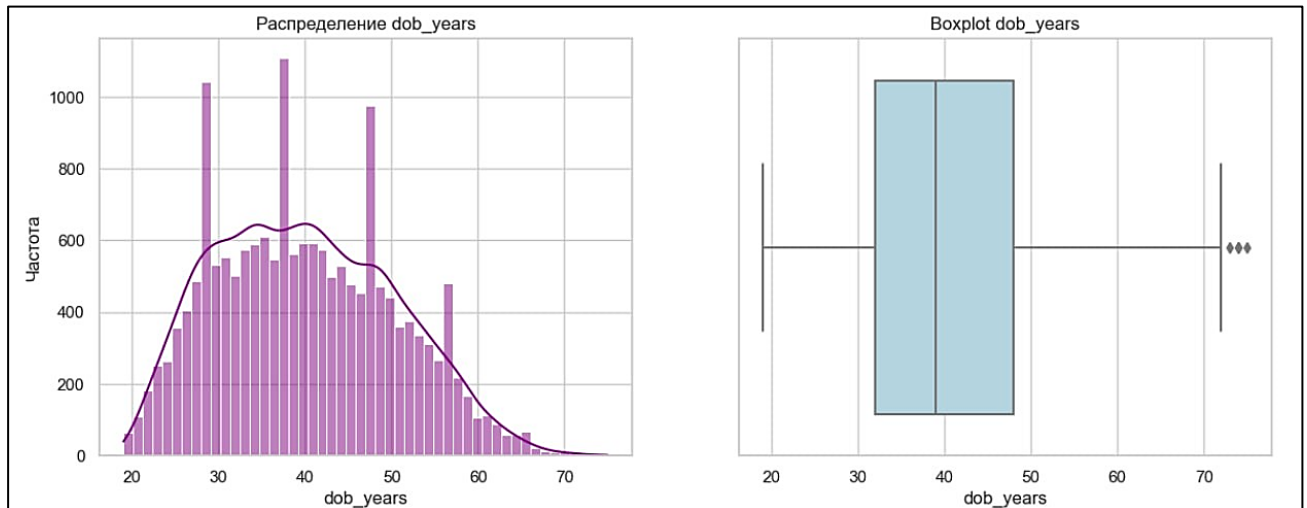


Рисунок 2 – Визуализация распределений количественных признаков

Для анализа качественных и дискретных признаков используются столбчатые диаграммы (bar plots), которые показывают частоту каждой категории; **круговые диаграммы (pie charts)**, которые удобны для показа долей, но только при малом числе категорий.

Этап 4. Корреляционный анализ и проверка на мультиколлинеарность.

Корреляционный анализ — важный этап подготовки данных, который позволяет выявить взаимосвязи между признаками. Это помогает улучшить качество модели, исключив избыточные или слабо информативные признаки; обнаружить скрытые зависимости, которые могут влиять на целевую переменную; избежать мультиколлинеарности — ситуации, когда несколько признаков сильно коррелируют между собой, что ухудшает интерпретацию модели [4].

Лучший метод для выявления скрытых зависимостей — PhiK-корреляция (ϕ_k). Обычные методы (Пирсон, Спирмен) измеряют только линейную зависимость или работают с монотонными зависимостями, но не выявляют сложные линейные связи (плохо работают с категориальными данными). PhiK-корреляция работает с любым типами данными и обнаруживает нелинейные зависимости, которые не видны в классических методах. На практике строится матрица корреляции между всеми признаками, визуализируется в виде тепловой карты (heatmap) для наглядности, анализируются наиболее коррелирующие пары признаков.

Этап 5. Подготовка данных.

Существуют две основные процедуры подготовки данных: кодирование и масштабирование. Кодирование приводит категориальные признаки к понятным модели стандартам, так как большинство моделей не умеет напрямую работать с номинальными, порядковыми и бинарными данными в виде категориальных или текстовых форматах, поэтому их нужно закодировать как количественные. Существует два типа категориальных данных: номинальные (состоят из категорий без какого-либо внутреннего порядка или ранжирования) и порядковые (категории с определенным порядком и ранжированием, где важна взаимосвязь между значениями). Используя правильные методы кодирования можно эффективно повысить производительность и прогностические возможности модели. Рассмотрим виды кодирования данных [5].

1. Кодировка меток (Label Encoding). **Кодирование меток** присваивает каждой категории уникальное целое число. Однако оно не учитывает порядок категорий, что делает его более подходящим для **номинальных данных**, где порядок не имеет значения. Для **порядковых данных** лучше использовать **порядковое кодирование**, так как оно сохраняет порядковые отношения.

2. Одноразовое кодирование (One-Hot Encoding). **Однократное кодирование** преобразует категориальные данные в двоичный формат, где каждая категория представлена новым столбцом. Значение 1 указывает на наличие этой категории, а 0 — на её отсутствие. Этот метод идеально подходит для **номинальных данных** (категорий без порядка), не позволяя модели предполагать наличие каких-либо связей между категориями.

3. Порядковая кодировка (Ordinal Encoding). **Порядковое кодирование** используется для **порядковых данных**, где категории имеют естественный порядок. Оно преобразует категориальные значения в числовые, сохраняя присущий им порядок.

4. Целевое кодирование (Target Encoding). **Целевое кодирование** (также известное как кодирование средним значением) — это метод, при котором каждая категория признака заменяется

средним значением целевой переменной для этой категории. Этот метод особенно полезен, когда существует связь между категориальным признаком и целевой переменной.

5. Двоичное кодирование (Binary Encoding). **Бинарное кодирование** — это более компактная версия однократного кодирования. Каждой категории присваивается уникальный двоичный код. Затем двоичный код разбивается на несколько столбцов. Этот метод подходит для наборов данных с высокой кардинальностью (множеством уникальных категорий), так как в результате получается меньше столбцов по сравнению с однократным кодированием.

6. Частотное кодирование (Frequency Encoding). **Частотное кодирование** присваивает каждой категории значение, основанное на ее частоте в наборе данных. Этот метод может быть полезен для обработки категориальных признаков с высокой кратностью (признаков с множеством уникальных категорий).

Если количественные признаки слишком сильно отличаются масштабом, то нужно привести их к одному масштабу [6]. *Масштабирование* изменяет данные без искажений их структуры и сохраняет все зависимости между признаками при переводе в новый диапазон значений.

В машинном обучении есть два распространенных способа масштабирования функций: нормализация и стандартизация. MinMaxScaler для нормализации и StandardScaler для стандартизации. Разница между этими двумя методами заключается в том, что нормализация изменяет масштаб данных, так что в итоге мы получаем значения от 0 до 1, а стандартизация изменяет масштаб данных, так что среднее значение становится равным 0, а стандартное отклонение становится равным 1.

После всей проделанной предобработки и подготовки данных можно использовать пайплайны, обучать модели, подбирать гиперпараметры и анализировать результаты.

В ходе практического исследования с помощью пайплайна без предобработки и подготовки данных было обучено несколько моделей классификации и выбрана лучшая модель с метрикой ROC-AUC на тестовой выборке, равной 0,4989, что является фактически случайным угадыванием. А после выполнения всех вышеописанных шагов метрика ROC-AUC стала равной 0,6097, что является реальным улучшением на 11,08 процентных пунктов. Это значимое улучшение метрики, так как модель перешла от "не лучше случайного" к "имеющей предсказательную силу". Это означает, что данные действительно требовали предобработки и подготовки для того, чтобы модель научилась использовать входную информацию эффективно.

Список использованных источников:

1. Введение в машинное обучение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/448892/>. – Дата доступа: 24.02.2025.
2. Пропущенные значения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dmitrymakarov.ru/data/missing/>. – Дата доступа: 28.02.2025.
3. Исследовательский анализ данных. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sky.pro/media/kak-provodit-issledovatel'skij-analiz-dannykh/>. – Дата доступа: 28.02.2025.
4. PhiK Correlation Constant. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://phik.readthedocs.io/en/latest/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
5. Categorical Data Encoding Techniques in Machine Learning. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/categorical-data-encoding-techniques-in-machine-learning/>. – Дата доступа: 05.03.2025.
6. Feature Scaling in Machine Learning. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/codex/feature-scaling-in-machine-learning-e86b360d1c31>. – Дата доступа: 12.03.2025.

UDC 519.68:336.77

ON DATA PREPARATION FOR MACHINE LEARNING

Khurs M.D., Gabrielyan M.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Shinkevich E.A. – PhD in Physics and Mathematics

Annotation. The paper examines the key stages of data processing for machine learning, including preprocessing (handling missing values, anomalies, and duplicates) and feature preparation (encoding, scaling, correlation analysis). Using credit scoring as an example, the study demonstrates how proper data processing impacts model performance. Special attention is given to Rubin's classification of missing data and processing methods, as well as modern approaches to categorical feature encoding.

Keywords. Machine learning, data preprocessing, credit scoring, missing values, feature encoding, scaling, correlation analysis, ROC-AUC, MICE, PhiK correlation.

УДК 004.021

58. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ НА РАЗВИТИЕ ОНЛАЙН-БЕТТИНГА: КЕЙС BETERA

Малюш Д.О., Степанов В.А., Борисевич А.М., студенты гр. 253501

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ермакова Е.В. – канд. экон. наук

Аннотация. В работе анализируется влияние цифровых технологий на развитие индустрии онлайн-беттинга на примере компании Betera. Рассматриваются основные инновации, такие как искусственный интеллект, машинное обучение, большие данные и блокчейн, их роль в повышении эффективности бизнеса, улучшении пользовательского опыта и управлении рисками. Особое внимание уделяется экономическим последствиям внедрения цифровых решений.

Ключевые слова. Цифровые инновации, онлайн-беттинг, искусственный интеллект, блокчейн, машинное обучение, большие данные, Betera, бизнес-модели, экономическая эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы индустрия онлайн-беттинга переживает активную цифровую трансформацию. Современные технологии меняют подходы к работе компаний, увеличивая точность прогнозов, автоматизируя бизнес-процессы и повышая доверие пользователей к платформам. Использование инноваций помогает операторам, таким как Betera, обеспечивать рост клиентской базы и доходов, снижая при этом операционные риски [1].

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Искусственный интеллект и машинное обучение. Эти технологии анализируют поведение пользователей, прогнозируют результаты событий и снижают уровень мошенничества. Согласно исследованию McKinsey (2023), внедрение AI в онлайн-беттинг позволяет увеличить точность прогнозов на 22–30%, а также снижает риск мошенничества на 40% [2].

Большие данные. Использование Big Data позволяет собирать и обрабатывать до 500 ГБ пользовательских данных в день, что дает возможность формировать точные поведенческие профили, оптимизировать маркетинговые кампании и повышать коэффициент удержания клиентов на 15–20% [3].

Блокчейн. Применение децентрализованных решений, таких как смарт-контракты, позволило сократить транзакционные издержки на до 60% и увеличить доверие пользователей к финансовым операциям на платформе на 35%, согласно данным Deloitte (2022) [4].

Мобильные технологии. По состоянию на 2024 год, 72,8% пользователей онлайн-беттинга делают ставки через смартфоны. Удобные мобильные приложения увеличивают вовлеченность и время, проведенное на платформе, в среднем на 18 минут в день [5].

Геймификация. Внедрение игровых механик (бонусные уровни, ачивки, кэшбэк) позволяет увеличить коэффициент удержания пользователей на 30–42%, а средний чек ставки возрастает на 12–15% [6].

2. Кейс Betera

Компания Betera активно внедряет передовые технологии:

AI-алгоритмы обрабатывают более 1 млн ставок в месяц, формируя персонализированные предложения, что позволило увеличить среднюю конверсию на 27% [7].

Сегментация с помощью Big Data позволила повысить эффективность рекламных кампаний — ROI вырос с 4,2:1 до 6,1:1.

Блокчейн внедрён в систему выплат, сократив время вывода средств с 24 часов до 3–5 минут, что значительно повысило лояльность пользователей. Уровень жалоб на транзакции снизился на 67% [8].

Развитие мобильной платформы с нативными приложениями для iOS и Android привело к увеличению числа активных пользователей на 35% за 2023 год (с 180 тыс. до 243 тыс. активных аккаунтов в месяц).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Рост прибыли. За период 2022–2023 гг. прибыль Betera увеличилась на 48%, а валовая маржа выросла с 29% до 38% [9].

Расширение клиентской базы. Количество новых регистраций выросло на 64% после внедрения персонализированных алгоритмов и оптимизации UX-интерфейса.

Конкурентные преимущества. По индексу цифровой зрелости (Digital Maturity Index), Betera поднялась с 56 до 84 баллов из 100, опередив конкурентов в регионе СНГ.

Снижение операционных рисков. Автоматизация процессов позволила сократить долю ручной обработки ставок и транзакций с 35% до 10%, уменьшив количество ошибок на 70% [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация оказывает значительное влияние на индустрию онлайн-беттинга, способствуя росту компаний и улучшению пользовательского опыта. Betera является примером успешной интеграции инновационных решений, что подтверждается улучшением финансовых показателей и ростом доверия со стороны клиентов. Дальнейшее развитие технологий искусственного интеллекта и блокчейна будет определять будущее онлайн-беттинга, создавая новые возможности для игроков рынка.

Список использованных источников:

1. Котлер Ф., Армстронг Г. Принципы маркетинга. — 16-е изд. — М.: Питер, 2022. — 800 с.
2. Тапскотт Д. Цифровая экономика: обещания и опасности эпохи интеллектуальных сетей. — М.: Альпина Паблишер, 2016. — 4332 с.
3. Кругман П., Уэллс Р. Микроэкономика. — 3-е изд. — М.: Изд-во «Вильямс», 2018. — 640 с.
4. Чесбро Г. Открытые инновации. Создание прибыльных технологий. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2021. — 336 с.
5. Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. — М.: Альпина Паблишер, 2020. — 715 с.
6. Крылов И. А. Big Data в цифровой экономике. — СПб.: Питер, 2019. — 304 с.
7. Лаффон Ж.-Ж., Тиро Ж. Теория стимулов в цифровой экономике. — М.: Высшая школа экономики, 2021. — 496 с.
8. Левинсон М. Цифровые технологии и будущее мировой экономики. — СПб.: БХВ-Петербург, 2020. — 320 с.
9. Соловьев А. В. Финансовые аспекты цифровой трансформации: влияние на рынки и бизнес-модели. — Казань: Казан. ун-т, 2022. — 280 с.
10. Betera: официальный сайт и финансовые отчёты компании // [Электронный ресурс] — URL: <https://betera.by> (дата обращения: 07.03.2025).

UDC 004.021

THE ECONOMIC IMPACT OF DIGITAL INNOVATIONS ON THE DEVELOPMENT OF ONLINE BETTING: THE BETERA CASE

Maliush D.O., Stepanov V.A., Barysevich A.M., students, group 253501

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Ermakova E.V. - Ph.D. in Economics

Annotation. The paper analyzes the impact of digital technologies on the development of the online betting industry using the example of Betera. It considers key innovations such as artificial intelligence, machine learning, big data and blockchain, their role in increasing business efficiency, improving user experience and risk management. Particular attention is paid to the economic consequences of implementing digital solutions.

Keywords. Digital innovation, online betting, artificial intelligence, blockchain, machine learning, big data, Betera, business models, economic efficiency.

59. КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА КАК ОБЪЕКТ АВТОРСКОГО ПРАВА

Довнар А.Н, Бекман А.В, Павлович В.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ермакова Е. В. – канд. экон. наук

Данная научная работа посвящена исследованию правового регулирования авторского права в Республике Беларусь в контексте охраны компьютерных программ как объектов интеллектуальной собственности. Основное внимание уделяется анализу положений Гражданского кодекса РБ (раздел V) и Закона «Об авторском праве и смежных правах», определяющих правовой статус программного обеспечения, условия его защиты и особенности распоряжения исключительными правами. Рассматриваются ключевые аспекты: критерии охраноспособности ПО, специфика заключения лицензионных договоров, вопросы ответственности за нарушение авторских прав, а также практика применения норм в судебных спорах. На основе изучения национального законодательства и международного опыта выявляются проблемные зоны правового регулирования и предлагаются направления для его совершенствования в условиях цифровой трансформации.

Введение. Стремительное развитие цифровых технологий и рост IT-сектора в мировой экономике усиливают значимость правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, в частности компьютерных программ. В Республике Беларусь этот процесс получил особое развитие с созданием Парка высоких технологий (ПВТ) и принятием соответствующего законодательства. Компьютерные программы признаются объектами авторского права согласно статье 993 Гражданского кодекса РБ и Закону «Об авторском праве и смежных правах», что обеспечивает их правовую защиту наравне с другими произведениями интеллектуального труда.

Однако практика применения законодательства выявляет ряд сложностей, связанных с определением авторских прав на программное обеспечение, защитой исходного кода, а также с вопросами ответственности за незаконное использование и распространение ПО. Особую актуальность приобретают проблемы разграничения прав разработчиков и правообладателей, регулирования лицензионных соглашений, в том числе для open-source программ, и доказывания фактов нарушения авторских прав в цифровой среде.

Целью настоящего исследования является анализ действующих норм Гражданского кодекса Республики Беларусь (ст. 993–1001) и специального законодательства в области защиты авторских прав на компьютерные программы. На основе выявленных пробелов и противоречий предлагаются меры по совершенствованию правового регулирования, направленные на обеспечение эффективной защиты интеллектуальной собственности в IT-сфере при балансе интересов разработчиков, правообладателей и пользователей программного обеспечения.

Основная часть. Компьютерная программа в соответствии со статьёй 993 Гражданского кодекса Республики Беларусь признаётся объектом авторского права и охраняется как литературное произведение. При этом законодательство не делает различий между программами, выраженными в исходном или объектном коде, а также между различными формами их выражения (включая подготовительные материалы, полученные в процессе создания программы).

Важным аспектом правового регулирования является закрепление исключительных прав правообладателя. Согласно законодательству, автору или иному правообладателю принадлежат права на воспроизведение, распространение, модификацию и иное использование программы. Особое значение имеет положение о том, что договоры о передаче прав на компьютерную программу могут заключаться в электронной форме с использованием электронно-цифровой подписи, что особенно актуально в условиях развития IT-сектора и деятельности Парка высоких технологий.

Статья 994 ГК РБ конкретизирует особенности правовой охраны компьютерных программ. В частности, установлено, что для возникновения и осуществления авторских прав не требуется регистрация программы или соблюдение каких-либо иных формальностей. Однако правообладатель вправе по своему усмотрению зарегистрировать программу в установленном порядке. При этом важной гарантией защиты прав является положение о том, что лицо, указанное в качестве автора на экземпляре программы или в её исходном коде, считается её автором, если не доказано иное.

Что касается использования программного обеспечения, то статья 996 ГК РБ предусматривает возможность заключения лицензионных договоров, которые могут предусматривать как исключительные, так и неисключительные права использования программы. Особое внимание законодатель уделил вопросам свободного использования программ, разрешая без согласия автора воспроизведение программы в личных целях, а также создание резервной копии при условии, что такая копия предназначена только для замены законно приобретённого экземпляра.

В вопросах ответственности за нарушение авторских прав (статья 1001 ГК РБ) законодательство предусматривает возможность требования как возмещения убытков, так и выплаты компенсации. При

этом судебная практика постепенно формирует подходы к оценке размера компенсации за незаконное использование программного обеспечения, учитывая как коммерческую ценность программы, так и масштабы нарушения.

Нормы статьи 995 ГК РБ устанавливают, что исключительные права на компьютерную программу в полном объеме принадлежат автору или иному правообладателю, однако режим их использования может определяться по соглашению сторон в лицензионном договоре. Законодатель предусматривает возможность как полной передачи исключительных прав, так и предоставления ограниченной лицензии на использование программы, включая право на модификацию и распространение.

Особое внимание уделяется вопросам защиты исходного кода и объектных модулей программы. В соответствии с положениями статьи 997 ГК РБ, правообладатель вправе применять технические средства защиты, при этом их обход без разрешения правообладателя признается нарушением авторских прав. Одновременно законодатель закрепляет право пользователя на изучение принципов работы программы через наблюдение, исследование или испытание функционала, если эти действия не противоречат условиям лицензионного соглашения.

Статья 998 конкретизирует особенности ответственности за нарушение авторских прав на программное обеспечение. В частности, установлено, что незаконное воспроизведение, распространение или модификация программы влекут гражданско-правовую, административную или уголовную ответственность в зависимости от характера и масштабов нарушения. При этом важной гарантией защиты прав разработчиков является презумпция авторства - лицо, указанное в качестве автора на экземпляре программы, считается таковым, пока не доказано обратное.

Анализ статей 993-1001 ГК РБ показывает, что белорусский законодатель достаточно полно урегулировал ключевые аспекты правовой охраны компьютерных программ: от момента создания до вопросов ответственности за нарушения. Однако правоприменительная практика выявляет ряд проблемных моментов. Во-первых, остается неясным порядок доказывания факта нарушения авторских прав в случае использования модифицированных версий программ. Во-вторых, требуют более детальной регламентации вопросы использования *open-source* программ в коммерческих проектах. В-третьих, механизм расчета компенсации за нарушение авторских прав нуждается в более четких критериях, учитывающих специфику программного обеспечения как объекта интеллектуальной собственности.

Заключение. Таким образом, нормы статей 993-1001 Гражданского кодекса Республики Беларусь формируют комплексную систему правовой охраны компьютерных программ, устанавливая четкие рамки их создания, использования и защиты как объектов авторского права. Действующее законодательство обеспечивает баланс интересов между разработчиками, правообладателями и пользователями программного обеспечения, предоставляя автоматическую правовую охрану с момента создания программы и закрепляя механизмы её коммерческого использования через лицензионные соглашения. Особое значение имеет признание программ объектами авторского права независимо от формы их выражения (исходный или объектный код) и возможность заключения договоров в электронной форме, что особенно актуально для IT-сектора и резидентов Парка высоких технологий.

Вместе с тем практика применения законодательства выявляет необходимость дальнейшего совершенствования правового регулирования, особенно в части защиты исходного кода, определения границ правомерного использования *open-source* программ и разработки четких критериев расчета компенсаций за нарушения авторских прав. Требуют уточнения механизмы доказывания фактов незаконного копирования или модификации программного обеспечения, а также вопросы ответственности за распространение контрафактных версий программ. Особую актуальность приобретает адаптация законодательства к новым технологическим вызовам, включая регулирование облачных сервисов, искусственного интеллекта и блокчейн-решений.

Перспективы развития правового регулирования компьютерных программ в Республике Беларусь связаны с гармонизацией национального законодательства с международными стандартами защиты интеллектуальной собственности, что особенно важно для экспортно-ориентированного IT-сектора. Совершенствование правовых норм должно учитывать как интересы правообладателей в части защиты их инвестиций в разработку программного обеспечения, так и потребности пользователей в правовой определенности при использовании цифровых продуктов. Результатом такой работы должно стать создание гибкой и сбалансированной системы правовой охраны, способной стимулировать инновации в IT-сфере при обеспечении эффективной защиты авторских прав в условиях цифровой трансформации экономики.

Список использованных источников:

1. Закон Республики Беларусь «Об авторском праве и смежных правах» № 262-З от 17 мая 2011 г. (с изм. и доп.).
2. Бабанько, А. В. «Правовая охрана программного обеспечения в Республике Беларусь» // Интеллектуальная собственность в цифровую эпоху: сб. науч. ст. / редкол.: С. А. Балащенко [и др.]. – Минск: БГУ, 2023. – С. 78–82.

3. Борисевич, Е. Г. «Особенности правового регулирования компьютерных программ как объектов интеллектуальной собственности» // *Право и цифровизация: материалы III Междунар. науч.-практ. конф.*, Минск, 15–16 ноября 2022 г. – Минск: БГЭУ, 2022. – С. 112–115.
4. Ковалева, О. А. «Авторское право на программное обеспечение: проблемы и перспективы» // *Юстиция Беларуси.* – 2021. – № 5. – С. 34–38.
5. Лапицкий, В. В. «Защита исключительных прав на программное обеспечение в условиях цифровой экономики» // *Цифровая трансформация права: сб. науч. тр. / под ред. И. П. Шишко.* – Минск: Изд-во ГИУСТ БГУ, 2023. – С. 145–150.
6. Мороз, Д. С. «Компьютерные программы как объекты авторского права: сравнительно-правовой анализ» // *Интеллектуальная собственность: современные вызовы: материалы Междунар. науч.-практ. конф.*, Гродно, 20–21 мая 2023 г. – Гродно: ГрГУ, 2023. – С. 67–71.
7. Петровский, С. Н. «Правовые аспекты использования open-source программ в коммерческой деятельности» // *Бизнес и право.* – 2022. – № 3. – С. 45–50.
8. Семенов, А. К. «Судебная практика по спорам, связанным с нарушением авторских прав на ПО» // *Вестник Высшего Хозяйственного Суда Республики Беларусь.* – 2021. – № 4. – С. 89–94.
9. Шидловский, М. И. «Современные тенденции в регулировании авторских прав на программное обеспечение» // *Информационные технологии и право: сб. ст. по итогам Междунар. конф.*, Минск, 10–11 апреля 2023 г. – Минск: БИП, 2023. – С. 203–207.
10. *Гражданский кодекс Республики Беларусь: Закон РБ № 218-З от 7 декабря 1998 г. (в ред. последующих изменений и дополнений)* – Раздел V «Авторское право и смежные права».

УДК 657.1

60. ОРГАНИЗАЦИЯ ФИНАНСОВОГО УЧЁТА НА ПРЕДПРИЯТИИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

Волосович Е. С., Малашонок У.А., студенты гр.274004

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Антипенко Н. А. – канд. экон. наук, доцент, сертифицированный аудитор

Аннотация. В работе рассматриваются основные принципы ведения финансового учёта в малом и среднем бизнесе. Раскрыты функции финансовой отчетности, требования к её структуре, а также современные подходы к автоматизации учёта. Особое внимание уделено практическим рекомендациям по эффективному управлению финансовыми потоками.

Ключевые слова. Финансовый учёт, бухгалтерия, бизнес, отчётность, автоматизация, малое предприятие, управление финансами, учетные системы, расходы, доходы, баланс, прибыль, убытки, документооборот.

Финансовый учет представляет собой систему сбора, обработки и анализа информации о хозяйственной деятельности предприятия, обеспечивая комплексное отражение его финансового состояния. Он включает данные о продажах, затратах, себестоимости товаров и услуг, обязательствах, а также движении денежных средств. В условиях динамичного экономического развития и роста конкуренции грамотное ведение учета становится неотъемлемым элементом устойчивости бизнеса, позволяя минимизировать риски, обеспечивать финансовую прозрачность и принимать обоснованные управленческие решения. При этом в современной практике наблюдаются ряд проблем финансового учета: сложности в автоматизации и адаптации учета к масштабам бизнеса, ошибки в учете предоплат, кассовые разрывы, неэффективное распределение ресурсов, недостаточный финансовый контроль в малых предприятиях, а также смешение личных и корпоративных финансов.

Финансовый учет ориентирован на внешних пользователей информации, таких как инвесторы, государственные органы и кредиторы. Он регламентирован законодательством и направлен на обеспечение достоверности данных о деятельности предприятия. Управленческий учет, в свою очередь, предназначен для внутреннего использования. Его основная цель – обеспечение руководства информацией, необходимой для принятия стратегических решений. В отличие от финансового учета, он не подчиняется строгим нормативным требованиям, допускает использование произвольных методов оценки и ориентирован на оперативное управление бизнесом [1].

Одной из ключевых функций финансового учета является обеспечение контроля за движением активов и обязательств предприятия. Систематический учет доходов и расходов позволяет выявлять неэффективные статьи затрат, анализировать источники прибыли и принимать своевременные меры по оптимизации финансовых потоков. Это особенно важно для малых и средних предприятий, которые часто сталкиваются с проблемами нехватки оборотного капитала и необходимостью эффективного

распределения ресурсов. Кроме того, грамотное ведение учета позволяет заблаговременно выявлять вероятность кассовых разрывов, что критично для компаний с высокой долей кредитных обязательств.

Финансовая отчетность также играет важную роль в обеспечении соблюдения нормативных требований. В Республике Беларусь бухгалтерский учет регулируется Законом «О бухгалтерском учете и отчетности», а также национальными стандартами, разработанными Министерством финансов. Своевременное и корректное ведение учета позволяет избежать штрафных санкций, налоговых рисков и упрощает взаимодействие с контролирующими органами. Кроме того, финансовая прозрачность повышает инвестиционную привлекательность предприятия, что особенно актуально для компаний, привлекающих внешнее финансирование.

Финансовый учет базируется на нескольких ключевых отчетах, каждый из которых выполняет определенную функцию:

отчет о движении денежных средств (ДДС) – документ, отражающий реальное движение финансовых потоков предприятия, позволяющий отслеживать поступления и расходы за определенный период. ДДС показывает, насколько эффективно управляются денежные средства и достаточно ли ресурсов для покрытия текущих обязательств;

отчет о прибылях и убытках (ОПиУ) – отчет, демонстрирующий финансовый результат деятельности организации. Он позволяет определить уровень доходности бизнеса, выявить неэффективные статьи затрат и сформировать стратегию их оптимизации;

баланс – документ, отражающий текущее состояние активов и обязательств предприятия, а также структуру финансирования. Он дает возможность оценить финансовую устойчивость компании и соотношение собственных и заемных средств.

Анализ данных, содержащихся в этих отчетах, позволяет предпринимателям и топ-менеджерам принимать обоснованные управленческие решения. На основании ОПиУ можно определить рентабельность бизнеса и рассчитать точки безубыточности, а баланс помогает оценить ликвидность активов и способность компании выполнять свои обязательства перед кредиторами и партнерами.

Кроме соблюдения нормативных требований, финансовый учет способствует принятию стратегических решений, направленных на долгосрочное развитие бизнеса. Анализ ключевых финансовых показателей, таких как ликвидность, рентабельность и оборачиваемость активов, позволяет руководству оценивать текущее состояние предприятия и разрабатывать меры по его устойчивому развитию. В условиях цифровизации экономики особое значение приобретает автоматизация учета, позволяющая повысить точность расчетов, снизить влияние человеческого фактора и ускорить процессы отчетности [2].

Финансовый учет в значительной степени зависит от масштаба предприятия, поскольку различия в структуре бизнеса, объемах операций и доступных ресурсах определяют подходы к ведению учета и отчетности. Финансовый учет в крупном бизнесе организован в рамках специализированных финансовых подразделений, которые взаимодействуют с другими службами компании и обеспечивают комплексное управление финансами. Автоматизированные системы учета обладают гибкими настройками разграничения доступа, сложной маршрутизацией документов и аналитическими инструментами для стратегического планирования. Для таких предприятий важна не только точность данных, но и соответствие международным стандартам отчетности, что особенно актуально для компаний, работающих на внешних рынках. Средний и малый бизнес сталкивается с иными вызовами. В отличие от крупных предприятий, здесь финансовыми вопросами часто занимается ограниченный круг специалистов, а нередко – сам руководитель. Учет в таких компаниях направлен на оперативность и простоту обработки данных, что требует эффективных и удобных учетных программ. В малых предприятиях особое значение приобретает доступность кредитных ресурсов и оптимизация налогового бремени, поскольку ограниченность финансовых потоков может сказываться на устойчивости бизнеса.

Законодательство многих стран, включая Республику Беларусь, предусматривает специальные режимы налогообложения для малого и среднего бизнеса, что снижает административные издержки и упрощает финансовый контроль. Однако при масштабировании бизнеса возникает необходимость адаптации учетной политики, что требует более глубокого анализа финансовых потоков и стратегического планирования [3-4].

Для эффективного ведения финансового учета важно учитывать несколько ключевых принципов, которые помогут не только отслеживать состояние финансов компании, но и грамотно управлять ею, минимизируя риски и повышая эффективность.

1. Список должников и календарь дебиторской задолженности. Каждому бизнесу важно вести учет своих контрагентов и клиентов, которые могут задолжать оплату. Составление списка должников и ведение календаря дебиторской задолженности поможет своевременно напоминать о сроках исполнения обязательств, снижая объем долгов и предотвращая судебные разбирательства. Это важный аспект для минимизации финансовых рисков.

2. Периодическая аналитика расходов и доходов. Анализ структуры расходов и доходов следует проводить регулярно (ежеквартально). Это помогает корректировать деятельность сотрудников и адаптировать производственные планы в ответ на изменения спроса. Например, если спрос на творожные пирожки оказался выше, чем на пшеничный хлеб, бизнес может скорректировать стратегию.

3. Наличие ответственного за финансы. В малом бизнесе финансовыми вопросами часто занимается руководитель, однако с ростом компании лучше делегировать эту роль специальному сотруднику, который будет отвечать за сбор, обработку и предоставление актуальной информации о финансовом состоянии компании. Важно, чтобы у такого специалиста всегда были актуальные данные о расходах, доходах, банковских выписках и других финансовых операциях.

4. Для эффективного управления финансами необходимо заранее планировать все выплаты. Платежный календарь позволяет спрогнозировать, когда компания должна будет расплатиться с контрагентами, избежать кассовых разрывов и организовать платежи без лишних задержек.

5. Деление расходов на категории. Для более точного анализа денежных потоков важно разделить все затраты на категории. Например, расходы на офисные принадлежности, коммунальные услуги и транспортные расходы могут быть сгруппированы в общие категории. Это помогает легко выявить существенные изменения в расходах и скорректировать бюджет, чтобы избежать перерасхода.

6. Корректный учет предоплаты. Предоплата – это особый вид дохода, который нельзя считать полноценным доходом до того, как товар будет передан или услуга выполнена. Неверное обращение с предоплатой может привести к финансовым проблемам и кассовым разрывам, особенно если клиент откажется от сделки и потребует возврат денег.

7. Регулярный учет всех операций. Каждая финансовая операция должна быть незамедлительно зарегистрирована. Даже такие, на первый взгляд, незначительные расходы, как покупка канцелярских товаров, могут в сумме составить большую сумму, если их не фиксировать вовремя. Несоблюдение этого принципа может привести к забыванию о важных затратах и искажению финансовой картины бизнеса.

8. Разделение личных и бизнес-финансов. Очень важно, чтобы личные расходы руководителя или владельца бизнеса не смешивались с финансовыми средствами компании. Это поможет более точно отслеживать, куда уходят деньги бизнеса, и обеспечит прозрачность финансовых операций. Рекомендуется установить фиксированную зарплату для руководителя и использовать расчетный счет компании исключительно для бизнес-операций [5].

Финансовый учет требует не только фиксации операций, но и регулярного анализа данных. Для принятия обоснованных решений необходима системная оценка динамики показателей, устойчивости бизнеса и эффективности ресурсов. С этой целью применяются инструменты финансового анализа, которые приведены в таблице 1:

Таблица 1 – Основные направления и инструменты финансового анализа бизнеса [6]

Раздел анализа	Цель	Показатель	Формула	Норма/Интерпретация
Ликвидность	Оценить способность погашать краткосрочные обязательства	Коэффициент текущей ликвидности	Оборотные активы / Краткосрочные обязательства	> 1,5 — высокая ликвидность
		Коэффициент срочной ликвидности	(Оборотные активы – Запасы) / Краткосрочные обязательства	> 1 — быстрая ликвидность
		Коэффициент абсолютной ликвидности	Денежные средства / Краткосрочные обязательства	0,2–0,5 — моментальная платежеспособность
Рентабельность	Оценить эффективность и прибыльность бизнеса	Рентабельность продаж	Чистая прибыль / Выручка × 100%	> 10% — хорошая прибыльность
		ROA (рентабельность активов)	Чистая прибыль / Средние активы × 100%	Чем выше, тем лучше
		ROE (рентабельность капитала)	Чистая прибыль / Средний собственный капитал × 100%	Важен для инвесторов
Финансовая устойчивость	Оценить структуру капитала и стабильность финансирования	Коэффициент автономии	Собственный капитал / Активы	> 0,5 — преобладание собственных средств
		Соотношение заемного и	Обязательства / Собственный капитал	< 1 — высокая устойчивость

		собственного капитала		
Оборачиваемость	Измерить эффективность использования ресурсов	Оборачиваемость дебиторской задолженности	Выручка / Средняя дебиторская задолженность	Чем выше, тем лучше
		Оборачиваемость запасов	Себестоимость / Средние запасы	Высокий показатель = быстрая реализация
		Оборачиваемость активов	Выручка / Средние активы	Отражает общую эффективность
Горизонтальный/вертикальный анализ	Оценить динамику и структуру отчетности	Горизонтальный анализ	Сравнение показателей по периодам	Анализ роста, падения
		Вертикальный анализ	Доли в структуре (напр., выручка, прибыль)	Определяет вклад каждого элемента
Автоматизация	Повысить точность скорость анализа	Excel, Power BI, CRM/ERP, AI-инструменты	—	Ускоряет принятие решений

Инструменты автоматизации финансового анализа. Современные цифровые решения позволяют не только ускорить обработку данных, но и существенно повысить точность и наглядность анализа. В таблице 2 представлены ключевые инструменты, которые применяются для автоматизации финансового учета и анализа:

Таблица 2 – Инструменты для финансового анализа и учета

Инструмент	Назначение	Особенности
Microsoft Excel	Построение таблиц, диаграмм, сводных таблиц	Подходит для быстрого анализа небольших объемов данных, ручной настройки формул и расчетов
1С:Бухгалтерия 1С:УПП	Ведение бухгалтерского и управленческого учета	Интеграция с учетными системами, готовые формы отчетности по ликвидности, рентабельности, задолженности
Power BI / Qlik / Tableau	Построение интерактивных визуальных отчетов и дашбордов	BI-платформы для визуализации KPI, автоматического обновления данных, анализа по сегментам и периодам
Облачные сервисы	Онлайн-учет и автоматический расчет ключевых показателей	Примеры: «Моё дело», «Контур.Бухгалтерия», Finoko — удобны для малого и среднего бизнеса

В заключение, эффективное ведение финансового учета является ключевым элементом успешного функционирования бизнеса, независимо от его масштаба. Правильная организация учета позволяет не только обеспечить финансовую прозрачность и выполнить требования законодательства, но и оптимизировать денежные потоки, снизить риски и повысить рентабельность. Каждое предприятие, будь то малое, среднее или крупное, сталкивается с различными вызовами, требующими индивидуального подхода в организации финансового учета, что обусловлено различиями в структуре бизнеса, объемах операций и доступных ресурсах.

Для крупных компаний важность соблюдения международных стандартов отчетности и использования высокотехнологичных автоматизированных систем учета, которые помогают эффективно управлять финансовыми потоками и принимать обоснованные стратегические решения, сложно переоценить. Такие системы не только обеспечивают точность данных, но и повышают оперативность работы финансовых подразделений, что критически важно в условиях глобализации и увеличивающейся конкуренции. Финансовая устойчивость таких предприятий напрямую зависит от грамотного контроля над движением активов и обязательств, а также от способности адекватно реагировать на внешние и внутренние вызовы.

Малый и средний бизнес, в свою очередь, сталкивается с ограничениями в ресурсах и необходимости оптимизации налогового бремени. Однако с ростом компании возникает потребность в усложнении учетной политики, что требует более глубокого анализа финансовых потоков и внедрения гибких решений, адаптированных под специфические потребности бизнеса. Важно, чтобы руководство таких компаний уделяло внимание основным аспектам финансового учета, таким как ведение календаря дебиторской задолженности, регулярный анализ расходов и доходов, а также деление затрат на категории для более точного контроля за бюджетом.

Таким образом, грамотная финансовая отчетность и учет, основанные на современных методах анализа и автоматизации процессов, являются залогом долгосрочной стабильности и успеха любого бизнеса. Эффективный финансовый учет способствует своевременному выявлению слабых мест в финансовой структуре предприятия, а также позволяет разрабатывать стратегии по улучшению ликвидности, рентабельности и финансовой устойчивости, что крайне важно для успешного масштабирования и развития бизнеса в условиях быстро меняющегося рынка.

Список использованных источников:

8. Финансовый учёт и управленческий. В чём разница? URL: <https://www.klerk.ru/user/2135029/573402/> (дата обращения 29.03.2025).
9. Как организовать финансовый учет в мессенджере URL: <https://getcompass.ru/blog/posts/finansovyy-uchet?ysclid=m8yusxlm452623331> (дата обращения 29.03.2025).
10. Финансовый учет для малого и среднего бизнеса URL: <https://ru-systems.ru/blog/small-business/?ysclid=m8yt38g5na107639662> (дата обращения 29.03.2025).
11. Павловец Е. А., Кислицын П. А. Особенности учета в малом бизнесе // БГУ
12. Как вести финансовый учёт? URL: <https://www.esphere.ru/blog/kak-vesti-finansovyy-uchyot/> (дата обращения 29.03.2025).
13. Практические советы по автоматизации учета и применению инструментов анализа URL: <https://www.klerk.ru> (дата обращения 29.03.2025).

UDC 657.1

ORGANIZATION OF FINANCIAL ACCOUNTING AT SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES

Volosovich E.S., Malashonok U.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Antipenko N. A. – Cand. Econ. Sci., Associate Professor, Certif. auditor

Annotation. The paper discusses the basic principles of financial accounting in small and medium-sized businesses. The functions of financial reporting, requirements for its structure, as well as modern approaches to accounting automation are disclosed. Particular attention is paid to practical recommendations for effective management of financial flows.

Keywords. Financial accounting, accounting, business, reporting, automation, small business, financial management, accounting systems, expenses, income, balance sheet, profit, loss, document flow.

УДК 005.8:004.42

61. ГИБКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Буталенко А.А. Елецких П. Е., студенты гр. 273903

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Кривенков А.В. – ст. преподаватель

Аннотация. Данная научная работа посвящена трем гибким методам управления проектами — Scrum, Kanban и Lean. Представлен подробный анализ каждого подхода, их особенностей, преимуществ и недостатков. Приводятся данные о распространённости и эффективности применения данных методов в различных сферах, в том числе в разработке программного обеспечения и цифровом производстве. Особое внимание уделено практическим трудностям внедрения, включая сопротивление изменениям, перегрузку команд, нечеткость приоритетов и недостаточное понимание принципов. На основе анализа предлагаются рекомендации по эффективному использованию гибких подходов в зависимости от специфики проекта. Работа подчеркивает значение адаптивности и постоянного совершенствования процессов как ключевых факторов успешного управления проектами в условиях быстро меняющейся среды.

Ключевые слова. Agile, Scrum, Kanban, Lean, гибкие методы управления проектами, командная работа, адаптивность, спринт, визуализация задач.

Гибкие методы разработки — это подход к созданию программного обеспечения, который основывается на итеративном процессе, где каждая итерация сопровождается анализом полученных результатов и внесением корректировок на предыдущих этапах. Этот метод предполагает динамическое уточнение требований и их реализацию благодаря постоянному взаимодействию внутри самоорганизующихся команд, включающих специалистов с разными навыками и компетенциями.

Согласно отчету Standish Group CHAOS Report 2023, анализ статистики успешности ИТ-проектов демонстрирует значительное преимущество гибких методологий над традиционными подходами. При использовании гибких методологий 58% проектов достигают успешного завершения, 35% сталкиваются с трудностями, и только 7% терпят неудачу.

К числу самых распространённых гибких методов относятся **Scrum, Kanban, Lean**.

Scrum — это итеративный и инкрементальный подход к управлению проектами, основанный на принципах Agile. Одним из ключевых принципов Scrum является гибкость в управлении требованиями, позволяющая клиенту вносить изменения даже в ходе разработки, что обеспечивает быструю адаптацию к изменениям и способствует получению лучших результатов.

Процесс **Scrum** включает несколько ключевых этапов: **планирование спринта, выполнение спринта и обзор спринта**. На этапе планирования команда определяет цели и задачи, которые необходимо реализовать в течение следующего спринта. В ходе выполнения команда работает над задачами, используя принципы Scrum для координации действий и управления процессом. Завершается спринт этапом обзора (ретроспективы), в рамках которого команда анализирует результаты, оценивает достигнутые цели и выявляет области, требующие улучшений [1].

Одним из ключевых преимуществ Scrum является улучшение коммуникации и сотрудничества в команде. Регулярные ежедневные стендапы способствуют эффективному взаимодействию и своевременному решению проблем. Владелец продукта определяет приоритеты задач в бэклоге, обеспечивая фокус на важных функциях, а Scrum-мастер помогает следовать структуре Scrum и устраняет препятствия. Команда разработки совместно создаёт инкремент продукта, готовый к поставке в конце каждого спринта. Совместная работа в Scrum развивает чувство сопричастности и ответственности. Методология поддерживает культуру постоянного совершенствования, а ретроспектива спринта помогает анализировать результаты и улучшать процессы, повышая эффективность и коммуникацию. Scrum также способствует улучшению качества продукта благодаря небольшим итерациям и прозрачности через продуктивный бэклог. Гибкость методологии позволяет оперативно адаптироваться к изменениям требований и потребностям клиентов.

Несмотря на преимущества, Scrum имеет и недостатки. Методология подходит не для всех проектов, слишком сложные или мало повторяющиеся задачи снижают её эффективность. Scrum также требует высокой квалификации, самоорганизации и мотивации команды, без этого возможны сбои в работе. Также сжатые сроки спринтов могут вызывать напряжение и стресс, так как команда должна быстро и слаженно создавать готовый к поставке инкремент. Это увеличивает риск выгорания и требует грамотной поддержки со стороны Scrum-мастера.

Основной проблемой методологии Scrum является сопротивление изменениям со стороны персонала, так как без готовности сотрудников к внедрению Scrum вся система будет работать с трудом. Чтобы преодолеть негативное восприятие изменений, необходимо активно работать с командой и вовлекать сотрудников в процесс внедрения Scrum. Важно провести обучающие сессии, объяснить преимущества фреймворка, дать возможность команде задать вопросы и выразить опасения. Также полезно провести пилотные проекты с небольшой группой, чтобы показать, как Scrum работает на практике. В случае сильного сопротивления стоит подумать о перераспределении сотрудников на другие проекты, чтобы минимизировать влияние негатива на коллектив.

Неразработанный бэклог является еще одной проблемой, которая может существенно снизить продуктивность. Отсутствие четкого планирования задач затрудняет работу команды и мешает достижению целей. Для решения проблемы с бэклогом необходимо обеспечить его регулярное обновление и приоритизацию. Важно иметь ясное понимание, какие задачи требуют немедленного выполнения, а какие могут быть отложены. Следует планировать и декомпозировать задачи так, чтобы их объем соответствовал длительности спринта. Регулярные встречи и тесная коммуникация с командой и заинтересованными сторонами помогут держать бэклог актуальным.

Также неправильная настройка длительности спринта или сопротивление сокращению сроков мешает правильно организовать работу. Это влияет на производительность и выполнение задач в рамках ограниченных сроков, что является основным принципом Scrum. Для решения этой проблемы важно правильно устанавливать размер задач и длительность спринтов. Нужно отказаться от стремления подгонять задачи под заранее установленное время, а вместо этого следовать принципу декомпозиции — разделять большие задачи на более мелкие, четко определенные шаги. Важно помнить, что продолжительность спринта не должна быть слишком большой или слишком маленькой — она должна быть оптимальной для команды, чтобы задачи

можно было качественно выполнить в отведенный срок. Команде стоит дать время для адаптации и корректировки плана по мере накопления опыта.

Объём рынка Scrum в 2023 году составил 583,5 млн долларов, с прогнозируемым ростом до 1,138 млрд к 2030 году при среднегодовом темпе роста 7,8%.

Kanban — это методика управления проектами, в которой визуализация заданий используется для управления рабочими процессами. Суть Kanban заключается в визуализации работы, ограничении объема незавершенной работы и достижении максимальной эффективности или скорости. Команды стремятся максимально сократить время, которое уходит на выполнение проекта от начала до конца. Для этого они используют доску Kanban и непрерывно совершенствуют свой рабочий процесс [2].

Методология Kanban эффективна там, где важны гибкость и постоянное управление потоком задач. Она подходит для команд с множеством параллельных задач и обеспечивает наглядность рабочего процесса, помогая избежать перегрузки и сбалансировать нагрузку. Ключевая особенность Kanban — визуальные доски, позволяющие отслеживать этапы выполнения задач, выявлять узкие места и быстро вносить коррективы. Kanban эффективно работает в ситуациях, когда требования или приоритеты могут изменяться в процессе работы. Он идеально подходит для проектов с неопределёнными сроками, где важно поддерживать постоянное движение задач и быстро реагировать на изменения. Этот метод широко используется в ИТ-компаниях, особенно в разработке программного обеспечения, а также в других отраслях, таких как маркетинг, производство и обслуживание клиентов.

Что особенно ценится в Kanban — это отсутствие фиксированных временных интервалов для выполнения задач, как в других методологиях, например, в Scrum. Здесь процесс непрерывно оптимизируется, а задачи перемещаются по доске, не привязываясь к заранее установленным срокам. Это даёт командам возможность быть более гибкими и адаптивными к изменениям, не теряя фокус на результате. Kanban предлагает высокую гибкость в управлении процессами благодаря визуальным доскам, которые позволяют командам легко отслеживать статус задач и быстро реагировать на изменения. Это особенно полезно в динамичных проектах с постоянно меняющимися требованиями. Методология поддерживает непрерывный поток работы и ограничивает количество задач в процессе, что помогает избежать перегрузки и равномерно распределять нагрузку. Kanban также повышает предсказуемость и прозрачность, позволяя лучше планировать ресурсы и адаптироваться к изменениям.

Как и любая методология, Kanban имеет недостатки. Отсутствие жёстких временных рамок может привести к размытости сроков и снижению мотивации без чётких дедлайнов. Kanban также не всегда подходит для сложных проектов, где требуется строгий контроль и долгосрочное планирование — здесь лучше использовать методы с чёткими циклами. Кроме того, успешное применение Kanban требует высокой зрелости и самоорганизации команды. Для коллективов, которым необходимо жёсткое руководство, этот подход может оказаться сложным в освоении.

Kanban может столкнуться с рядом проблем, особенно в организациях, где процессы не были должным образом адаптированы к этой методологии.

Иногда команды могут столкнуться с ситуацией, когда на доске Kanban появляется слишком много задач, и сотрудники перегружаются работой. Это может привести к тому, что задачи будут затягиваться, а качество работы снизится. Для решения этой проблемы важно установить ограничения на количество задач, которые могут находиться на каждом этапе процесса (так называемые WIP — Work In Progress ограничения). Эти ограничения помогают избежать перегрузки и обеспечивают равномерное распределение задач. Если команда исчерпала свой лимит на определённом этапе, новая задача не может быть начата до тех пор, пока не будет завершена какая-то текущая работа.

В Kanban, если команды не чётко определяют приоритеты задач, могут возникать проблемы с фокусом и важностью задач. Без правильного разграничения приоритетов можно потерять фокус на самых критичных задачах, что приведёт к затягиванию выполнения важных работ. Для повышения прозрачности и ясности приоритетов можно использовать цветовую кодировку, метки или специальные маркеры для обозначения приоритетных задач. Также регулярные встречи для обзора приоритетов и статуса задач помогают команде держать фокус на самых важных задачах, особенно в динамичных условиях.

Kanban позволяет значительно повысить гибкость, но иногда слишком большая гибкость приводит к отсутствию чёткости и структурированности. Это может стать проблемой, если команда или организация ожидает более строгого контроля над проектом или рабочими процессами. Решением может стать внедрение более чётких стандартов и процессов, таких как регулярные циклы обзора или более жёсткие правила для определённых типов задач. Важно, чтобы команда и руководство понимали, где гибкость может быть полезной, а где нужна структурированность и стандартизация.

Согласно отчёту, глобальный рынок программного обеспечения Kanban был оценён в 0,70 млрд долларов США в 2022 году и, по прогнозам, достигнет 1,50 млрд долларов США к 2030 году, что свидетельствует о значительном росте и повышенном интересе к этой методологии.

Метод Lean, также известный как Lean Manufacturing или Lean Production, представляет собой философию управления, направленную на эффективность, устранение потерь и непрерывное улучшение процессов [3]. Lean сочетает в себе гибкость и структурированный подход, что позволяет обеспечить чёткое, качественное и последовательное выполнение проекта. Благодаря своей универсальности, этот подход может быть успешно применён в любой сфере деятельности. Основное затруднение при выборе методологии чаще всего связано с ограничениями со стороны заказчика. Однако именно качество обратной связи, которое обеспечивает Lean, позволяет достигать взаимопонимания и находить оптимальные решения на всех этапах разработки.

Применяя Lean, заказчик может быть уверен, что его проект будет не просто результатом стандартного подхода, а станет уникальным, продуманным и выверенным до мелочей продуктом. Методология опирается на фундаментальные принципы: устранение всех видов потерь, приоритет непрерывного обучения, принятие решений в максимально подходящий момент, быстрая доставка ценности заказчику, высокая вовлечённость и мотивация команды, интеграция процессов и людей, а также целостный взгляд на проект как на единую, согласованную систему. Всё это делает Lean мощным инструментом для создания по-настоящему значимых и эффективных решений [4]. Lean направлен на устранение потерь для повышения эффективности и создания максимальной ценности для потребителя. Ключевые понятия методологии — ценность, поток требований к продукту и потери, к которым относятся дефекты, перепроизводство, ожидание, неэффективные потоки, избыточный учет и неоправданная оптимизация. Метод предполагает поэтапное создание ценности — от получения заказа до доставки продукта. Lean помогает снизить расходы, устранить узкие места, ускорить выполнение работы и добиться результатов с минимальными затратами, ориентируясь на потребности клиента и непрерывное улучшение процессов [5].

Lean подходит для проектов, требующих четкого исполнения и ровного качества, т.к. обладает всем соответствующим инструментарием, сочетает в себе структурированность и гибкость, а также предполагает детальную и скрупулезную проработку всех задач и этапов проекта (к примеру, в неоднородных и масштабных проектах не все их части требуют к себе такого внимания), является одновременно структурированным и гибким методом управления проектами. Принципы Lean помогают устранить избыточное планирование, оптимизировать процессы коммуникации и координации, улучшить прогнозирование сроков выполнения задач и управлять рисками проекта.

В Lean отсутствует четкий рабочий процесс для реализации отдельных частей проекта, что отрицательно сказывается на скорости осуществления всего проекта. Основан на тщательной проработке каждой проектной задачи и этапов ее осуществления, а в некоторых масштабных проектах такой скрупулезный подход не является целесообразным. Нет четкой организации работы по каждому проектному блоку или этапу – это может отразиться на оперативности выполнения задач.

Lean-метод в управлении проектами, несмотря на свою эффективность сталкивается с рядом специфических проблем, которые могут затруднить его внедрение и успешную реализацию. Одной из ключевых трудностей является сопротивление изменениям со стороны команды. Привычные методы работы зачастую воспринимаются как более надежные, а внедрение новых принципов требует времени, обучения и вовлеченности, что не всегда поддерживается на всех уровнях. Кроме того, акцент на сокращении потерь и максимальной эффективности может приводить к перегрузке сотрудников и потере гибкости, особенно в условиях нестабильной среды или неопределённых требований.

Для преодоления этих проблем важно начать с формирования культуры постоянных улучшений и открытого диалога в команде. Обучение сотрудников принципам Lean и их практическому применению должно стать не разовым мероприятием, а частью повседневной работы. Важно обеспечить поддержку на всех уровнях, особенно со стороны руководства, которое должно не только продвигать изменения, но и служить примером. Следует уделять внимание балансировке между эффективностью и устойчивостью, избегая излишнего давления на ресурсы и сроки. Кроме того, критически важно использовать метрики, отражающие ценность для клиента и прогресс команды, а не только производственные показатели. Таким образом, грамотное и осознанное применение Lean может не только устранить узкие места в проектном управлении, но и создать основу для стабильного и долгосрочного роста.

Согласно последним аналитическим данным, глобальный рынок цифрового бережливого производства (Digital Lean Manufacturing) демонстрирует впечатляющий рост. В 2023 году его объём составил 26,43 миллиарда долларов США, а к 2033 году прогнозируется увеличение до 85,01 миллиарда долларов, что соответствует среднегодовому темпу роста (CAGR) 12,39%. Такой рост обусловлен активным внедрением технологий Индустрии 4.0, включая Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект и аналитику больших данных, которые усиливают эффективность традиционных Lean-подходов.

Рынок услуг Lean и Six Sigma в 2023 году оценивался в 1,6 миллиарда долларов США и ожидается, что он будет расти со среднегодовым темпом 13,6% в период с 2024 по 2030 годы. Это свидетельствует о возрастающем интересе к методологиям, направленным на оптимизацию процессов и повышение качества в различных отраслях.

В данной статье рассмотрены три гибких подхода к управлению проектами: Scrum, Kanban и Lean. Каждый из них обладает своими особенностями, преимуществами и применим в различных условиях.

Scrum базируется на итеративной и инкрементальной модели, и чаще всего используется в разработке программного обеспечения. Он предлагает четкую структуру: роли, спринты и управление задачами, что помогает командам быстро адаптироваться к изменениям и приносить ценность заказчику. Согласно отчету Standish Group CHAOS Report 2023, 58% проектов, использующих Scrum, достигают успешного завершения, что свидетельствует о высокой эффективности этой методологии.

Kanban делает акцент на визуализации потока задач и ограничении одновременной работы, что делает его универсальным инструментом для управления различными типами проектов. Он помогает находить узкие места в процессе, оптимизировать рабочий поток и повышать общую эффективность. Канбан особенно полезен в динамичных средах, где требования могут изменяться в реальном времени. Согласно последним данным, рынок программного обеспечения Kanban в 2022 году оценивался в 0,70 миллиарда долларов и, по прогнозам, достигнет 1,50 миллиарда долларов к 2030 году, что отражает растущий интерес и принятие этой методологии.

Lean, в свою очередь, представляет собой управленческую философию, направленную на сокращение потерь и повышение ценности для клиента. Он акцентирует внимание на постоянных улучшениях и эффективности процессов, поэтому его можно применять в любых проектах, где важно оптимизировать ресурсы. В 2023 году рынок цифрового бережливого производства (Digital Lean Manufacturing) составил 26,43 миллиарда долларов и, согласно прогнозам, к 2033 году увеличится до 85,01 миллиарда долларов. Это свидетельствует о широком распространении Lean, в том числе благодаря интеграции технологий Индустрии 4.0.

Выбор метода зависит от особенностей проекта, задач команды и конкретной ситуации. Часто наиболее эффективным решением становится комбинация элементов из разных подходов с адаптацией под текущие потребности. Все три метода относятся к Agile и предоставляют гибкие инструменты, позволяющие командам работать адаптивно, продуктивно и результативно. Постоянное улучшение процессов и гибкий подход к выбору методологии — ключ к успешному управлению проектами.

Список использованных источников:

1. Влияние методологии Scrum на эффективность организации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/125576/1/978-5-91256-595-3_024.pdf – Дата доступа 13.04.2025
2. Сравнение Scrum и Kanban. Какая методика Agile подойдет вам? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.atlassian.com/ru/agile/kanban/kanban-vs-scrum> – Дата доступа 13.04.2025
3. Гибкие методы управления проектами: виды, анализ и сравнение / А.А. Рудаков // Ученые записки российской академии предпринимательства, 2023. – С. 11–20.
4. Поппендик, М. Бережливое производство программного обеспечения: от идеи до прибыли: учеб. пособие / М. Поппендик, Т. Поппендик. — М.: «Вильямс», 2009. – 256 с.
5. Сравнительный анализ методов управления проектами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://id-yug.com/images/id-yug/Bulatov/2020/7/PDF/2020-7-299-302.pdf> – Дата доступа 13.04.2025

UDC 005.8:004.42

FLEXIBLE PROJECT MANAGEMENT METHODS: COMPARATIVE ANALYSIS

Butalenko A.A. Eletsikh P. E.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Krivenkov A.V. – Senior lecturer

Annotation. This scientific work is devoted to three flexible project management methods — Scrum, Kanban and Lean. This research paper is devoted to three flexible project management methods — Scrum, Kanban and Lean. The analysis of each approach, their features, advantages and disadvantages are presented. It provides data on the prevalence and effectiveness of applications in various fields, including software development and digital manufacturing. Special attention is paid to the practical difficulties of implementation: resistance to change, team overload, unclear priorities and lack of understanding of the principles. Based on the analysis, recommendations are offered on the effective use of approaches, taking into account the specifics of the project. The importance of adaptability and continuous improvement of processes is emphasized.

Keywords. Agile, Scrum, Kanban, Lean, agile methods, project management, teamwork, adaptability, sprint, task visualization.

УДК 004.85:336.71-057.87

62. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНИЯ КЛИЕНТОВ И ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

Столбун Е. А., студент гр.272301

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Игнатова Е.А. – преподаватель, магистр экономических наук

Аннотация. В статье анализируются возможности применения искусственного интеллекта (ИИ) для формирования персонализированных банковских предложений. Рассматриваются традиционные методы сегментации клиентов и выявляются их ограничения по сравнению с подходами, основанными на машинном обучении. Приводится обзор текущих практик использования ИИ в банках Республики Беларусь. Предлагаются практические рекомендации по внедрению ИИ с целью повышения качества клиентского сервиса и уровня персонализации взаимодействия. Отдельное внимание уделяется анализу потенциальных рисков и вызовов, связанных с использованием ИИ в банковской сфере.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, персонализация, машинное обучение, банковский сектор, сегментация клиентов, поведенческий анализ.

Актуальность темы объясняется тем, что искусственный интеллект (ИИ) стал неотъемлемой частью современного бизнеса. По оценкам экспертов, глобальный рынок искусственного интеллекта в банковском секторе достиг 26,23 млрд долларов США в 2024 году, а в 2025 году ожидается его рост до 34,58 млрд долларов [1]. Внедрение искусственного интеллекта в деятельность банка позволяет автоматизировать процессы и улучшать качество обслуживания клиентов.

Выделяют пять ключевых сегментов, в которых банки внедряют ИИ: обнаружение мошенничества, управление рисками, обслуживание клиентов, прогностическая аналитика и персонализированный банкинг. Для решения задач в этих областях есть и другие методы, но ИИ имеет значительные преимущества по сравнению с ними.

Например, для сегментации клиентов существует RFM-анализ, ABC-анализ, кластеризация по демографии. Данные методы просты в реализации, но имеют ограничения. Эти подходы опираются на статические параметры и обобщённые поведенческие модели. Поэтому формируемые ими предложения зачастую обобщённые и не релевантные для пользователя. Применение алгоритмов машинного обучения позволяет преодолеть эти ограничения. Модели, обученные на многомерных поведенческих данных (например, история транзакций, частота и контекст использования финансовых продуктов, реакция на предыдущие предложения) способны более тонко разделять клиентов на категории.

Особую ценность представляет интеграция ИИ в рекомендательные системы банков. На основе гибридных подходов (коллаборативной фильтрации, контентной фильтрации и глубоких нейронных сетей) банки могут предлагать клиентам финансовые продукты с учётом их индивидуального стиля потребления и целей [2].

В задачах обнаружения мошенничества банки исторически полагались на экспертные системы и фиксированные правила, которые выявляли подозрительные транзакции. Такие методы были слабо адаптивны, не позволяли своевременно обнаруживать новые схемы мошенничества и отличались высоким уровнем ложноположительных срабатываний. В отличие от этого, машинное обучение способно выявлять сложные паттерны поведения и быстро адаптироваться к изменяющимся условиям.

В сфере клиентского обслуживания до появления ИИ преобладали решения, основанные на централизованных колл-центрах и стандартизированных скриптах общения. У такого подхода низкая степень персонализации и высокие затраты на обслуживание. Чат-боты и рекомендательные системы, основанные на поведенческом анализе, повышают скорость и качество обслуживания, а также повышают персонализацию.

Как следует из написанного выше, ИИ более гибкий и эффективный по сравнению с традиционными подходами. Машинное обучение делает взаимодействие клиентов с банком более персонализированным и снижает ручной труд.

Рассмотрим существующие кейсы применения ИИ банками в Республике Беларусь.

К примеру, Сбербанк разработал голосового помощника «Алеся», который предоставляет нужную информацию о продуктах и услугах, а также осуществляет сервисные операции без комиссий [3]. Кроме того, искусственный интеллект от Сбербанка научился прогнозировать, нужен ли человеку депозит и какой именно [4]. Также ИИ используется для кредитного скоринга, выявления подозрительных транзакций и предсказания новых типов мошенничества.

В Приорбанке искусственный интеллект оценивает объемы выбросов в атмосферу на основе платежей по карточкам [5]. В мобильном банке при достаточном количестве транзакций отображается персональный углеродный след за месяц. Также представлен рейтинг источников наибольших выбросов парниковых газов (CO₂). Пользователи получают рекомендации, которые помогут сохранить окружающую среду.

Машинное обучение находит применение в Альфа-Банке. Например, для кредитования используются две модели машинного обучения. Одна из них получает из отсканированного паспорта заявителя необходимые данные и фото. Другая создает цифровой образ клиента, сравнивает его с фото в паспорте и удостоверяет личность [6]. Более того, при покупке или продаже валют ИИ рассчитывает встречный курс на основе суммы, стоимости на рынке и предыдущего опыта общения с клиентом.

Искусственный интеллект уже активно применяется в белорусских банках для автоматизации процессов, анализа транзакций и даже оценки экологического следа клиентов. Следующим шагом в банковском обслуживании является гиперперсонализация, где ИИ не просто анализирует прошлое поведение клиента, но и предсказывает его будущие потребности. Рассмотрим рекомендации для банка по формированию персонализированных предложений с помощью ИИ.

Во-первых, психографика является полезным инструментом для сегментации клиентов банка. Психографика изучает стиль жизни, ценности, привычки и мотивацию клиентов, что позволяет банкам выходить за рамки стандартной сегментации по возрасту или доходу [7]. В качестве источников информации о клиенте можно использовать транзакции (на что тратит деньги и в каких количествах), активность в приложении (какие разделы открывает и как часто), реакцию на маркетинговые предложения (принимает или нет, сколько времени думает над предложением) и многое другое. На основе анализа поведения клиентов ИИ может разделить их на группы, например:

- клиенты премиального сегмента с ориентацией на статусное потребление;
- экологически ответственные потребители;
- социально-ориентированные семейные клиенты;
- экономически рациональные пользователи и т.д.

К примеру, экономически рациональные пользователи имеют устойчивые паттерны финансового поведения и стремятся максимально эффективно распоряжаться средствами. Данная категория клиентов совершает регулярные покупки в периоды специальных маркетинговых акций (например, "Чёрная пятница"), систематически использует кэшбек-сервисы и дисконтные программы, активно проверяет баланс и игнорирует рекламу премиальных карт. Для данной категории клиентов наиболее эффективны следующие персонализированные решения. Во-первых, выпуск специализированной платёжной карты с повышенным кэшбеком (5%) в приоритетных категориях расходов. Во-вторых, внедрение автоматизированного сберегательного инструмента по принципу "копилки" с округлением транзакций и начислением процентов. В-третьих, предоставление доступа к автоматизированному инвестиционному ассистенту для персонифицированных рекомендаций.

Для психографического анализа клиентов можно применить следующие инструменты:

методы кластеризации (K-Means, DBSCAN или Hierarchical Clustering) для разделения клиентов на группы по схожим признакам;

Autoencoders для выделения скрытых признаков поведения, неочевидных при обычной обработке;

Sequence models (LSTM, GRU) при анализе паттернов транзакций и их эволюции во времени.

Современные банки могут использовать транзакционные данные для выявления социального круга клиента для формирования более точных предложений [8]. Для этого можно проанализировать, каким получателям клиент чаще всего переводит деньги, с кем совершает совместные платежи. Понимание структуры социальных связей клиентов позволяет банкам более точно нацеливать маркетинговые предложения. Если группа друзей часто путешествует вместе, банк может предложить им совместную программу лояльности с бонусами за совместные расходы. Также банки могут предложить семейные кредитные линии или совместные инвестиционные планы для друзей, что способствует расширению базы пользователей. Для этих целей подходят графовые нейросети (GNN) и анализ ассоциативных правил.

Кроме того, полезным способом персонализации услуг является прогнозирование жизненных стадий пользователей [9]. Анализируя активность клиента в мобильном приложении, можно предугадать такие события, как переезд, рождение ребенка, свадьба, смена работы и многое другое. Например, появление платежей в специализированных детских магазинах, увеличение расходов в

аптеках и поисковые запросы в мобильном банкинге, содержащих семантические маркеры ("депозит на ребенка", "страховка для новорожденных"). Таким клиентам стоит предложить открытие сберегательных счетов для образования, страхование критических заболеваний с пониженным тарифом для молодых родителей, отсрочку платежей по действующим кредитам на период декретного отпуска. Предложения должны быть своевременными (например, за 3-6 месяцев до предполагаемой даты рождения) и учитывать текущее финансовое состояние клиента. Для выявления изменений в расходных паттернах пользователей и нахождения аномалий в привычном поведении можно применить LSTM и Transformers. Чтобы определить, что клиент ищет в приложении, выделить ключевые слова (например, «ипотека» и «страховка для ребенка») и связать их с возможными событиями применяются GPT-модели, BERT и многие другие.

Помимо поведения клиента в приложении и транзакционной активности, можно использовать его данные в социальных сетях для персональных предложений. Стоит отметить, что подобные действия проводятся только с явного согласия клиента и все полученные данные анонимизируются. К примеру, клиент добровольно заполняет анкету в приложении или дает доступ к социальным сетям в обмен на бонусы. Для персонализации взаимодействия клиента с банком можно использовать следующее:

- анализ текстовых постов (BERT/GPT-3) и извлечение сущностей (даты, суммы, локации) на основе spaCy и Rule-based Matching, чтобы выявлять триггеры для предложений;

- анализ фото (OpenCV, YOLO, CLIP) для подтверждения событий в жизни клиента, о которых он не указал явно;

- изучение групп и лайков с применением Node2Vec, GNN и т.д.

Изучение активности клиента банка в социальных сетях помогает более точно определить, какие акции предложить. А применение машинного обучения делает процесс более быстрым и эффективным.

Что касается сегментации клиентов, помимо их финансового поведения можно применить теорию поколений, впервые систематизированной Нейлом Хау и Уильямом Штраусом. Согласно этой концепции, представители различных возрастных когорт обладают уникальными мотивациями, ожиданиями от сервиса и цифровыми привычками. Современные ИИ-системы позволяют адаптировать рекомендации и продукты под жизненные ориентиры и цифровые практики представителей четырех ключевых поколений: бэби-бумеров, поколения X, миллениалов и поколения Z.

Для бэби-бумеров (1946–1964 гг.) характерна высокая финансовая консервативность, ориентация на сберегательные стратегии и недоверие к цифровым инструментам. Представителям этого поколения целесообразно предлагать гарантированные депозиты в национальной валюте с повышенной ставкой, пенсионные льготы, упрощенные ипотеки с господдержкой.

Поколение X (1965–1980 гг.) прошло адаптацию от аналоговой к цифровой экономике, активно использует банковские приложения, но требует прозрачности и стабильности. Полезными рекомендациями являются семейные пакеты, инвестиционные продукты, страхование имущества. С целью мгновенной оценки недвижимости по фото (для ипотеки) можно применить компьютерное зрение, а также автоматизированное финансовое планирование с ИИ.

Миллениалы (1981–1996 гг.) — ключевая потребительская группа в сфере цифровых финансов. Это первое поколение, перешедшее на онлайн-банкинг и кэшбэк-карты. Их ключевые ценности включают удобство и экологичность. Для этого поколения актуальны подписки на финансовые сервисы, виртуальные карты для путешествий с бесплатной конвертацией валют. Следовательно, можно реализовать NLP-анализ соцсетей и чат-ботов для персональных советов.

Для поколения Z (1997–2012 гг.) во взаимодействии с банком важно следующее:

- интуитивный интерфейс, наличие мобильного приложения;

- высокая скорость операций;

- визуальная кастомизация (темы оформления, аватары).

Современные исследования показывают, что поколение Z характеризуется сниженной продолжительностью концентрации внимания [10]. Под продолжительностью концентрации внимания понимают среднее время удержания информации о каком-либо объекте в кратковременной памяти. Это требует применения адаптивных ML-моделей, способных анализировать микропаттерны поведения и мгновенно подстраивать контент. Поэтому геймификация становится ключевым инструментом удержания внимания. Интерактивные элементы, прогресс-бары и система мгновенных вознаграждений делают взаимодействие с банковскими сервисами более увлекательным. В контексте мобильного приложения банка можно внедрить короткие квесты с наградой за микроцели. Нейросети (DQN) корректируют уровень задач на основе успешности выполнения, а LSTM-модели предсказывают и анимируют достижение целей. Для генерации персонализированных анимаций можно применить GAN-сети, а для конкретных подсказок в чат-ботах подходят Transformers.

Кроме того, при создании интерфейсов для поколения Z важно учитывать не только удобство использования, но и то, как молодёжь взаимодействует с цифровым контентом. В современном мире

популярен короткий и динамичный формат подачи информации (например, контент на платформе TikTok). Это влияет на восприятие банковских интерфейсов поколением Z. Одним из возможных подходов является внедрение коротких видео в банковском приложении. ИИ способен анализировать предпочтения пользователя и предлагать видео на тему управления финансами, объяснения сложных терминов простым языком. Таким образом, применение искусственного интеллекта и теории поколений позволяет банку делать более точные рекомендации пользователям.

Но несмотря на значительную пользу внедрения ИИ в деятельность банка, существует ряд ограничений. Во-первых, банки предъявляют высокие требования к информационной безопасности. При применении ИИ есть риски, связанные с уязвимостями алгоритмов машинного обучения, такими как adversarial-атаки (манипуляция выходными данными моделей) и poisoning-атаки (искажение обучающих выборок). Опасной является и проблема modelstealing, при которой злоумышленники получают доступ к архитектуре и параметрам моделей.

Во-вторых, системы искусственного интеллекта могут генерировать недостоверную или вводящую в заблуждение информацию. Это может происходить из-за отсутствия механизмов верификации фактов, некачественных обучающих данных и чрезмерной оптимизации под правдоподобие ответа. Искусственный интеллект может работать автономно, но только при условии, что есть четкие алгоритмы и правила. Поэтому нужен постоянный мониторинг и проверка работы ИИ человеком.

Во-третьих, имплементация ИИ стоит достаточно дорого. Для использования, например, глубоких нейронных сетей нужны большие вычислительные мощности. Кроме того, результат работы модели машинного обучения напрямую зависит от качества данных. Сроки окупаемости ИИ довольно длительные, и именно они влияют на решение о внедрении этого инструмента.

Также нужно учитывать этические риски. Например, гиперперсонализированные рекомендации могут вызывать дискомфорт у клиентов. Сбор данных для формирования предложений должен осуществляться только с согласия клиента. Более того, если алгоритм обучается на нерепрезентативных или предвзятых данных, есть риск дискриминации по культурному, расовому и другим признакам. Если ИИ-система не учитывает разнообразие клиентов, это может привести к неравному доступу к продуктам банка среди разных групп населения.

Таким образом, искусственный интеллект является мощным инструментом для анализа поведения клиентов банка и формирования персонализированных предложений. Машинное обучение позволяет обрабатывать огромные объемы данных и находить в них глубокие взаимосвязи. ИИ уже находит применение в банках Республики Беларусь и зарубежом, повышая качество обслуживания клиентов. Однако внедрение искусственного интеллекта имеет и недостатки. Несмотря на потенциал ИИ для деятельности банка, его применение требует обеспечения безопасности, соблюдения этических норм и прозрачности алгоритмов для конечных пользователей. В целом, применение ИИ в банковской сфере не только расширяет возможности персонализации, но и способствует устойчивому развитию клиентского сервиса в условиях цифровой экономики.

Список использованных источников:

1. Precedence Research. Artificial Intelligence in Banking Market [Электронный ресурс]. URL: [https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-banking-market#:~:text=The%20global%20artificial%20intelligence%20\(AI\)%20in%20banking%20market%20size%20was,30.63%25%20from%202025%20to%202034](https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-banking-market#:~:text=The%20global%20artificial%20intelligence%20(AI)%20in%20banking%20market%20size%20was,30.63%25%20from%202025%20to%202034) (дата обращения: 07.03.2025).
2. T. Nguyen, D. Li. A survey on recommendation systems for financial services // Expert Systems with Applications. – 2024. – Vol. 215. – Article №119876. URL: https://www.researchgate.net/publication/358995990_A_survey_on_recommendation_systems_for_financial_services (дата обращения: 07.03.2025).
3. Сбер Банк. Контакт-центр «Алеся» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sber-bank.by/contact-center-alesya> (дата обращения: 13.03.2025).
4. Сбер Банк. Искусственный интеллект в банке [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sber-bank.by/new/sber-ai-20092024> (дата обращения: 13.03.2025).
5. В приложении Приорбанка искусственный интеллект начал считать углеродный след [Электронный ресурс] // NewsWeekly. URL: <https://newsweekly.by/society/v-prilozhenii-priorbanka-iskusstvennyj-intellekt-nachal-schitat-uglerodnyj-sled> (дата обращения: 13.03.2025).
6. Будущее наступило: IT-гуру Альфа-Банка рассказали, что уже делает искусственный интеллект для клиентов [Электронный ресурс] // Альфа-Банк. URL: <https://www.alfabank.by/about/articles/dvizhukha/budushchee-nastupilo-it-guru-alfy-rasskazali-cto-uzhe-delaet-iskusstvennyj-intellekt-dlya-klientov/> (дата обращения: 13.03.2025).
7. A. Garcia, M. Patel. Psychographic and demographic segmentation and customer profiling in mobile fintech services // Financial Technology & Analytics. – 2024. – Vol. 8, №2. – P. 23–40. URL: https://www.researchgate.net/publication/376230786_Psychographic_and_demographic_segmentation_and_customer_profiling_in_mobile_fintech_services (дата обращения: 20.03.2025).
8. J. Smith, R. Brown. Evaluation of Social Networks Sites in the Banking Sector: An Analysis of Top 200 International Banks // Journal of Banking & Finance. – 2024. – Vol. 12, №3. – P. 45–67. URL: https://www.researchgate.net/publication/257411193_Evaluation_of_Social_Networks_Sites_in_the_Banking_Sector_An_Analysis_of_Top_200_International_Banks (дата обращения: 20.03.2025).
9. L. Zhang, T. Kim. The use of AI in banking and finance // Decision Support Systems. – 2024. – Vol. 167. – Article №102412. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167923624001751> (дата обращения: 20.03.2025).

UDC 004.85:336.71-057.87

USING MACHINE LEARNING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS TO ANALYZE CUSTOMER BEHAVIOR AND CREATE PERSONALISED OFFERS

Stolbun E.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Ignatova E.A.

Abstract. This article examines the potential applications of artificial intelligence (AI) in developing personalized banking offerings. The study analyzes traditional customer segmentation methods and identifies their limitations compared to machine learning-based approaches. A review of current AI implementation practices in banks of the Republic of Belarus is provided. Practical recommendations are proposed for integrating AI to enhance customer service quality and the level of personalized engagement. Special attention is given to the analysis of potential risks and challenges associated with AI adoption in the banking sector.

Keywords. Artificial intelligence, personalization, machine learning, banking sector, customer segmentation, behavioral analysis.

63. ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН В ИНТЕРФЕЙСЕ МОБИЛЬНОЙ ВЕРСИИ САЙТА (НА ПРИМЕРЕ ОАО БЕЛВЭБ)

Буялич Я.В., Шердакова В.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Князькова В.С. – канд. экон. наук

Аннотация. В работе посредством опроса фокус-группы проводится сравнительный анализ мобильной версии сайта БелВЭБ со стейкхолдерами. В результате анализа выявлены слабые стороны имеющего сайта, а также приводятся составляющие, подлежащие последующей модернизации с целью улучшения пользовательского опыта и привлечения клиентской базы.

В эпоху развития инфокоммуникационных технологий и рассвета Интернета неотъемлемым инструментом ведения успешного бизнеса, позволяющим решать наиболее актуальные вопросы привлечения аудитории, партнеров и представителей прессы, обеспечивая полноценное представление о компании и ее деятельности, а также оформления заявок на оказание услуг, является веб-сайт. Он является средством продвижения товаров и услуг в условиях современного бизнеса. Компании важно, что потенциальные потребители были ознакомлены с актуальными ценами, а также новинками [1]. Важно отметить, что веб сайты могут быть использованы с целью быстрого оформления заказов, а также их отслеживания, что повысит производительность труда линейного персонала. Основные функции веб-сайта компании представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основные функции веб-сайта компании

Немаловажно также отметить основные устройства, обеспечивающие доступ к сайтам в сети Интернет. Если на рассвете информационных технологий единственным устройством, обеспечивающим доступ к интернет-страницам были компьютеры, то ныне их активно вытесняют смартфоны. Так, по прогнозам, к 2040 году 95% покупок по всему миру будут совершаться в Интернете (рисунок 2). Это подчеркивает необходимость для компаний адаптироваться к новым технологиям и тенденциям в электронной коммерции, включая мобильные платежи и персонализацию.

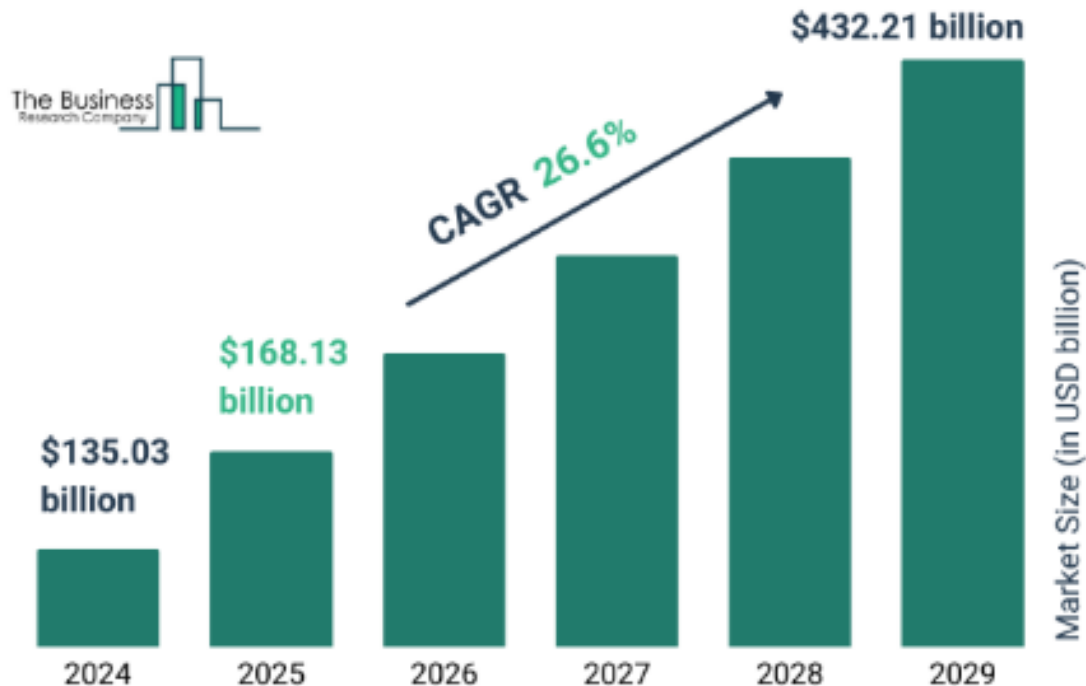


Рисунок 2 – Прогноз развития мирового рынка мобильных платежных технологий до 2029 года [2]

Как было сказано выше, важную роль в успешности компании занимает удобный и информативный веб-сайт, ибо он является одним из первых каналов коммуникации потенциального клиента, а также обеспечивает знакомство пользователя с компанией. Вследствие технологических прорывов и освоения digital-пространства, значительно преобразовавших и разнообразивших способы передачи информации и креативный потенциал цифровой индустрии, необходимо отметить стремительно растущие требования к эстетическому оформлению программных продуктов. Так, на протяжении более четверти века используется термин «юзабилити-эстетика». Под ним понимается акцентуация пользовательского внимания на визуально-эстетической части сайта, и, как следствие, снисходительность пользователей к минорным недостаткам в юзабилити. [3] Таким образом, эстетическое оформление играет неотъемлемую роль в формировании когнитивной привлекательности организации для пользователя.

Ввиду тенденции совершения покупок с мобильных устройств, возрастает потребность в адаптации веб-сайтов банков. Основной задачей данного исследования является анализ мобильной версии сайта БелВЭБ для последующей корректировки эмоционального UX/UI веб-сайта. Учитывая приведенные статистические данные, можно предположить, что улучшение дизайнерской и функциональной составляющих интерфейса способно существенно повысить привлекательность сайта для пользователей и увеличить количество транзакций через мобильные устройства.

При разработке веб-сайта, мобильного приложения или настольной программы, важно учитывать пользовательский опыт. Пользовательский опыт - это то, что чувствуют люди при использовании программного обеспечения.

Основная цель дизайна UX - привлечение пользователей, достижение их лояльности и доверия. Это фундаментальный принцип для успеха любой компании.

Для дизайнеров очень важно заинтересовать пользователей всего за несколько секунд. Один из методов для повышения эффективности продвижения мобильного приложения – создание сайта, нацеленного на определенную аудиторию. Такой сайт должен выглядеть привлекательно и

информативно. Так, наибольшей конверсией [4] будет обладать сайт, выстроенный в соответствии с когнитивными установками, сформировавшимися у отдельной группы лиц, являющейся целевой.

С целью усовершенствования эмоционального дизайна мобильной версии сайта БелВЭБ была сформирована фокус-группа из 12 человек, средний возраст в которой составляет 18,7 лет. Таким образом, исследованию подлежала аудитория поколения Z. Исследуемая фокус-группа преимущественно состояла из студентов, мобильное экранное время которых составило в среднем 6,5 часов в день.

Для опрос фокус-группы производился по следующим факторам: удобство и скорость при поиске разделов на веб-сайте, визуальная привлекательность компонентов сайта (цветовая гамма, читабельность текста, графические элементы), а также удобство при взаимодействии с сайтом. Оценивание производилось по шкале Лайкерта [5]. Существуют различные модификации измерительных шкал, которые включают от двух до семи пунктов оценок. В данном случае была использована классическая шкала, состоящая из пяти оценок [6]: очень удобно/быстро – 5 баллов; удобно/быстро – 4 балла; относительно удобно/быстро – 3 балла; не удобно/медленно – 2 балла; очень неудобно/медленно – 1 балл. Помимо сайта банка БелВЭБ, также были проанализированы сайты Альфа Банка, Приор Банка, Белинвестбанка и МТБ Банка.

По результатам опроса балл для сайта банка БелВЭБ составил 4,41. Для сравнения, средний показатель для Альфа Банка – 4,48, ПриорБанка – 4,59, МТБ Банка – 3,43, Белинвестбанка – 2,52. Так, очевидными конкурентами для БелВЭБ являются Альфа Банк и ПриорБанк.

По результатам анализа отдельных составляющих было выявлено следующее: наиболее выигрышными элементами веб-страницы БелВЭБ являются расположение вкладки с кредитами, общее удобство интерфейса, а также анимации и интерактивные элементы. Тем не менее, навигация на сайте, включающая в себя оформление карты и пакета услуг, как наиболее распространенных банковских продуктов, а также цветовое и текстовое оформление в рассматриваемом сайте проигрывают таким конкурентам, как Альфа Банк и ПриорБанк.

Таким образом, приоритетными направлениями по налаживанию эмоционального UX/UI на данном этапе необходимо избрать навигацию, касающуюся наиболее востребованных продуктов и услуг, текстовая иерархия. Рассматривая цветовую гамму сайта БелВЭБ важно отметить сформированный корпоративный стиль [7], учитывающий цель и бренд-имидж БелВЭБ как одного из крупнейших коммерческих банков в Беларуси. В качестве альтернативных вариантов улучшения «юзабилити-эстетики» мобильной версии веб-сайта БелВЭБ также можно рассмотреть использование «белого» пространства с целью управления взглядом пользователей.

Список использованных источников:

1. Звягов В. Д. Веб-сайт как основной инструмент успешной коммерческой деятельности на рынке / В. Д. Звягов, А. С. Сверлов // Новые парадигмы развития маркетинга в условиях трансформации современной экономики. – С. 38.
2. Статистика по использованию мобильных телефонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: thebusinessresearchcompany.com/report/mobile-payment-technologies-global-market-report
3. Малиновская Е. В. Проблема обусловленности во взаимодействии юзабилити и эстетики в интерфейсе интернет-медиа / Е. В. Малиновская // Медиа в современном мире. 62-е Петербургские чтения. – 2023. – С. 22-23.
4. Киселевский, О. С. Исследование пользовательского опыта в проектировании дизайна программного продукта / О. С. Киселевский // Культура, искусство и коммуникации в современных условиях : материалы II Международной научно-практической конференции, Минск, 7 декабря 2023 г. / Институт современных знаний им. А. М. Широкова. – Минск, 2023. – С. 57–61.
5. Квон Г. М. Использование шкалы Лайкерта при исследовании мотивационных факторов обучающихся / Г. М. Квон, В. Б. Вакс, О. Г. Поздеева // Концепт. – 2018. – № 11. – С. 8-8.
6. Дубина И. Н. Математические основы эмпирических социально-экономических исследований. – 2006.
7. Жук, А.Э. Разработка корпоративного стиля и дизайн-макета сайта кафедры менеджмента / А.Э. Жук, Я.В. Буялич, О.С. Киселевский // Интеллектуальные технологии в эргономике и когнитивных науках : сб. матер. всерос. науч.-практ. конф. – Брянск: БГТУ, 2024. – С. 350-353.

64. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ ОАО БЕЛВЭБ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ ОТНОСИТЕЛЬНО БАНКОВ-КОНКУРЕНТОВ

Ивашкова Д.А., студент гр.373901

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Беляцкая Т.Н. – докт. эк. наук

Аннотация. В работе проведён сравнительный анализ активности банка БелВЭБ и банков-конкурентов в социальных сетях TikTok, Telegram, Instagram и ВКонтакте. Оценены количественные и качественные показатели публикаций, уровень вовлечённости, охваты и обратная связь. Разработаны рекомендации по повышению эффективности контент-стратегии БелВЭБ.

Ключевые слова. ERpost, ERday, ERview, VRpost, VRday, TR, вовлечённость, охват, пользовательский опыт, контент-стратегия.

Развитие социальных сетей в последние годы существенно изменило подходы к коммуникации банков с клиентами, сделав SMM-стратегии важнейшим элементом маркетинга. В условиях высокой конкуренции на финансовом рынке эффективное присутствие в цифровых каналах становится критическим фактором для укрепления имиджа и привлечения новой аудитории.

Целью исследования является выявление конкурентных позиций банка БелВЭБ в социальных сетях. Для достижения данной цели в работе были поставлены следующие задачи:

- 1) оценить количественные и качественные показатели активности банков в социальных сетях (TikTok, Telegram, Instagram, ВКонтакте) [1],
- 2) проанализировать уровень вовлеченности, охватов и обсуждений в публикациях [2],
- 3) проанализировать пользовательский опыт клиентов банка БелВЭБ на основе отзывов, оставленных на популярных платформах (myfin.by, Яндекс), а также на основе анализа наиболее успешных постов по ключевым метрикам [3],
- 4) разработать рекомендации по улучшению контент-стратегии в социальных сетях.

На первом этапе исследования была проведена оценка количественных и качественных показателей активности БелВЭБ, Альфа-банк, Приорбанк, Белинвестбанк, МТБанк в социальных сетях (TikTok, Telegram, Instagram, ВКонтакте).

Для оценки масштаба присутствия банков в социальных сетях был проведён сравнительный анализ количества подписчиков в официальных аккаунтах на платформах TikTok, Telegram, Instagram и ВКонтакте. Анализ показал, что лидирующие позиции во всех рассмотренных социальных сетях занимает Альфа-Банк. Особенно заметный отрыв наблюдается в TikTok, где у него 297 тысяч подписчиков. У конкурентов аккаунты TikTok развиты слабее: БелВЭБ имеет 5 283 подписчика, Белинвестбанк – 950. У МТБанка и Приорбанка отсутствуют официальные аккаунты в TikTok. В Telegram также лидирует Альфа-Банк (более 60 тысяч подписчиков). Второе место занимает Приорбанк (16 407), за ним идут МТБанк, Белинвестбанк и БелВЭБ с количеством подписчиков около 5 тысяч. Instagram показывает высокую активность пользователей у Альфа-Банка (33 700 подписчиков). Близкие показатели у БелВЭБ (23 500) и Приорбанка (23 000). МТБанк набрал 19 600 подписчиков, а Белинвестбанк – 13 300. Во ВКонтакте Альфа-Банк также на первом месте (26 тысяч подписчиков). Вторую и третью позиции занимают МТБанк (22 тысячи) и Белинвестбанк (19 тысяч). Далее следуют Приорбанк (18 тысяч). Страница БелВЭБа значительно менее развита (6 086 подписчиков).

Для оценки активности банков в социальных сетях было проанализировано количество опубликованных постов на каждой из платформ за выбранный период. За период с 21.02.2025 по 23.03.2025 наибольшее количество публикаций в Telegram разместил Белинвестбанк (31 пост), за ним следуют БелВЭБ (24) и МТБанк (21). Альфа-Банк (15) и Приорбанк (12) показали наименьшую активность в этом канале. В Instagram лидировал МТБанк (21 пост), Приорбанк разместил 11 публикаций. БелВЭБ и Альфа-Банк – по 8, Белинвестбанк – 7. В TikTok наиболее активным был Альфа-Банк (14 постов), БелВЭБ опубликовал 10, Белинвестбанк – 2. Во ВКонтакте лидировал Приорбанк (9 постов), далее Альфа-Банк (8), Белинвестбанк (7), БелВЭБ и МТБанк – по 4. Белинвестбанк сконцентрировался на Telegram, МТБанк – на Instagram и Telegram, Альфа-Банк публиковал стабильно во всех сетях, особенно в TikTok. БелВЭБ сохранял регулярность в Telegram и TikTok, а в ВКонтакте активнее всех был Приорбанк.

На *втором этапе* был проанализирован уровень вовлеченности, охватов и обсуждений в публикациях. Вначале для оценки эффективности взаимодействия с аудиторией были проанализированы показатели вовлечённости (ERpost, ERday, ERview), отражающие уровень

активности пользователей по отношению к публикуемому контенту. Результаты оценки для БелВЭБ, Альфа-банк, Приорбанк, Белинвестбанк, МТБанк представлены на рисунке 1.

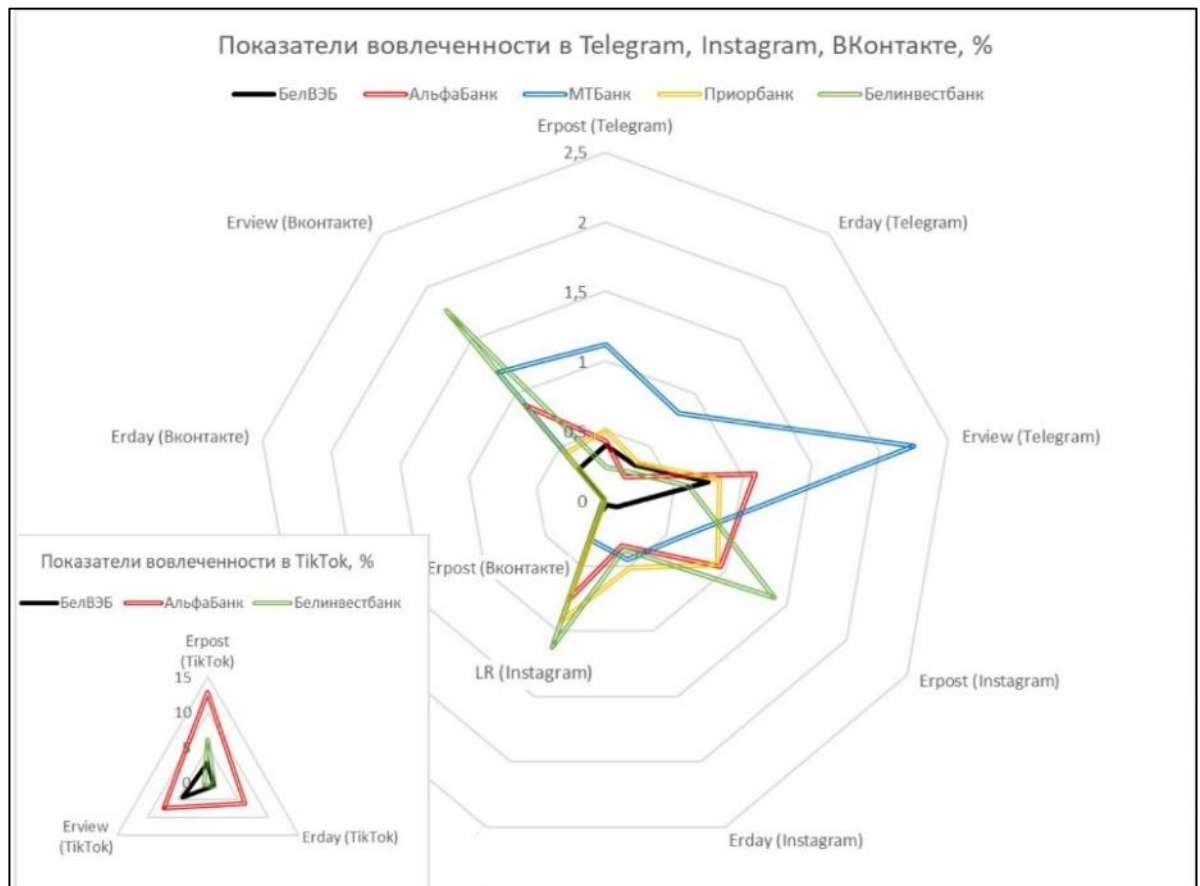


Рисунок 1 – Показатели вовлеченности в социальных сетях

Таким образом, в Telegram наивысшую вовлечённость на пост (1,1%) и по дням (0,81%) показал МТБанк. БелВЭБ занимает четвёртую позицию (ERpost – 0,4%; ERday – 0,33%), опережая Альфа-Банк и Белинвестбанк. По просмотрам (ERview) БелВЭБ (0,75%) уступает только МТБанку, Альфа-Банку и Приорбанку. В Instagram лидирует Белинвестбанк (ERpost – 1,4%), за ним следуют Альфа-Банк и Приорбанк. БелВЭБ демонстрирует низкие значения (ERpost – 0,1%; ERday – 0,03%), а также отстаёт по уровню привлекательности (LR – 0,091%). Во ВКонтакте вовлечённость у всех банков минимальна (ERpost и ERday менее 0,02%). По просмотрам БелВЭБ (0,3%) уступает Альфа-Банку и МТБанку. В TikTok лидирует Альфа-Банк (ERpost – 12,8%). Белинвестбанк и БелВЭБ занимают вторую и третью позиции соответственно. При этом по ERview БелВЭБ (4,2%) превосходит Белинвестбанк (0,63%).

Дополнительно были проанализированы показатели охвата (VRpost и VRday), отражающие стабильность привлечения внимания аудитории, и показатель вовлечения пользователей в диалог и обратную связь (TR). Результаты оценки представлены на рисунке 2.

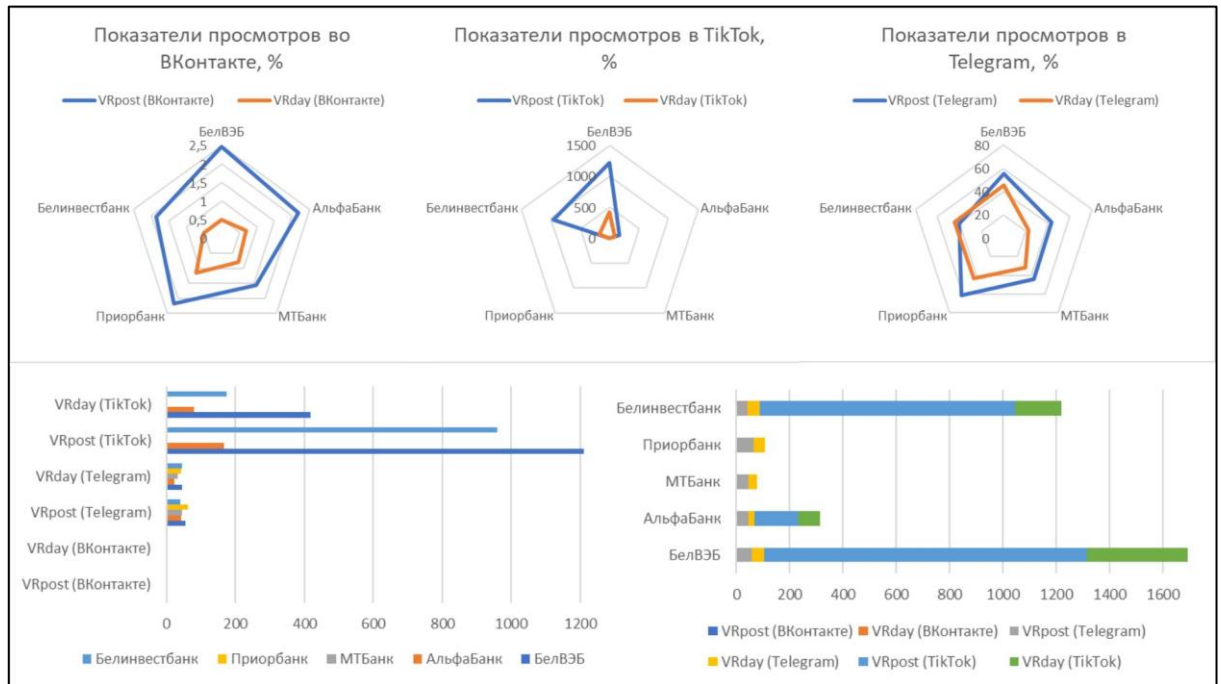


Рисунок 2 – Показатели просмотров в социальных сетях

Можно сделать следующие выводы.

ВКонтакте. Наибольшее число просмотров на пост (VRpost) у БелВЭБа (2,47%), Приорбанк (2,18%) и Альфа-Банк (2,19%) показывают близкие результаты. По ежедневным просмотрам (VRday) лидирует Приорбанк (1,15%), далее идут МТБанк (0,79%) и Альфа-Банк (0,7%). У БелВЭБа (0,494%) и Белинвестбанка (0,498%) показатели сходны.

Telegram. Самый высокий VRpost у Приорбанка (61,5%), БелВЭБ занимает второе место (55,3%). У остальных банков этот показатель ниже: у МТБанка – 44,1%, у Альфа-Банка – 43,1%, у Белинвестбанка – 40,1%. По VRday БелВЭБ также показывает лучший результат (45,7%).

TikTok. Значительный отрыв по просмотрам на пост у БелВЭБа (1211%), Белинвестбанк (958,5%) занимает вторую позицию. Альфа-Банк значительно уступает (165,4%). По VRday БелВЭБ (417,6%) также опережает конкурентов, Белинвестбанк (174,3%) и Альфа-Банк (79,8%) находятся позади.

При рассмотрении общих диаграмм по показателям просмотров в различных социальных сетях можно отметить выраженные различия в уровне охвата. Наиболее высокие значения VRpost наблюдаются в TikTok — например, у БелВЭБа этот показатель достигает 1211%, а у Белинвестбанка — 958,5%, что свидетельствует о массовом распространении контента за пределами подписной базы.

В Telegram охваты также заметно выше, чем во ВКонтакте: максимальный VRpost у Приорбанка составляет 61,5%, у БелВЭБа — 55,3%, тогда как во ВКонтакте аналогичный показатель не превышает 2,47%. Это указывает на значительно более активное потребление контента в TikTok и Telegram по сравнению с ВКонтакте, где охваты остаются на минимальном уровне.

Результаты оценки уровня вовлечения пользователей в диалог и обратную связь, проведенной при помощи коэффициента разговоров (TR), для Telegram, Instagram, TikTok и ВКонтакте:

Instagram. Самые высокие показатели у Белинвестбанка (0,28%) и МТБанка (0,27%). Альфа-Банк (0,19%) немного отстает, тогда как у БелВЭБа (0,005%) и Приорбанка (0,008%) коэффициент разговоров значительно ниже.

TikTok. Белинвестбанк (0,21%) и Альфа-Банк (0,14%) показывают наибольшую активность в обсуждениях. БелВЭБ (0,04%) тоже вовлекает аудиторию, но в меньшей степени.

ВКонтакте. Обсуждений практически нет. Небольшие значения зафиксированы у Альфа-Банка (0,0024%) и Приорбанка (0,0018%), остальные банки не вызывают активных диалогов.

Telegram. Лидирует Альфа-Банк (0,11%), БелВЭБ (0,03%) также имеет обсуждения, но менее активно. У других банков комментирование закрыто.

На третьем этапе был рассмотрен пользовательский опыт клиентов банка БелВЭБ на основе отзывов, оставленных на популярных платформах в течение последнего года.

Рейтинг БелВЭБа на myfin.by [4] – 1,9 из 5 (32 негативных отзыва за последний год). Рейтинг БелВЭБа в Яндекс [5] – 4,3 из 5 (13 негативных отзыва за последний год). Отзывы были собраны в период с 24.03.2024 по 24.03.2025. Изучив все негативные отзывы за последний год, было выявлено, что из них 37,8% клиентов жалуются на работу приложения банка, и 48,9% клиентов недовольны работниками банка – отношением к клиенту (37,8%) или долгим обслуживанием (11,1%).

С целью выявления факторов, способствующих росту вовлечённости, был проведён качественный анализ контента банков в Instagram, Telegram, TikTok и ВКонтакте. Оценивались форматы и тематика постов, вызывающих наибольший отклик аудитории.

Instagram всех банков отличается разнообразием: информационные, эмоциональные и рекламные материалы представлены в равной мере. Наибольшее количество лайков собирают душевные посты – праздничные поздравления, совместные публикации с блогерами и партнёрами. Комментарии чаще всего оставляют под интерактивными постами с вопросами и призывами к участию. Репостами делятся в случае полезного контента: инструкции, новости об открытии отделений и подобные публикации.

Telegram показывает более сдержанный стиль коммуникации. БелВЭБ делает акцент на ежедневные сводки по курсам валют, прогнозу погоды и новостям банка. Развлекательный контент представлен эпизодически. В отличие от этого, Альфа-Банк применяет дружелюбный и неформальный тон общения, включая розыгрыши и юмористические посты. Приорбанк и Белинвестбанк ограничиваются официальными сообщениями, комментарии отключены. МТБанк сочетает информативность с конкурсной активностью, но также закрыт для обратной связи.

TikTok используется преимущественно для привлечения внимания через лёгкий и развлекательный формат. Альфа-Банк публикует мемы и популярные тренды, БелВЭБ сочетает рекламные предложения с жизненным и эмоциональным контентом, включая ролики с участием сотрудников. Белинвестбанк активно использует тренды и показывает внутреннюю жизнь банка через видео с мероприятий.

Во ВКонтакте в основном дублируется Instagram-контент. Из-за низкой вовлеченности и минимальной активности пользователей платформа не анализировалась подробно.

На четвертом этапе были разработаны рекомендации по улучшению контент-стратегии в социальных сетях.

Для повышения эффективности присутствия в социальных сетях банку БелВЭБ рекомендуется адаптировать стратегию под особенности каждой платформы. В Telegram следует сохранить регулярность публикаций, при этом добавить интерактивные элементы – опросы, вопросы к аудитории, эксклюзивный контент. В Instagram важно усилить визуальную составляющую, публиковать эмоциональные и вовлекающие посты, использовать сторис и активнее работать с комментариями. В TikTok рекомендуется развивать развлекательный и «жизненный» контент, а также внедрить тренды, челленджи и больше показывать сотрудников и внутреннюю жизнь банка. Во ВКонтакте необходимо обновить формат подачи информации, включить конкурсы и опросы, чтобы стимулировать вовлечённость и восстановить интерес аудитории.

Для повышения качества клиентского сервиса можно рассмотреть оптимизацию мобильного приложения, повышение стандартов взаимодействия с клиентами и ускорение обработки запросов, включая контроль за скоростью обслуживания в филиалах. Автоматизация отдельных этапов обслуживания может повысить общую эффективность.

Также стоит усилить работу с обратной связью: оперативно реагировать на обращения в соцсетях и приложении, внедрить систему быстрого реагирования на проблемы и поощрять клиентов за положительные отзывы после успешного взаимодействия.

Проведённое исследование позволило комплексно оценить позиции банка БелВЭБ в социальных сетях относительно основных конкурентов. Выявлены сильные стороны присутствия на отдельных платформах и недостатки в уровне вовлечённости и взаимодействии с аудиторией. Разработанные рекомендации по совершенствованию контент-стратегии могут способствовать укреплению позиций банка в цифровом пространстве и повышению эффективности маркетинговых коммуникаций.

Список использованных источников:

1. Анализ конкурентов в социальных сетях: все что нужно знать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://popsters.ru/blog/post/analiz-konkurentov-v-socsetyah> – Дата доступа: 24.03.2025.
2. Анализ конкурентов в соцсетях: гайд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smmplanner.com/blog/analiz-konkurientov-v-sotssietiakh-ghaid/> – Дата доступа: 24.03.2025.
3. Как сделать SMM-анализ конкурентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://shapoval.agency/ru/kak-sdelat-smm-analiz-konkurentov/> – Дата доступа: 24.03.2025.
4. Банк БелВЭБ - услуги банка: кредиты, вклады [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://myfin.by/bank/bvebank> . Дата доступа: 24.03.2025.
5. Банк БелВЭБ, обменный пункт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://yandex.by/maps/org/bank_belzeb_obmennyy_punkt/1320315052/reviews/?ll=27.543640%2C53.898387&z=13 . Дата доступа: 24.03.2025.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF BELVEB'S PROMOTION IN SOCIAL NETWORKS COMPARED TO COMPETITOR BANKS

Ivashkova D.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Belyatskaya T.N. – Doctor of Economics

Annotation. This study presents a comparative analysis of the social media activity of BelVEB Bank and its competitor banks on TikTok, Telegram, Instagram, and VKontakte. Quantitative and qualitative indicators of publications, levels of audience engagement, reach, and feedback were evaluated. Recommendations were developed to improve BelVEB's content strategy effectiveness.

Keywords. ERpost, ERday, ERview, VRpost, VRday, TR, engagement, reach, user experience, content strategy.

65. АНАЛИЗ САЙТОВ КОНКУРЕНТОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МАРКЕТИНГА И ЮЗАБИЛИТИ

Синило Д.В., Нечипорук В.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Беляцкая Т.Н. – доктор экон.наук, профессор

Работа посвящена анализу сайта БелВЭБ с точки зрения маркетинга и юзабилити в сравнении с сайтами других белорусских банков. Проведено исследование структуры сайтов, скорости загрузки, удобства интерфейса, мультиязычности и восприятия пользователями. Выявлены сильные стороны и основные недостатки сайта БелВЭБ. На основе анализа предложены рекомендации по улучшению маркетинговой привлекательности и удобства использования сайта для увеличения конкурентоспособности банка.

В представленном исследовании рассматривается анализ веб-сайта БелВЭБ с точки зрения маркетинга и юзабилити в сравнении с сайтами Белинвестбанка, МТБанка, Альфа-Банка и Приорбанка.

Целью работы являлось выявление сильных и слабых сторон сайта БелВЭБ и формулирование рекомендаций для повышения его эффективности. Для достижения цели применялись методы анализа рынка, конкурентного анализа и эмпирического исследования посредством фокус-групп, включавших студентов и взрослую аудиторию. В ходе маркетингового анализа сайтов оценивались такие параметры, как качество описания услуг, представление условий и бонусов, формулировка конкурентных преимуществ и качество призывов к действию. Лидерами оказались сайты МТБанка и Альфа-Банка, набравшие соответственно 5 и 4.5 балла из 5 возможных. БелВЭБ и Белинвестбанк продемонстрировали средний уровень — 2.75 балла. Основными недостатками сайта БелВЭБ в области маркетинга стали отсутствие калькуляторов вкладов и кредитов, слабая визуализация данных и недостаточная выразительность призывов к действию.

Анализ юзабилити [1–3] выявил, что сайт БелВЭБ [4] обладает высокой скоростью загрузки, уступая лишь Белинвестбанку на мобильных устройствах. Однако, наличие сложностей при работе с виджет уведомлением о принятии файлов cookie, отсутствие мультиязычной версии сайта и версии для слабовидящих, недостаток фильтров для поиска продуктов и ограниченные возможности для их сравнения отрицательно сказываются на пользовательском опыте. В процессе оформления банковских продуктов сайт БелВЭБ показывает приемлемый результат благодаря интуитивно понятной структуре и логичному расположению информации, однако отсутствие акцентов и четкой визуальной структуры главной страницы снижает общее впечатление, как и наличие картинок не вызывающих ассоциаций с финансовой организацией. Участники фокус-групп отметили, что сайт вызывает положительное первое впечатление, но при более глубоком изучении создается ощущение разрозненности информации. Таким образом можно сделать вывод, что сайт БЕЛВЭБ занимает достаточно высокую позицию в сравнении с другими сайтами белорусских банков. Его преимущества:

1. Быстрая загрузка данных сайта.
2. Порядок выводимых результатов официального сайта по одноименному запросу. Сайт БЕЛВЭБ выводится в 1 строку результатов запроса.
3. Поиск продуктов совершается быстро, в 1 шаг через панель навигации.

4. Интуитивно понятная структура сайта.
5. Наличие калькуляторов в разделах, где это предпочтительно.
6. Сайт создаёт впечатление удобного инструмента и формирует положительное впечатление о банке.

К числу основных недостатков можно отнести то, что:

1. Отсутствие галочки. Этот фактор может снизить доверие к сайту банка.
2. Часто возникающие проблемы при работе с виджет уведомлением о принятии файлов Cookie, которые могут вынудить пользователя покинуть сайт.
3. Отсутствие мультязычной версии сайта.
4. Отсутствие фильтров предложений.
5. Отсутствие функции сравнения предложений.
6. Неопределённая последовательность действий пользователя. Отсутствует путь совершения сделки при необходимости обмена валют.

7. Главная страница сайта неструктурированная и сложная для восприятия, визуальное оформление (картинки) на главной странице не соответствуют имиджу банка. Информация, представленная далее, не акцентирует внимание на важном, а лишь представляет собой поток предложений.

На основании проведенного анализа можно предложить следующие рекомендации:

1. Получить знак «Информация подтверждена владельцем». Компания отмечается знаком, если выполняет три требования: представитель подтвердил свои права на компанию, в профиле Яндекс Бизнеса заполнены все обязательные блоки, представитель обновляет данные о компании в Личном кабинете Яндекс Бизнеса раз в три месяца или чаще. Компании со знаком вызывают больше доверия, а значит, их с большей вероятностью выберут пользователи для покупки товаров и услуг.

2. Наладить реализацию механизма принятия виджет уведомления о использовании cookie файлов.

3. Разработать мультязычную версию сайта.

4. Реализовать функцию «Фильтр», необходимую на этапе поиска подходящих вариантов продуктов, а также добавить функцию «Сравнение» при выборе продуктов банка.

5. Описать путь действий пользователя при обмене валют.

6. Структурировать главную страницу сайта и заменить картинки на более подходящие по тематике финансовому учреждению.

Проведённый анализ показал, что сайт БелВЭБ занимает уверенные позиции по скорости загрузки и удобству базовой навигации среди белорусских банков, однако имеет ряд серьёзных недоработок в части маркетингового оформления и юзабилити. Основные слабые места связаны с отсутствием мультязычности, сложностями с принятием уведомления о cookie, нехваткой инструментов фильтрации и сравнения продуктов, а также неструктурированной подачей информации на главной странице. В то же время сайт формирует положительное общее впечатление, благодаря чему обладает высоким потенциалом для дальнейшего развития. Реализация предложенных рекомендаций позволит БелВЭБ существенно повысить удобство сайта для пользователей, улучшить восприятие банка на рынке и усилить конкурентные преимущества в цифровой среде.

Список использованных источников:

1. Бесяцкая Т. Н. *Электронная экономика: теория, методология, системный анализ* - Минск : Право и экономика, 2017. - 284 с.
2. Бесяцкая Т.Н. *Экономика информационного общества. - учебно-методическое пособие. - БГУИР, 2015. – 222с.*
3. Забродская Н.Г., Круглик В.М. *Экономика малого бизнеса и предпринимательства* - Минск: Амалфея. – 2013. – 288 с.
4. Банк БелВЭБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://myfin.by/bank/bvebank> . Дата доступа: 26.03.2025.

66. ПРОДУКТОВЫЕ МЕТРИКИ: ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕХА

Вевель А.Д., студент гр.273904

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь

Маклакова О.М., ст. преподаватель

Аннотация. В условиях цифровой трансформации банковского сектора продуктовые метрики становятся ключевым инструментом стратегического управления. В отличие от традиционных финансовых показателей, они обеспечивают глубокий поведенческий анализ, выявляют узкие места клиентского пути и позволяют точно адаптировать продуктовые стратегии. Исследование акцентирует внимание на применении фреймворков NSM, AARRR и поведенческих метрик в цифровом банкинге, обосновывая их превосходство как опережающих индикаторов. Особое внимание уделяется аналитике вовлеченности, качества пользовательского опыта и построению долгосрочных клиентских отношений.

Ключевые слова. Цифровой банкинг, продуктовые метрики, North Star Metric, AARRR, вовлечённость пользователей, поведенческие индикаторы, клиентская ценность, LTV, retention, NSM, аналитика, пользовательский опыт, онбординг, ARPU, конверсия, TTV, когортный анализ.

В условиях стремительной цифровизации финансового сектора возрастает значимость построения гибких и адаптивных систем управления банковскими продуктами. Современные вызовы требуют от финансовых институтов не только совершенствования внутренних процессов, но и глубокого понимания поведения пользователей в цифровых каналах. Продуктовые метрики становятся краеугольным камнем этой трансформации, предоставляя возможность не только количественно оценить успех отдельных фич, но и стратегически управлять динамикой взаимодействия с клиентами.

Традиционные финансовые индикаторы, такие как выручка, прибыль и рентабельность, хотя и остаются важными, не способны в полной мере отразить изменение пользовательской ценности, возникающей в результате внедрения инновационных цифровых решений. Напротив, продуктовые метрики — опережающие показатели, непосредственно отражающие степень вовлечённости, удовлетворённости и лояльности клиентов — позволяют своевременно адаптировать стратегии развития продукта, минимизировать отток и увеличить жизненную ценность клиента (LTV).

Цель настоящего исследования — осуществить комплексный теоретико-практический анализ продуктовых метрик в контексте цифрового банкинга, с акцентом на применимость фреймворков North Star Metric (NSM), AARRR и расширенного набора поведенческих индикаторов. В задачи исследования входит:

1. Систематизация ключевых продуктовых метрик и их классификация;
2. Выявление причинно-следственных связей между показателями активности пользователей и бизнес-результатами;
3. Анализ кейсов из банковской практики, демонстрирующих эффективность продуктовых подходов;
4. Обоснование превосходства продуктовых метрик над традиционными финансовыми индикаторами в условиях цифровой экономики.

Научная новизна исследования заключается в разработке обобщённой модели интеграции различных продуктовых фреймворков в банковскую аналитику с учётом специфики цифровых каналов и клиентских поведенческих траекторий.

Цифровая трансформация банковской отрасли обуславливает необходимость внедрения комплексных систем аналитических метрик, обеспечивающих строгую корреляцию между стратегическими приоритетами и операционными задачами организации. В рамках настоящего исследования подробно рассматриваются фундаментальные модели North Star Metric (NSM) и AARRR (Pirate Metrics), дополненные аналитическими инструментами для оценки уровня вовлеченности пользователей, эффективности отдельных функций продукта и качества пользовательского опыта.

North Star Metric является центральным индикатором, отражающим фундаментальную клиентскую ценность продукта и непосредственно коррелирующим с долгосрочным устойчивым ростом бизнеса. NSM выступает в роли интегратора, синхронизирующего деятельность различных функциональных подразделений: продуктовых команд, маркетинга и клиентского сервиса.

Применение NSM в банковской отрасли продемонстрировано следующими практическими примерами:

В сегменте мобильного банкинга NSM может быть выражена как «число еженедельных активных пользователей, осуществляющих три и более финансовые операции». Согласно исследованиям J.D.

Power (2023), клиенты, регулярно выполняющие указанный объем операций, демонстрируют в пять раз более высокую пожизненную ценность (LTV) и на 40% меньшую вероятность оттока [4]. Практический опыт МТС Банка подтверждает эффективность данной метрики, результатом чего стало увеличение частоты использования мобильного приложения на 28% за полугодовой период.

Для кредитных продуктов оптимальной NSM является «доля клиентов с двумя и более активными банковскими продуктами». Аналитика компании McKinsey выявила, что клиенты, активно вовлеченные в кросс-продажи, генерируют на 60% больший доход и характеризуются в три раза меньшей частотой оттока. Реализация данной стратегии позволила Альфа-Банку повысить уровень кросс-продаж до 37% [1].

В сфере инвестиционных услуг наиболее распространена NSM «средняя сумма активов под управлением на активного клиента». По данным BCG (2023), увеличение данного показателя на 15% способствует росту маржинальности продукта на 22% [2].

Практическая значимость NSM подтверждается также примерами банков Revolut и Tinkoff, которые фиксируют снижение межфункциональных противоречий на 40% и ускорение принятия управленческих решений на 35% после внедрения единой метрики.

Фреймворк AARRR включает пять ключевых этапов клиентского опыта: Acquisition (привлечение), Activation (активация), Retention (удержание), Revenue (монетизация) и Referral (рефералы). Каждый этап характеризуется специфическими аналитическими метриками.

На этапе привлечения ключевыми являются стоимость привлечения клиента (CPA) и каналы генерации лидов. Сбербанк, используя оптимизацию лендингов и внедрение скоринга трафика, сократил CPA на 22% [8].

На стадии активации критически важными точками являются процессы верификации и совершение первой транзакции. Согласно исследованию Deloitte, порядка 43% клиентов теряются именно на этапе верификации. Тинькофф и Monzo эффективно решают данную проблему через биометрические технологии и модели упрощенного начала работы («быстрый старт») [6].

На этапе удержания (Retention) центральными показателями выступают 30-дневный retention и глубина взаимодействия с продуктами. Исследования Accenture показывают, что retention цифровых банков составляет 58%, в то время как у традиционных банков этот показатель составляет 42% [5]. Для повышения retention используются персонализированные уведомления и геймификация, активно внедренные Raiffeisen Bank и Revolut.

Монетизация оценивается через средний доход на пользователя (ARPU) и соотношение пожизненной ценности к стоимости привлечения (LTV:CAC). В цифровых банках, таких как Tinkoff и N26, эти показатели значительно выше за счет динамического ценообразования и подписочных моделей.

Этап рефералов измеряется Net Promoter Score (NPS) и виральными коэффициентами. Высокая эффективность этих инструментов подтверждена опытом Тинькофф и МТС Деньги, реализовавших успешные партнерские программы.

Кроме NSM и AARRR, для глубокого аналитического анализа рекомендуется использовать дополнительные группы метрик, направленные на оценку вовлеченности пользователей, детальную аналитику отдельных функций продукта и качество пользовательского опыта.

Метрики вовлеченности отражают степень регулярности и интенсивности взаимодействия пользователей с цифровыми банковскими продуктами. К ним относятся показатели ежедневной активности (Daily Active Users, DAU), еженедельной активности (Weekly Active Users, WAU), ежемесячной активности (Monthly Active Users, MAU). Ключевым показателем для анализа регулярности использования является Stickiness, который определяется как соотношение ежедневных активных пользователей к ежемесячным (DAU/MAU). Чем выше этот показатель, тем стабильнее и привычнее становится продукт для пользователя. Также важна частота целевых действий (Frequency of Qualified Product Usage, FQPU), отражающая, сколько раз пользователь выполняет действия, непосредственно связанные с основной ценностью продукта (например, переводы, платежи, операции с инвестициями). Продолжительность сессий является дополнительным параметром оценки глубины взаимодействия с банковскими приложениями, особенно актуальным для инвестиционных и аналитических продуктов. Подтверждением практической значимости этих показателей служит кейс Revolut, который активно использует данные метрики для идентификации пользовательских привычек и улучшения клиентского опыта.

Feature-specific метрики предназначены для более детального анализа отдельных функций и компонентов банковского продукта. Среди них выделяется Adoption Rate, демонстрирующий процент пользователей, которые начали использовать новую функцию после ее запуска. Этот показатель позволяет выявить степень востребованности и правильность позиционирования новых продуктов и сервисов. Drop-off Rate отражает процент пользователей, прерывающих процесс на определенных этапах взаимодействия с функционалом. Анализ этого показателя позволяет банкам своевременно выявлять и устранять проблемные зоны пользовательского пути. Конверсия внутри функций,

отражающая процент успешно завершённых действий относительно общего числа начатых действий, служит для оценки эффективности продуктового дизайна и процесса принятия решений. Примером применения данных метрик служит опыт Monzo, где было установлено, что низкий уровень Adoption Rate новых функций был вызван прежде всего неудобством пользовательского интерфейса.

Метрики качества продукта и пользовательского опыта включают набор показателей, отражающих техническую и пользовательскую эффективность. Среди них выделяется Time to Value (TTV), отражающий скорость получения первой значимой ценности пользователем после начала использования продукта. Чем короче данный период, тем выше вероятность сохранения нового пользователя. Error Rate – доля неудачно завершённых операций или технических ошибок при взаимодействии с продуктом – напрямую влияет на удовлетворенность пользователей и долгосрочную лояльность. Частота обращений в службу поддержки (Support Ticket Rate per user) демонстрирует степень удобства и интуитивной понятности продукта. Также значимой является метрика Net Promoter Score (NPS), которая может применяться не только в общем виде, но и для оценки удовлетворенности по отдельным функциям и продуктовым элементам. Примером успешного использования TTV является опыт банка Тинькофф, который путем оптимизации первого взаимодействия с продуктом сократил данный показатель с 3,2 минут до 40 секунд, увеличив retention новых клиентов на 19% [3].

Дополнительно особое значение приобретают метрики продвинутых клиентских сегментов, такие как Power User Ratio (доля пользователей, выполняющих большое количество операций в месяц), Multi-Product User Ratio (доля клиентов, использующих несколько банковских продуктов одновременно) и Lifetime Velocity (суммарное количество ценных действий за весь период взаимодействия с банком). Данные показатели позволяют банкам не только сегментировать аудиторию, но и эффективно управлять стратегиями удержания и повышения клиентской ценности в долгосрочной перспективе, формируя устойчивые конкурентные преимущества на цифровом банковском рынке.

В дополнение к ранее рассмотренным метрикам, целесообразно расширить используемый инструментарий за счёт более широкой группы показателей, которые обеспечивают дополнительную гранулярность и глубину в анализе поведения пользователей и зрелости продукта. В частности, следует учитывать:

1. Time to First Value (TTFV) — время, за которое пользователь получает первую ощутимую ценность от продукта. Этот показатель особенно важен при анализе онбординга и начального пользовательского опыта. Чем быстрее клиент достигает состояния ценности, тем выше вероятность формирования устойчивой привычки и, как следствие, долгосрочного удержания.

2. Feature Adoption Rate — доля пользователей, начавших использовать конкретную новую функцию в пределах определённого временного интервала. Данный показатель позволяет не только оценить востребованность функционала, но и выявить успешность коммуникационной стратегии запуска, качество обучения пользователей и интуитивность интерфейса.

3. Customer Effort Score (CES) — субъективная оценка, которую пользователь даёт уровню усилий, затраченных для выполнения целевого действия. Этот показатель, особенно в контексте банковских приложений с многоступенчатой логикой, является индикатором «трения» в пользовательском пути и может напрямую влиять на отказ от использования определённых сценариев.

4. Repeat Feature Usage — число пользователей, которые возвращаются к использованию определённой функции более одного раза в заданный период времени. Высокий показатель повторного использования свидетельствует о стабильной ценности, воспринимаемой пользователями, и коррелирует с ростом уровня вовлечённости.

5. Drop-off Velocity — скорость, с которой пользователи покидают определённые сценарии или флоу. Этот показатель помогает выявлять не просто процент отказов, а моментальные фрустрации в интерфейсе и поведенческие аномалии.

6. Success Rate по действиям — процент завершённых ключевых действий (например, успешное открытие вклада, перевод, инвестиция) относительно общего числа попыток. Это позволяет отделить намерение от результативности [9].

7. Task Completion Time — время, затраченное пользователем на выполнение определённого действия. Его увеличение может сигнализировать о неинтуитивной логике, перегрузке интерфейса или технических затруднениях [10].

Продуктовые метрики представляют собой опережающие индикаторы, обладающие высоким прогностическим потенциалом и способностью к эксплицитной оценке текущей эффективности цифровых каналов взаимодействия с клиентом. Эти метрики позволяют банковским организациям отслеживать не только фактическое поведение клиентов в моменте, но и строить достоверные прогнозы динамики ключевых бизнес-показателей, в том числе уровня удержания, жизненной ценности клиента (LTV), показателей конверсии и глубины вовлечения. В отличие от традиционных финансовых показателей, таких как операционная прибыль, рентабельность капитала (ROE) или общий объем выручки, продуктовые метрики акцентируют внимание на причинно-следственных взаимосвязях, лежащих в основе клиентского поведения. Они позволяют идентифицировать барьеры на пути к

конверсии, оптимизировать пользовательские сценарии и повышать общее качество клиентского опыта.

Таким образом, продуктовые метрики играют важнейшую роль в повышении адаптивности бизнеса, особенно в высококонкурентной и быстро изменяющейся среде цифрового банкинга. Их применение критически важно при внедрении новых продуктовых гипотез, приоритизации фичей, структурировании воронок продаж и достижении ключевых показателей роста.

Ключевые доводы в пользу приоритета продуктовых метрик над финансовыми заключаются в следующем:

1. **Опережающий характер:** продуктовые метрики отражают состояние процессов в реальном времени и позволяют предсказывать финансовые и поведенческие результаты с упреждающим горизонтом. Финансовые же показатели фиксируют только конечные результаты, зачастую с существенной задержкой и потерей контекста.

2. **Глубина и детализация:** в отличие от агрегированных финансовых отчётов, продуктовые метрики обеспечивают возможность декомпозиции взаимодействий по этапам пользовательского пути — от первичного онбординга до регулярного использования отдельных функций. Это позволяет проводить точечную оптимизацию и устранять узкие места.

3. **Гибкость и управляемость:** наличие актуальных продуктовых данных позволяет запускать A/B-эксперименты, проводить итерации дизайна, внедрять обратную связь в режиме near real-time и реализовывать концепцию непрерывного улучшения (continuous improvement) на уровне продуктовых команд.

4. **Ориентация на клиента:** современный банковский рынок эволюционирует от транзакционно-ориентированной модели к модели долгосрочных отношений с клиентом. Продуктовые метрики являются инструментом измерения качества этих отношений, выявляя как позитивные, так и фрустрирующие точки взаимодействия.

Кроме того, в научной и прикладной литературе подчёркивается значимость когортного анализа в разрезе продуктовых метрик, позволяющего отслеживать поведенческую динамику различных пользовательских сегментов с течением времени. Это даёт возможность выявлять долгосрочные паттерны удержания, определять факторы, влияющие на монетизацию и формировать персонализированные продуктовые траектории.

Таким образом, при прочих равных условиях расширенный набор продуктовых метрик позволяет значительно повысить точность управления цифровыми сервисами банка, выявлять паттерны и закономерности в поведении пользователей, проводить микрооптимизации сценариев и персонализировать взаимодействие. Это не только минимизирует уровень оттока, но и способствует формированию устойчивого конкурентного преимущества, усиливая позиционирование банка как технологически зрелого и клиентоориентированного института. Применение таких метрик в стратегическом управлении цифровым банкингом трансформирует процессы принятия решений в сторону data-driven модели, где каждый шаг обоснован эмпирическими данными и поведенческими инсайтами.

Полученные результаты демонстрируют, что интеграция продуктовых метрик, основанных на фреймворках NSM и AARRR, с расширенными поведенческими индикаторами позволяет формировать целостную систему мониторинга эффективности цифровых банковских продуктов. Разработка системы метрик, ориентированной на действия пользователей, обеспечивает переход от реактивной модели управления (основанной на финансовых итогах) к проактивной — базирующейся на поведенческих сигналах в реальном времени.

Практические кейсы, такие как оптимизация CPA в Сбербанке, внедрение биометрии в Тинькофф и использование геймификации в Revolut, подтверждают эффективность продуктового подхода к управлению воронкой взаимодействия. Анализ данных демонстрирует прямую корреляцию между ростом показателей активации и удержания и улучшением финансовых метрик, таких как LTV и ARPU.

Применение когортного анализа на основе поведенческих метрик позволило выявить устойчивые пользовательские паттерны, связанные с частотой взаимодействий и временем достижения первой ценности [7]. Эти данные стали основой для сегментации пользователей и разработки персонализированных продуктовых траекторий, что, в свою очередь, способствовало снижению оттока и увеличению глубины вовлечённости.

Обобщение эмпирических данных показало, что банки, активно использующие расширенные продуктовые метрики, демонстрируют:

1. На 30–50% более высокие показатели удержания клиентов в долгосрочном горизонте;
2. Сокращение срока вывода новых функций на рынок на 25–40%;
3. Увеличение ARPU на 20–35% за счёт персонализированного ценообразования и управления жизненным циклом клиента;
4. Рост показателей NPS на 15–20 п.п. благодаря постоянному мониторингу удовлетворённости по конкретным функциям [7].

Таким образом, продуктовые метрики в совокупности с аналитическими фреймворками позволяют повысить адаптивность, клиентоцентричность и экономическую эффективность цифровых банковских продуктов.

Список использованных источников:

1. McKinsey & Company. The state of retail banking: Profitability and growth in the era of digital and AI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/the-state-of-retail-banking-profitability-and-growth-in-the-era-of-digital-and-ai>
2. Boston Consulting Group. Customer Value and Banking in the Digital Age [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bcg.com/publications/2022/customer-value-and-banking-in-the-digital-age>
3. Forrester Research. How Customer Experience Drives Business Growth, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forrester.com/report/how-customer-experience-drives-business-growth-2023/RES179978>
4. J.D. Power. 2023 U.S. Retail Banking Satisfaction Study [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jdpower.com/business/press-releases/2023-us-retail-banking-satisfaction-study>
5. Accenture. Banking Customer Experience Reimagined [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.accenture.com/in-en/insights/interactive/banking-experience-reimagined>
6. Deloitte. The continuous Know Your Customer (KYC) journey [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/Advisory/us-continuous-KYC-PoV.pdf>
7. Bain & Company. Customer Behavior and Loyalty in Banking: Global Edition 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bain.com/insights/customer-behavior-and-loyalty-in-banking-global-edition-2023/>
8. NielsenIQ. Customer acquisition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nielseniq.com/global/en/info/customer-acquisition/>
9. Xie, K., & Wang, D. (2021). Metrics that Matter in Product Management: A Structural Approach. *Journal of Product Innovation Management*, 38(6), 815–831. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12570>
10. Yandex Practicum. Что такое продуктовые метрики и какими они бывают [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-produktovye-metriki-i-kakimi-oni-byvayut/>

UDC 332.1

PRODUCT METRICS: TOOLS FOR ASSESSING SUCCESS

Vevel A.D.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Maklakova O.M. – senior lecturer

Annotation. In the context of digital transformation of the banking sector, product metrics are becoming a key tool for strategic management. Unlike traditional financial indicators, they provide deep behavioral analysis, identify bottlenecks in the customer journey and allow you to accurately adapt product strategies. The study focuses on the use of NSM, AARRR frameworks and behavioral metrics in digital banking, substantiating their superiority as leading indicators. Particular attention is paid to the analytics of engagement, quality of user experience and building long-term customer relationships.

Keywords. Digital banking, product metrics, North Star Metric, AARRR, user engagement, behavioral indicators, customer value, LTV, retention, NSM, analytics, user experience, onboarding, ARPU, conversion, TTV, cohort analysis.

67. АНАЛИЗ САЙТОВ БАНКОВ-КОНКУРЕНТОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЮЗАБИЛИТИ

Акулич Р.В., Герасенко К.П.¹, студенты гр.373901

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Князькова В.С. – канд. экон. наук, доцент

Аннотация. Данный анализ юзабилити сайтов банков (МТБанк, Альфа-Банк, Приорбанк, Белинвестбанк, БелВЭБ) исследует предпочтения пользователей в возрасте 20–40 лет по 14 критериям, включая мобильную адаптивность, простоту навигации, полноту информации и другие. Результаты опроса выявили ключевые тренды для каждой возрастной группы, а также лидеров среди банков по отдельным показателям. На основе данных предложены рекомендации по улучшению пользовательского опыта

Ключевые слова. Юзабилити; банковские сайты; возрастные группы; пользовательский опыт; мобильная адаптивность; онлайн-услуги; личный кабинет; двухфакторная аутентификация; интерактивность; персонализированный контент.

В современном цифровом мире успешность бизнеса во многом зависит от его онлайн-присутствия. Сайты, представляющие компании и их услуги, являются ключевыми инструментами привлечения и удержания клиентов. Анализ юзабилити сайтов конкурентов становится важным этапом в разработке эффективных стратегий для улучшения пользовательского опыта [1]. Это позволяет не только выявить сильные и слабые стороны собственных платформ, но и учесть передовые практики и нестандартные решения, используемые конкурентами [2].

В данной работе под понятием юзабилити сайта понимается совокупность характеристик, которые определяют, насколько легко и эффективно пользователи могут взаимодействовать с веб-сайтом.

Цель данной работы – проанализировать юзабилити сайта БелВЭБ, определить его положение по данному критерию относительно сайтов других банков (МТБанка, Альфа-Банка, Приорбанка, Белинвестбанка).

Задачами данной работы являются:

- 1 составить рейтинг критериев юзабилити веб сайта по их важности для пользователей.
- 2 провести рейтинговую оценку юзабилити веб-сайтов БелВЭБ, МТБанк, Белинвестбанк, Альфа-Банк, Приорбанк.
- 3 Предложить рекомендации по улучшению юзабилити сайта банка БелВЭБ.

Методы исследования. Для оценки юзабилити сайта банка БелВЭБ [3] авторами было проведено эмпирическое исследование в период март 2025 г. – апрель 2025 г. Методом сбора данных являлся опрос. Всего было опрошено 14 человек в возрастные категории от 20 до 40 лет. В рамках данного возрастного диапазона было выделено четыре группы:

1 молодые люди (20-25 лет) – на данный момент начинающие пользователи подобных программных продуктов, однако именно они являются трендсеттерами в вопросах функционала и дизайна веб-сайтов, что делает их мнения важным аспектом при анализе;

2 молодые взрослые (26-30 лет) – люди, которые находятся на этапе начала карьерного роста, создания семей и более серьезных жизненных выборов;

3 средний возраст (31-35 лет) – люди, скорее всего уже имеющие опыт работы, возможно, семьи и детей, которые могут быть заинтересованы в ипотечном кредитовании и других финансовых продуктах;

4 старшие взрослые (36-40 лет) – люди, которые уже имеют опыт использования банковских услуг, используя другие инструменты; также которые находятся на пике карьеры и заинтересованы в инвестициях, возможно, планировании пенсии и других финансовых продуктах.

Используемая для опроса анкета содержала 14 критериев для определения юзабилити сайта БелВЭБ:

- 1 визуальный комфорт восприятия сайта;
- 2 простота навигации;
- 3 полнота информации при заключении сделки;
- 4 качество обратной связи;
- 5 удобство расположения контактной информации;
- 6 удобство оформления онлайн-услуг;
- 7 ощущение профессионализма разработки сайта;
- 8 клиентоориентированность;

9 мобильная адаптивность (включает адаптивность веб-версии под мобильные устройства, а также наличие и работу мобильного приложения);

10 удобство использования личного кабинета;

11 наличие и удобство использования калькулятора кредита/вклада;

12 наличие и удобство двухфакторной аутентификации;

13 интерактивность;

14 персонализированный контент (например, рекомендации услуг).

Респондентам предлагалось оценить данные критерии по пятибалльной шкале, а также оценить значимость каждого критерия (также по 5-балльной шкале, где 1 – совершенно неважно, 5 – очень важно). Для получения компаративной оценки юзабилити сайта БелВЭБ относительно веб-сайтов других банков (БелВЭБ, МТБанк, Белинвестбанк, Альфа-Банк, Приорбанк) респондентов просили оценить также и их сайты.

Полученные результаты также могут рассматриваться как пилотное исследование – тестирование анкеты.

Результаты исследования. На первом этапе исследования на основе ответов респондентов был составлен рейтинг критериев важности для пользователей. Результаты исследования были структурированы по возрастным группам.

На втором этапе исследования на основании результатов опроса респондентов была проведена рейтинговая оценка юзабилити веб-сайтов БелВЭБ, МТБанк, Белинвестбанк, Альфа-Банк и Приорбанк.

Проведем анализ полученных результатов.

Визуальный комфорт. Лидер среди банков - Альфа-Банк. Данная статистика может быть основана на том, что сайт банка включает в себя гармоничное сочетание цветов, оптимальное количество шрифтов и логичное расположение элементов, что обеспечивает приятное визуальное восприятие для пользователей различных возрастов. На последнем месте – Белинвестбанк.

Простота навигации. Лидер по простоте навигации у пользователей 20-25 и 31-35 лет – Альфа-Банк, в то время как у оставшихся групп – МТБанк и Приорбанк. Стоит отметить, что пользователи 36-40 лет выбрали банк БелВЭБ как наиболее простой в навигации.

Полнота информации. Пользователи 20-25 и 31-35 лет выбирают Альфа-Банк как платформу с наиболее исчерпывающей представленной информацией, в то время как люди категории 36-40 лет, хоть и с невысокой оценкой в 3,7 балла, предпочитают сайты МТБанк/БелВЭБ.

Качество обратной связи. Пользователи 20-25 и 36-40 лет выбирают Альфа-Банк как сайт с лучшим качеством обратной связи, в то время как люди 26-30 лет предпочитают Белинвестбанк, а 31-35 – Приорбанк.

Удобство расположения контактной информации. Различия результатов можно обосновать индивидуальными предпочтениями пользователей: кто-то привык видеть контактную информацию в «шапке» сайта, кто-то, наоборот, - в «футере», а некоторые, возможно, ищут ее в отдельном разделе.

Оформление онлайн услуг. Довольно высокую оценку имеет МТБанк у пользователей 26-35 лет (4,5 и 4,7). Альфа-Банк на первом месте среди банков у пользователей 20-25 и 36-40 лет с оценкой 4,4 и 3,7 соответственно. Также стоит отметить банк БелВЭБ, занимающий первое место наравне с Альфа-Банком среди конкурентов.

Ощущение профессионализма. Пользователи 20-25 и 31-35 лет выбирают Альфа-Банк как лидера с довольно высокой оценкой в 4,75 и 5 баллов соответственно. У пользователей остальных возрастных категорий в лидерах – МТБанк с оценкой в 4,7 и 4 балла. Также стоит отметить, что у пользователей категории 36-40 лет сайт банка БелВЭБ на первом месте с оценкой 4 балла, в то время как у более молодого поколения на последнем с оценкой 2-3 балла.

Клиентоориентированность. Стоит отметить довольно низкие оценки у пользователей категории 36-40 лет, что может говорить о несовпадении их предпочтений с подходами, используемыми на сайтах. Однако лидером среди всех категорий, с оценкой в 4,3-5 баллов у пользователей 20-35 лет, является Альфа-Банк.

Мобильная адаптивность. Хотя БелВЭБ находится на первом месте среди конкурентов у пользователей категории 36-40 лет, оценка в 3,7 балла говорит о средней удовлетворенности. У пользователей остальных возрастных групп в лидерах – Альфа-Банк с оценкой 4,3-5 баллов. Также стоит отметить Приорбанк с оценкой в 4,3 балла среди пользователей 26-30 и 31-35 лет.

Личный кабинет. Выбор пользователей 20-35 лет на 5 из 5 баллов – Альфа-Банк; также довольно высокие оценки получили МТБанк и Приорбанк (4-4,5 балла). Белинвестбанк среди всех пользователей занимает последнее место с оценкой 2-3,3 балла.

Калькулятор кредита/вклада. Пользователи 20-35 лет выбирают калькулятор Альфа-Банка, оценивая его в 4,7-5 баллов, в то время как пользователи 36-40 лет предпочитают калькулятор банка БелВЭБ.

Интерактивность. Пользователи 20-25 и 31-35 лет довольно высоко оценивают интерактивность Альфа-Банка на 4,8 и 5 баллов, в то время как 26-30 лет – лишь на 3 балла. По мнению пользователей 36-40 лет все перечисленные банки имеют средний уровень интерактивности.

Персонализированный контент. Альфа-Банк – лидер среди пользователей 20-25 и 31-35 лет, однако категории 26-30 и 36-40 лет оценивают его средне. Также стоит отметить, что пользователи 36-40 лет все выбранные банки оценивают в пределах 3-3,7 баллов, что может говорить о несоответствии актуальных рекомендаций банков с желаниями пользователей.

Таким образом, основные результаты следующие:

Альфа-Банк занял лидирующие позиции по большинству критериев, особенно среди пользователей 20–35 лет. Высокие оценки получили визуальный комфорт, простота навигации, мобильная адаптивность и качество обратной связи.

МТБанк и Приорбанк показали хорошие результаты в отдельных категориях, таких как оформление онлайн-услуг и клиентоориентированность.

БелВЭБ был отмечен пользователями 36–40 лет за простоту навигации и функциональность, но уступил другим банкам в мобильной адаптивности и интерактивности.

Белинвестбанк оказался на последних местах по многим критериям, что указывает на необходимость значительных улучшений в юзабилити.

На третьем этапе исследования были предложены рекомендации для БелВЭБ для улучшения юзабилити веб сайта.

Ключевые проблемы: низкая мобильная адаптивность, сложная навигация для молодых пользователей, недостаточно удобный личный кабинет, слабый персонализированный контент.

Рекомендации по развитию:

Упростить навигацию – внедрить интуитивное меню, поиск и "хлебные крошки".

Улучшить личный кабинет – добавить быстрые платежи, визуализацию расходов и персонализированные уведомления.

Обновить дизайн – переработать цветовую гамму, шрифты и структуру контента.

Развивать интерактивность – внедрить чат-боты, умные калькуляторы и персонализированные рекомендации.

Оптимизировать безопасность – сделать двухфакторную аутентификацию менее навязчивой (например, через биометрию).

Список использованных источников:

1. Киселевский, О. С. Исследование пользовательского опыта в проектировании дизайна программного продукта / О. С. Киселевский // Культура, искусство и коммуникации в современных условиях: материалы II Международной научно-практической конференции, Минск, 7 декабря 2023 г. / Институт современных знаний им. А. М. Широкова. – Минск, 2023. – С. 57–61.
2. Беляцкая Т. Н. Электронная экономика: теория, методология, системный анализ - Минск : Право и экономика, 2017. - 284 с.
3. Банк БелВЭБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://myfin.by/bank/bvebank> . Дата доступа: 24.03.2025.

UDC 615.12

ANALYSIS OF COMPETITOR BANK WEBSITES FROM A USABILITY PERSPECTIVE

Akulich R.V., Gerasenko K.P.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Knyazkova V.S. — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Annotation. This usability analysis of bank websites (MTBank, Alfa-Bank, Priorbank, Belinvestbank, BelVEB) examines the preferences of users aged 20–40 based on 14 criteria, including mobile adaptability, ease of navigation, completeness of information, and others. The survey results revealed key trends for each age group, as well as leaders among banks in specific indicators. Based on the data, recommendations are provided to improve the user experience.

Keywords. Usability; bank websites; age groups; user experience; mobile adaptability; online services; personal account; two-factor authentication; interactivity; personalized content.

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОННОЙ ЭКОНОМИКИ» (НА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКАХ)

UDC 621.396 + 004.4

1. THE PROBLEM OF FPGA CLONING

Burko L. A., Master's degree student, group 455801

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Liakh Y.V. – Senior Lecturer

Annotation. This article explores the challenges and security risks associated with FPGA cloning, where unauthorised parties replicate FPGA-based designs. It describes the impact on intellectual property, competitive advantage, and security. Various countermeasures, including bitstream encryption, physical unclonable functions (PUFs), watermarking, and blockchain for IP protection, are presented. The study also highlights emerging trends in FPGA security to combat cloning and unauthorised replication.

Keywords. FPGA cloning, intellectual property protection, bitstream encryption, PUF, watermarking, hardware security, anti-tamper mechanisms, supply chain security, blockchain, runtime authentication, hardware metering, FPGA security challenges, reverse engineering prevention, counterfeit detection.

Richard Hamming, in his well-known speech "You and Your Research", mentioned himself asking scientists at Bell Labs a simple question: "What are the important problems of your field?" In FPGA (Field-programmable gate arrays) sphere scientists and engineers ask the same question: what are the important problems in FPGA engineering? There are many answers: inherent parallelism, timing closure, synchronisation and metastability, very complex hard silicon IP, build times limit iteration cycle, cost of chips and their sizes, and many other unknown words for simple users. FPGA engineering has many complex and at the same time interesting challenges, but engineers have found the ways to simplify solutions over time. They use hardware description languages (HDLs) like Verilog or VHDL and high-level synthesis (HLS) tools to make parallelism easier to manage, use double-flop synchronisers and clock domain crossing (CDC) techniques to handle signal transitions safely, choose the right FPGA for the job – there are low-cost, power-efficient options for simpler applications.

FPGA engineers and scientists spend years developing innovative architectures, optimising performance, and fine-tuning designs. They solve complex problems like timing closure, power efficiency, and hardware-software co-design. Their work results in cutting-edge FPGA-based solutions for industries like telecommunications, AI, and embedded systems. But then cloning comes. Competitors or counterfeiters extract bitstreams, reverse-engineer hardware, or replicate entire FPGA-based products – often without understanding the effort behind them.

FPGAs are widely used in various industries due to their flexibility, performance, and reconfigurability. Engineers and scientists invest significant effort into designing FPGA-based systems, optimising them for efficiency, security, and reliability. However, one major challenge that has emerged in this field is FPGA cloning, where unauthorised parties replicate FPGA-based designs without proper authorisation. This not only results in intellectual property (IP) theft but also introduces serious security risks. This article describes the problems associated with FPGA cloning, the impact on the industry, and the countermeasures that engineers can implement to mitigate these threats. Instead of reviewing a specific topic on FPGA-based system design, we examine the FPGA supply and demand model in Figure 1, the key players in the FPGA market, and the security and trust challenges they face [1].

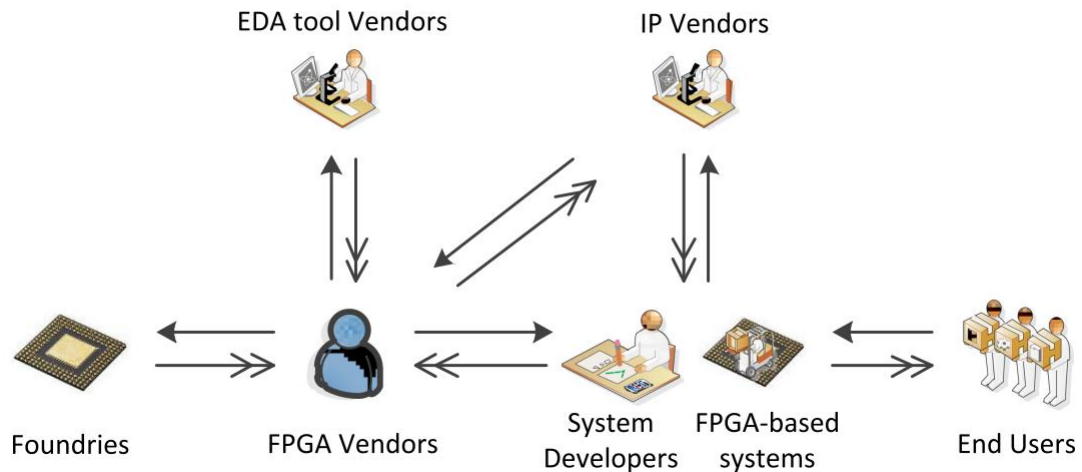


Figure 1 – The description of the supply-and-demand flows in the FPGA-based system market. “→”: service requesting; “→→”: service providing [1]

For instance, the intellectual property (IP) infringement to high-end chips such as cloning and reverse engineering brings the loss of approximately \$250 billion dollars and 750,000 jobs annually. It was reported by IEEE Spectrum that in 2007 the Syrian radar defense system did not provide necessary warning against the guided missiles from Israel. According to scientists’ analysis, it happened because a commercial chip used in Syrian radar defense systems was implanted with a hardware Trojan or backdoor in the fabrication process.

The 2004 paper by Wollinger et al. is the first survey on FPGA security covering the following three topics: the advantages of using FPGA for cryptographic applications; the security vulnerabilities and existing attacks to FPGAs; and the available countermeasures against these attacks [1, 2].

FPGA cloning occurs when attackers extract the configuration bitstream of an FPGA, reverse-engineer its design, and replicate the system. Unlike ASICs, which have a fixed hardware structure, FPGAs use a reconfigurable fabric that loads a bitstream to define the circuit’s functionality. This bitstream, however, is highly vulnerable to interception, duplication, and tampering.

Scientists and engineers dedicate years to developing complex FPGA architectures, ensuring optimal performance, and securing their systems against various threats. However, once a design is finalised and deployed, it becomes an attractive target for attackers who aim to clone it for financial gain or malicious purposes. Cloning leads to direct financial losses for developers and compromises the security of applications using the cloned technology.

Cloning allows malicious actors to bypass this effort, directly copying a working solution without investing in development. Companies that innovate in FPGA technology lose their competitive edge when their designs are copied and sold at lower prices. Cloned FPGA-based systems may contain vulnerabilities due to a lack of proper verification and security measures, leading to risks in sensitive applications such as military, financial, and industrial sectors. Unauthorised cloned FPGAs may enter the supply chain, potentially affecting system reliability and introducing unknown security backdoors. The global semiconductor industry loses billions of dollars due to IP theft and counterfeiting, which stifles innovation and reduces incentives for new research and development efforts. Enforcing intellectual property rights in FPGA technology can be difficult due to jurisdictional differences, making it challenging for companies to take legal action against counterfeiters [2].

The consequences of FPGA cloning are severe and multifaceted:

1. Intellectual property theft.
2. Loss of competitive advantage.
3. Compromised security.
4. Supply chain risks.
5. Economic consequences.
6. Legal and Regulatory Challenges.

FPGA vendors and system developers spend substantial resources in research and development. To protect FPGA designs from cloning and unauthorised use, engineers can implement several countermeasures.

1. Bitstream encryption. Encrypting the FPGA bitstream ensures that even if an attacker intercepts it, they cannot deploy it on another device without the correct decryption key. This method is widely used in modern FPGA families from Xilinx and Intel [3].

In Figure 2a FPGA replay attacks are still successful even if the bitstream is locked and the key (PUF response) is reconfigured to recompute the new license (license2) in the binding mechanisms. In Figure 2b

FPGA replay attacks are defeated when both the locking mechanism and the key (PUF response) are reconfigured to recompute the new license (license2) in the binding mechanism.

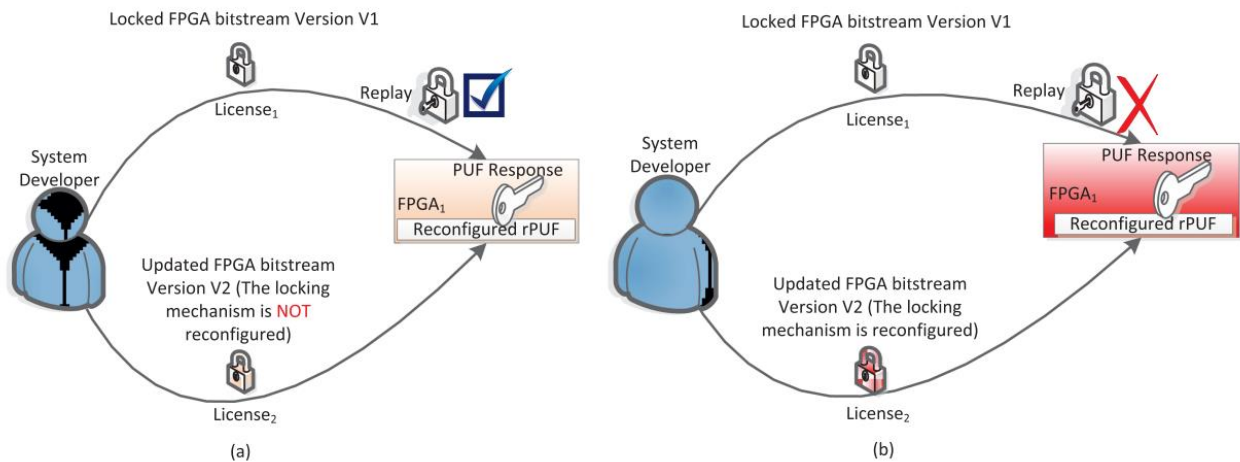


Figure 2 – Effect of Reconfiguration on FPGA Replay Attacks: Success vs. Prevention [1, 3]

2. Physical unclonable functions (PUFs), a simple PUF circuit is shown in Figure 3. PUFs exploit inherent variations in silicon manufacturing to generate unique device identifiers. By integrating PUF-based authentication, engineers can bind bitstreams to specific FPGA hardware, preventing unauthorised copies from functioning [4,5].

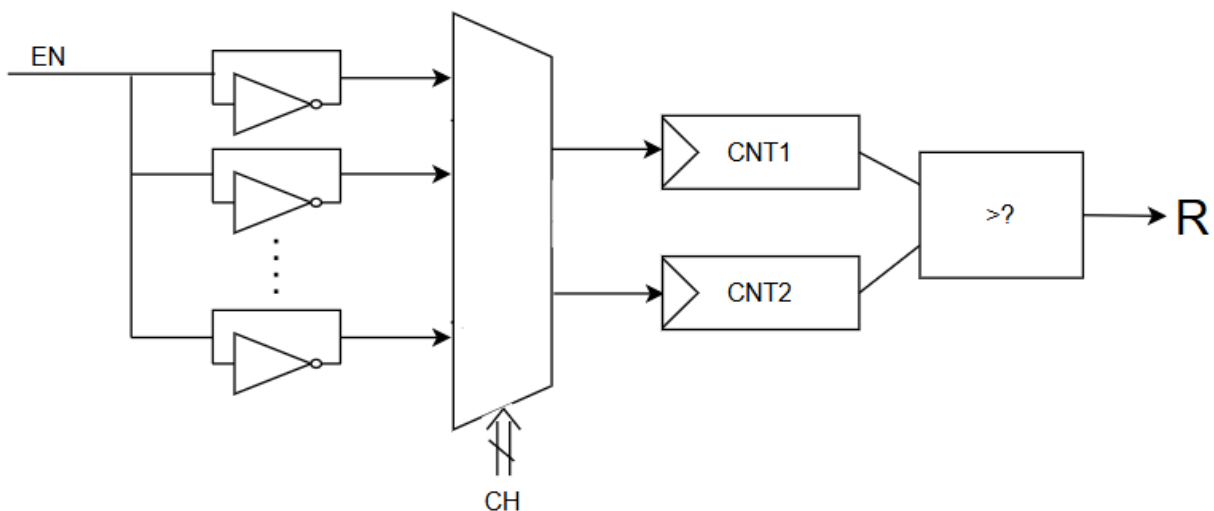


Figure 3 – The structure of RO PUF

3. Watermarking and Fingerprinting. Watermarking techniques embed hidden signatures within the FPGA design to prove ownership. Fingerprinting extends this by embedding unique identifiers in each distributed copy, allowing engineers to trace unauthorised duplicates.

4. Anti-Tamper Mechanisms. Secure boot processes, runtime authentication, and integrity checks can prevent unauthorised bitstream modifications and cloning attempts.

5. Hardware Obfuscation. By designing FPGA logic with redundant or misleading elements, engineers can make reverse engineering more challenging, reducing the effectiveness of cloning attempts.

6. Secure Supply Chain Practices. Ensuring a trusted manufacturing process by working with verified suppliers and implementing supply chain audits can help prevent overbuilding and unauthorised production of FPGA-based designs.

7. Blockchain for IP Protection. Blockchain technology can be used to record and verify FPGA designs, ensuring authenticity and traceability throughout the design lifecycle.

8. Hardware Metering. Implementing hardware metering techniques can help track the usage of FPGA designs, ensuring that unauthorised duplications are detected and prevented.

9. Runtime Authentication and Remote Attestation. Secure authentication protocols can be implemented to verify FPGA integrity at runtime, ensuring that only authorised configurations are loaded onto the device.

The battle against FPGA cloning is an ongoing challenge that requires continuous research and the development of advanced security techniques. As FPGAs become more prevalent in cloud computing, artificial intelligence, and edge computing applications, the need for robust protection mechanisms will increase. Emerging technologies such as AI-based anomaly detection, post-quantum cryptography, and trusted execution environments (TEEs) may offer new ways to strengthen FPGA security against cloning and unauthorised replication.

Additionally, collaboration between industry leaders, academia, and regulatory bodies is crucial in establishing standards and best practices for FPGA security. Governments and organisations should also invest in awareness programs and legal frameworks to address the growing threat of hardware counterfeiting and intellectual property theft.

FPGA cloning poses a significant challenge to the industry, threatening innovation, security, and financial sustainability. However, engineers can adopt robust security measures such as encryption, PUFs, watermarking, and obfuscation to protect their designs. Furthermore, new advancements in blockchain, hardware metering, and runtime authentication provide additional layers of security. As FPGA technology continues to evolve, securing these systems against cloning and unauthorised access will remain a priority to ensure long-term trust and reliability in FPGA-based applications. By staying ahead of potential threats and implementing proactive security measures, the industry can safeguard its intellectual property and maintain a secure FPGA ecosystem.

Cloning undermines innovation, leads to security risks, and devalues genuine engineering work. Engineers must combat this with encryption, authentication, and unique hardware IDs to protect their designs from unauthorised duplication.

References:

1. Security on FPGAs: State-of-the-art implementations and attacks. / T. Wollinger, J. Guajardo, and C. Paar. // *ACM Trans. Embed. Comput. Syst.* 3, 3 (2004), – p. 534–574.
2. Recent Attacks and Defenses on FPGA-based Systems / Jiliang Zhang and Gang Qu. // *ACM Trans. Reconfigurable Technol. Syst.* 12, 3, Article 14 (August 2019), – p. 24 pages.
3. Extracting secret keys from integrated circuits. / J. Lee, B. Gassend, G. E. Suh, M. van Dijk, and S. Devadas // *IEEE Trans. Very Large Scale Integr. Syst.* 13, 10 (2005), – p. 1200–1205.
4. Reconfigurable binding against FPGA replay attacks / J. Zhang, Y. Lin, and G. Qu. // *ACM Trans. Des. Autom. Electron. Syst.* 20, 2 (2015)
5. Physical unclonable functions for device authentication and secret key generation / G. E. Suh and S. Devadas. // *In Proceedings of the ACM/IEEE Design Automation Conference.* – p. 9–14.

UDC 003.5+658.8

2. BIG DATA IMPLEMENTATION AND USAGE INDICATORS IN THE ORGANISATIONAL MARKETING

Ladkina M.-I.I., Master's degree student, group 476701

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Liakh Y.V. – Senior Lecturer

Annotation. This paper explores the assessment of Big Data implementation in organisations through technical compliance and alignment with marketing goals. It details requirements for classifying projects as Big Data, evaluates economic efficiency using a defined model, and examines operational metrics related to internet marketing. The findings highlight the integral relationship between Big Data effectiveness and organisational performance, emphasising the importance of data-driven marketing practices.

Keywords. Big Data, economic efficiency, technical compliance, marketing alignment, CRISP-DM methodology, internet marketing metrics, data-driven marketing.

The proliferation of Big Data technologies has transformed the landscape of organisational decision-making and marketing strategies. Understanding how to effectively assess the implementation of Big Data within an organisation is crucial for maximising its potential benefits. This expanded examination delves deeper into the frameworks and methodologies for evaluating Big Data projects, emphasising the importance of aligning technical specifications with strategic marketing goals [1].

The use of Big Data in an organisation's activities can be assessed using two approaches:

1. Compliance of implemented Big Data technologies with specific technical characteristics, which include volume and speed of data processing, formats and the number of data sources used [2].

2. Alignment of Big Data with targeted marketing implementation indicators. Organisations have certain expectations regarding the final results of this technology's effectiveness when implementing Big Data, such as an increase in the number of clients, a reduction in customer acquisition costs, and similar outcomes.

In terms of technical characteristics, a project falls into the category of Big Data if it meets the following requirements:

1. Volume and collection speed requirements. The accumulated data volume exceeds 100 TB, or there is an annual data growth rate of 80% or more, or the data flow rate is 60 GB/s or higher.

2. Heterogeneity and speed of data streams requirements. In the project you must use two or more data formats/sources, or the project should involve processing a high-speed stream of events [3].

The economic efficiency can be assessed using the following model, which considers the economic effectiveness of an information system as a share of business profit per unit of costs. The model consists of the following stages:

1. Assessment of costs for the analytical system using the Total Cost of Ownership (TCO) methodology.

2. Assessment of profitability W (the value of the organisation's profit expressed as a monetary amount adjusted to a specific point in time) of the combination of business processes that utilise Big Data technologies over the specified period.

3. Calculation of the contribution d_i of each decision-making process to the profit.

4. Calculation of the contribution s_i of the studied system to each decision-making process ($\forall i: 0 \leq s_i < 1$).

5. Calculation of the actual economic efficiency indicator (Formula 1):

$$E = \sum_i s_i d_i \frac{W}{C}. \quad (1)$$

This model is based on the CRISP-DM methodology – an analytical model for implementing Big Data in an organisation's business processes, consisting of a six-phase cyclic process:

1. Business Understanding (identifying business goals and determining how Big Data can address them). In this initial phase, organisations focus on understanding their strategic objectives and how Big Data can enhance decision-making processes. This involves engaging key stakeholders to define specific business problems or opportunities that the organisation aims to address. Clear, measurable goals should be established, such as increasing sales, improving customer retention, or optimising operational efficiency.

2. Data Understanding (collecting initial data and identifying its quality and relevance). Once business objectives are clearly outlined, the next step is to gather relevant data from various sources. This can include internal data from databases, CRM systems, and ERP systems, as well as external sources like social media, market research, and third-party data providers.

3. Data Preparation (cleaning and organising data for analysis). Data preparation is a critical phase that involves transforming raw data into a format suitable for analysis. This process can be labour-intensive and requires careful attention to detail.

4. Modeling. In the modeling phase, data scientists and analysts choose the most suitable analytical techniques based on the business objectives and the nature of the data. Modeling is an iterative process; multiple models may be tested to identify the one that best meets the project's objectives. Hyperparameter tuning and cross-validation techniques are often employed to enhance model performance and avoid overfitting.

5. Evaluation (assessing the model's effectiveness and making necessary adjustments). This phase involves performance metrics, validation techniques and business evaluation. If the model does not meet performance expectations, adjustments may be necessary, such as refining the data preparation steps, selecting different modeling techniques, or incorporating additional data sources.

6. Deployment (implementing the model within business operations and monitoring its performance). Key activities include integration, monitoring, maintenance and updates. Effective deployment transforms analytical insights into actionable strategies, enabling organisations to leverage Big Data for informed decision-making and improved business outcomes. Continuous feedback loops between the deployment phase and earlier phases (especially evaluation) promote a culture of iterative improvement and adaptation.

Challenges in Big Data Implementation. Despite the potential benefits, organisations face numerous challenges in implementing Big Data technologies. Data privacy concerns, regulatory compliance, and the integration of legacy systems with new data architectures are significant hurdles. Organisations must also contend with the skills gap in data analytics, as the demand for qualified data scientists and analysts often exceeds supply. Moreover, the sheer volume of data can lead to information overload, making it difficult for teams to extract actionable insights without proper data governance frameworks in place [4].

To address these challenges, organisations should invest in training programs to upskill their workforce and foster a data-driven culture. Establishing clear data governance policies will help mitigate risks associated with data privacy and security. Furthermore, employing advanced analytics tools can streamline data processing and enhance the decision-making process.

To calculate the economic efficiency of Big Data, it is necessary to forecast key parameters (Table 1) of future project activities.

Table 1 – Variables used to assess the effectiveness of Big Data technology

Variable Name	Unit of Measurement	Description	Calculation Method
Years	years	Target payback period for investments	Are considered to be known input parameters of the problems.
ROE	%	Target return on equity	
CapEx	currency units	Initial investments in Big Data	
OpEx	currency units.	Annual expenses for Big Data	30% of CapEx
N	people	Number of analysts	Determined by the client
Salary	currency units	Annual cost per analyst	Market value
Tasks	projects	Number of projects per analyst per year	Market objective value
Success	%	Share of successful projects by analyst	
Value	currency units	Average economic result from a successful project	
BDValue	%	Contribution of Big Data technology to results	According to the EAIS methodology

Taking into account the above variables, the feasibility of the purchase is determined using the following Formula 2:

$$\left\{ \begin{array}{l} E = \frac{BDValue * N * Value * Success * Tasks - N * Salary - OpEx}{CapEx} \geq ROE \\ Years * (BDValue * N * Value * Success * Tasks - N * Salary - OpEx) \geq CapEx \end{array} \right. \quad (2)$$

To determine BDValue it is necessary to establish the values of contributions d_i и s_i according to the EAIS methodology. To determine d_i expert assessments of the relative importance of the previously discussed stages of the business process are used. To structure the expert assessments, it is optimal to construct a pairwise comparison matrix and, based on it, obtain a vector of the relative importance of the business processes.

For determining the values of s_i in the absence of statistical data, Formula 3 is applied, where P_i – represents the probability of an analyst making the correct decision without the use of Big Data.

$$s_i = \frac{1 - P_i}{2}, \quad (3)$$

where P_i – represents the probability of an analyst making the correct decision without the use of Big Data.

BDValue will then be calculated using Formula 4:

$$\sum s_i * d_i. \quad (4)$$

At the operational level, the effectiveness of using Big Data can be assessed using familiar metrics from internet marketing, such as CR (Conversion Rate) and BR (Bounce Rate) (Table 2). In general terms, it can be concluded that the implementation of Big Data is considered effective if the quality of customer-targeted actions has increased while their cost has decreased.

Table 2 – Metrics for evaluating the effectiveness of Big Data in internet marketing

Metric	Description
CR – Conversion Rate	The number of users who perform a target action on the website.
CTR – Click-Through Rate	The ratio of clicks to the number of impressions of an advertisement.
BR – Bounce Rate	The number of users leaving the site after viewing only one page without performing any target action.
CPC – Cost Per Click	The cost of one click on a link for display advertisements.
CPA – Cost Per Action	The ratio of the cost of display ads to the number of completed target actions.
CPL – Cost Per Lead	A variant of CPA, representing the cost of generating one lead.
CAC – Customer Acquisition Cost	Reflects the total expenses incurred by the organization to acquire a new customer.
AOV – Average Order Value	The ratio of the total value of all customer orders to the number of orders.

Future Trends in Big Data Utilisation Looking ahead, the landscape of Big Data is expected to evolve significantly. The integration of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) with Big Data analytics will allow organisations to automate insights generation and improve predictive modeling capabilities. This will enhance the ability to tailor marketing strategies to specific customer segments and optimise operations in real-time [5].

Moreover, the rise of edge computing will shift some data processing closer to the source of data generation, reducing latency and improving response times. Organisations will increasingly adopt hybrid cloud models to balance the benefits of on-premise and cloud-based data storage solutions. As data privacy regulations continue to tighten, businesses will need to prioritise compliance while leveraging Big Data technologies to maintain competitive advantages.

Thus, the effectiveness of implementing the Big Data concept is inextricably linked to the operational performance indicators of the organisation and its ultimate financial results. From the perspective of internet marketing, as noted earlier, Big Data mainly enables the personalisation of communications between the organisation and its end consumers. At the same time, the maximum benefit from using Big Data can only be achieved through the integration of data-driven marketing practices into the organisation's management processes.

References:

1. The Evolution of Big Data and the Future of the Data Platform [Electronic resource] // Oracle. – Mode of access: <https://www.oracle.com/cis/a/ocom/docs/big-data/big-data-evolution.pdf>. – Date of access: 10.01.2025.
2. De Mauro, A. A Formal Definition of Big Data Based on its Essential Features [Electronic resource] / A. De Mauro, M. Greco, M. Grimaldi // Library Review. – Vol. 65. – № 3. – P. 123-125. – Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/299379163_A_formal_definition_of_Big_Data_based_on_its_essential_features. – Date of access: 10.01.2025.
3. 5V's of big data [Electronic resource] / S. Robinson, A. S. Gillis. // TECHTARGET. – Mode of access: <https://www.techtarget.com/searchdatamanagement/definition/5-Vs-of-big-data>. – Date of access: 10.01.2025.
4. Shabbir, M.Q. Application of big data analytics and organizational performance: the mediating role of knowledge management practices [Electronic resource] / M.Q. Shabbir, S.B.W. – J Big Data. – 2020. – №7(47). – Mode of access: <https://doi.org/10.1186/s40537-020-00317-6>. – Date of access: 10.01.2025.
5. Damodaran A., Return on Equity by Sector (US) / A. Damodaran // Stern School of Business. – Mode of access: https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/roe.html. – Date of access: 10.01.2025.
6. What is a Data Lake? [Electronic resource] // Microsoft. – Mode of access: <https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-data-lake/>. – Date of access: 10.01.2025.

3. STATISTICAL ANALYSIS IN TERMS OF USING ESG PRINCIPLES

Klimovich V.V., Master's degree student, group 476741

Korolev N.V., Master's degree student, group 476741

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Subbotkina I.G. – Associate Professor

Annotation. This paper provides an overview of the significance of Environmental, Social, and Governance (ESG) principles in business practices. It highlights the positive effects of ESG integration on financial performance, employee satisfaction, and brand loyalty while addressing challenges like data inconsistencies and cultural resistance. Ultimately, it underscores the importance of adopting ESG principles for long-term business success and societal well-being.

Keywords. ESG, social media, companies, business.

Recently, the integration of Environmental, Social, and Governance (ESG) principles into business practices has gained significant momentum. This shift reflects a growing recognition among companies that sustainability is not just beneficial but necessary for long-term viability. The adoption of ESG frameworks is not merely a trend but a strategic imperative for companies aiming to thrive in today's complex and interconnected world. In many sectors, business that neglect ESG considerations risk falling behind their competitors. This paper explores the statistical analysis of business effectiveness under ESG principles, examining their impact on financial performance, risk management, and overall sustainability. The pursuit of ESG objectives can often lead to operational improvements and cost savings. The concept of ESG encompasses a set of criteria guiding organisations in their operations and decision-making processes. Many stakeholders now expect transparency in how companies incorporate ESG factors into their core strategies. The environmental aspect focuses on a company's impact on the natural world, addressing issues such as carbon emissions, waste management, and resource conservation [1]. This includes strategies such as reducing carbon footprints and implementing sustainable supply chain practices. The social component emphasises relationships with employees, customers, suppliers, and communities, encompassing labour practices, diversity and inclusion, and corporate social responsibility. A diverse workforce can enhance productivity and innovation, leading to better business outcomes.

Finally, governance pertains to the internal systems of practices, controls, and procedures that govern a company, including ethical behavior, transparency, and accountability. Strong governance frameworks can help mitigate risks related to compliance breaches and ethical lapses. The significance of ESG principles in business cannot be overstated. Organisations that prioritise ethical governance often gain a competitive edge in their respective industries. As investors, consumers, and regulators increasingly demand corporate responsibility and sustainability, organisations prioritising ESG factors are more likely to achieve long-term success. This demand has led to the growth of ESG-focused investment funds, reflecting a shift in investor sentiment. Research indicates that companies with strong ESG performance tend to exhibit better financial results and lower volatility in earnings. This correlation suggests that ESG factors are becoming essential components of effective risk management strategies. A study by McKinsey & Company found that organisations effectively managing ESG issues can improve profitability by enhancing operational efficiencies and mitigating risks associated with environmental regulations and social unrest [2]. Companies are learning that being proactive in addressing ESG concerns can lead to fewer disruptions in operations. Furthermore, effective ESG practices often lead to superior reputational capital, enhancing customer loyalty and trust. As brand reputation increasingly influences consumer behavior, business must consider their ESG performance in marketing efforts. To understand the impact of ESG principles on business effectiveness, a thorough statistical analysis is essential. This analysis can encompass various performance metrics, such as stock performance, return on equity (ROE), and customer satisfaction scores. Utilising comprehensive data allows business to identify key performance indicators related to their ESG initiatives. By examining the relationship between ESG scores and these financial indicators, business can derive actionable insights into the effectiveness of their ESG initiatives. These insights can inform both strategic decisions and operational improvements. Ultimately, integrating these principles into strategic decision-making fosters resilience and adaptability in a volatile market, allowing companies to respond to emerging challenges effectively. With a solid ESG framework in place, organisations can position themselves as leaders in responsible business practices, setting examples for others to follow.

Moreover, companies leveraging their ESG commitments can attract and retain top talent, who increasingly prefer to work for socially responsible employers. This trend amplifies the business case for implementing comprehensive ESG programs. As more evidence emerges linking ESG performance with

financial profitability, the narrative surrounding corporate responsibility continues to evolve. This evolution highlights the importance of embedding ESG metrics into the fabric of corporate strategy. The acknowledgment of ESG principles is likely to shape the future of business, leading to a more sustainable and equitable global economy.

Additionally, research highlights the positive correlation between ESG initiatives and employee job satisfaction, resulting in lower turnover rates and enhanced productivity [3]. Companies adopting robust ESG frameworks often experience increased market valuations due to heightened investor confidence in their long-term stability and ethical alignment with stakeholder values. This alignment not only positions business for financial success but also contributes to a more sustainable and equitable society. In a world increasingly focused on social responsibility, companies that prioritise ESG principles are better positioned to attract top talent. Furthermore, organisations that effectively communicate their ESG efforts tend to foster stronger relationships with stakeholders, enhancing community engagement. Effective communication can also build a sense of shared purpose among employees, further driving organisational commitment.

By incorporating stakeholder feedback into their ESG strategies, companies can create a more inclusive approach that meets the needs of diverse groups. This thoughtful engagement can lead to innovative solutions that address the pressing issues of today. This collaborative effort can drive innovation, as organisations become better equipped to address the evolving expectations of consumers. Innovation driven by ESG considerations often results in new products and services that meet market demand while addressing social and environmental issues. Additionally, leveraging technology to track and report ESG performance can lead to greater transparency and accountability. This transparency is crucial in maintaining stakeholder trust and driving long-term relationships. Companies using data analytics to inform their ESG decisions are more likely to spot trends and identify areas for improvement. Identifying areas for enhancement allows business to stay ahead of their competitors. The commitment to ESG principles not only fosters corporate responsibility but also unlocks new opportunities for sustainable growth in an ever-changing market landscape. Companies that lead in sustainability often find themselves gaining first-mover advantages in emerging markets and technologies.

Data collection for this analysis can be drawn from a variety of sources. This diverse data can yield a more comprehensive view of ESG performance. Sustainability reports published by companies often provide detailed accounts of their ESG initiatives and performance metrics. These reports usually conform to frameworks like the Global Reporting Initiative (GRI) or the Sustainability Accounting Standards Board (SASB), ensuring standardised disclosures that enhance comparability across firms. For stakeholders, these standards are critical in assessing corporate credibility. Additionally, financial databases such as Bloomberg and Morningstar offer access to financial data that can be correlated with ESG performance [4]. This data can play a vital role in creating a nuanced understanding of how ESG scores influence financial outcomes. Surveys targeting customer satisfaction can also be utilised to gauge public perception of a company's ESG efforts, providing a holistic view of the impact of these practices on stakeholder relationships.

One illustrative case study is that of Unilever, a global consumer goods company recognised for its commitment to sustainability. This recognition reflects Unilever's long-standing efforts in environmental stewardship and social responsibility. Unilever has consistently ranked high on various ESG indices, thanks to its efforts in reducing plastic waste, promoting sustainable sourcing, and fostering diversity within its workforce. This correlation serves as a model for other organisations seeking to enhance their ESG performance.

However, while the advantages of adopting ESG principles are evident, several challenges may impede effective implementation. One significant issue is the inconsistency in ESG data reporting. The lack of standardised metrics for measuring ESG performance can lead to discrepancies in how companies report their sustainability efforts, making it difficult for stakeholders to assess and compare performance accurately [5]. The inconsistency can also contribute to skepticism about the authenticity of ESG claims. Furthermore, business may face pressure to deliver short-term financial results, which can deter them from making the necessary long-term investments in sustainability.

Another challenge is the need for a cultural shift within organisations. Culture plays a crucial role in the success of ESG initiatives. Embracing ESG principles requires a fundamental change in how companies operate, and this transformation can be met with resistance from employees and stakeholders accustomed to traditional business practices. Change management strategies can help facilitate this transition. To overcome this barrier, companies must prioritise employee engagement and education, fostering a culture that values sustainability and corporate responsibility. A culture of sustainability can drive innovation and improve overall job satisfaction among employees. Moreover, leadership plays a critical role in driving this change; top management must be visibly committed to ESG principles. Their commitment can inspire employees and create alignment within the organisation. Providing incentives for employees to champion sustainability initiatives can further embed these values within the corporate culture. This recognition not only motivates employees but also reinforces the importance of ESG within the organisation.

Regular training sessions can enhance employees' understanding of ESG issues, empowering them to contribute meaningfully. Such training can be crucial for integrating ESG values into everyday operations. Transparency in reporting ESG progress fosters trust and accountability within organisations. Stakeholders are more likely to support companies that demonstrate a commitment to ESG transparency. Additionally, stakeholder involvement in ESG strategy development can lead to more relevant and impactful initiatives. This collaborative approach can enhance creativity and lead to innovative solutions that benefit both the company and the community. By addressing these challenges comprehensively, companies can ensure that their commitment to ESG principles translates into meaningful outcomes for both business and society. Today's consumers are increasingly supporting brands that align with their values, making a commitment to ESG not just ethical but also beneficial for the bottom line. With the increasing expectations placed on business, those that embrace ESG practices can distinguish themselves and gain a competitive advantage. Ultimately, a successful implementation of ESG initiatives can lead to a more resilient business model, positioning companies to thrive amid a rapidly changing global landscape. As the emphasis on sustainability grows, business that take proactive steps to embed ESG principles into their operations will likely lead the way toward a more sustainable future. Despite these challenges, the benefits of integrating ESG principles into business practices are compelling. Companies that successfully implement ESG frameworks are better positioned to navigate regulatory changes, manage risks, and enhance their reputational capital. This enhanced reputation can lead to more favorable terms with partners and suppliers. Moreover, research indicates that organisations with strong ESG performance enjoy increased access to capital, as investors increasingly favor companies that demonstrate a commitment to sustainability. In times of economic uncertainty, companies with solid ESG frameworks often find themselves more resilient and adaptable.

In addition to enhancing financial performance, the adoption of ESG principles can lead to improved employee satisfaction and retention. High employee morale is often linked to strong corporate responsibility practices. Companies prioritising social responsibility and ethical governance are more likely to foster a positive workplace culture, attracting and retaining top talent [6]. A positive work environment can result in increased productivity and creativity among employees. A study by Deloitte found that 77 % of employees consider a company's social and environmental commitments when deciding where to work. This statistic underscores the growing importance of corporate values in employee decision-making. By aligning business practices with ESG principles, organisations can enhance their reputation and create a more engaged, motivated workforce.

This alignment can create a sense of community among customers and advocates. Therefore, companies actively demonstrating their commitment to ESG principles can cultivate a loyal customer base willing to advocate for their brand. Advocacy can lead to organic marketing and word-of-mouth referrals, enhancing brand visibility. This loyalty translates into higher sales, as customers are more likely to choose products from companies that reflect their social and environmental values. Additionally, companies that effectively communicate their ESG efforts can differentiate themselves in a crowded marketplace, attracting consumers who prioritise ethical purchasing. Telling an authentic brand story around ESG efforts can resonate deeply with customers. Continued investment in ESG initiatives also positions companies as industry leaders, setting benchmarks for competitors and influencing market trends. This leadership can inspire innovation across the industry, prompting others to follow suit. Ultimately, the integration of ESG principles not only drives profitability but also contributes positively to society and the environment, fostering a sustainable future for all stakeholders. Positive impacts such as reduced carbon footprints and enhanced community well-being can create a lasting legacy. In conclusion, the commitment to sustainability and responsible governance is increasingly recognised as a vital component of long-term success.

Companies that embrace sustainability can attract investment from funds focused on responsible societal development. Business are tasked with prioritising ESG factors to stay competitive and relevant in a rapidly changing environment. The demand for transparency and accountability from consumers and investors only continues to increase. As the landscape of corporate responsibility evolves, organisations must consistently adapt and innovate their approaches to ESG. Responsible governance will not only safeguard their reputations but also inspire trust in their stakeholders. The willingness to embrace these principles will not only benefit individual business but also contribute to the overall well-being of society and the planet. The collective efforts of organisations toward sustainability can lead to monumental changes in consumption patterns and societal norms, paving the way for a brighter future.

References:

1. Auth, J. *The integration of Environmental, Social, and Governance (ESG) principles into business practices: A strategic imperative*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.globalreporting.org>. – Date of access: 01.04.2022.
2. Global Reporting Initiative (GRI). *Sustainability Reporting Standards*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.globalreporting.org/standards/>. – Date of access: 01.03.2023.
3. McKinsey & Company. *How ESG strategies create value*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/how-esg-strategies-create-value>. – Date of access: 15.04.2023.
4. Deloitte. *2021 Global Human Capital Trends: The social enterprise at work*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/human-capital/topics/global-human-capital-trends.html>. – Date of access: 10.04.2023.

5. Eccles, R.G., Klimenko, S. *The ESG Revolution: Making Investors and Companies Better*. Harvard Business Review. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://hbr.org/2019/05/the-esg-revolution-making-investors-and-companies-better>. – Date of access: 20.04.2023.

6. Porter, M.E., Kramer, M.R. *Creating Shared Value: How to Reinvent Capitalism—and Unleash a Wave of Innovation and Growth*. Harvard Business Review. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value>. – Date of access: 25.04.2023.

UDC 004.77:339.138

4. CHATBOTS ANALYSIS AND APPLICATION IN DIGITAL MARKETING

Korolev N.V., Master's degree student, group 476741

Klimovich V.V., Master's degree student, group 476741

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Subbotkina I.G. – Associate Professor

Annotation. This paper explores the transformative role of chatbots in digital marketing, emphasising their effectiveness in enhancing customer satisfaction, streamlining operations, and facilitating personalised interactions. It examines the benefits of chatbot implementation, such as customer support, lead generation, and operational efficiency, while addressing potential challenges, including limitations in understanding complex queries and the need for ongoing maintenance

Keywords. Chatbots, social media, technology, business.

In today's rapidly evolving digital landscape, businesses face unprecedented challenges and opportunities brought about by technological advancements and changing consumer preferences. One of the most transformative tools in this new era is the chatbot, an artificial intelligence-driven conversational agent designed to facilitate communication between businesses and their customers. These chatbots are not just mere tools; they represent a shift in how businesses interact with consumers. This paper aims to delve into the multifaceted role of chatbots in digital marketing, exploring their effectiveness in enhancing customer satisfaction, fostering customer orientation, and optimising business processes. The impact of chatbots on customer engagement can be profound and far-reaching. Chatbots have become increasingly prevalent across various industries, thanks to their ability to provide instant responses, streamline customer interactions, and reduce operational costs. In fact, many companies are now investing heavily in chatbot technology to stay competitive. These automated systems utilise natural language processing (NLP) and machine learning algorithms to simulate human-like conversations, allowing businesses to engage with customers in real-time. This technology is rapidly advancing, enabling more natural and intuitive interactions. The primary functions of chatbots in digital marketing encompass customer support, lead generation, and personalised marketing. Each of these functions plays a crucial role in the overall user experience. One of the most compelling advantages of chatbots is their capacity to enhance customer support. Traditional customer service methods often involve long wait times, which can lead to frustration and dissatisfaction [1]. Customers today expect prompt responses, and chatbots meet this demand effectively. In contrast, chatbots can provide instant assistance, answering common queries and resolving issues around the clock. According to a study by Chatbot Magazine, 64 % of Internet users view service as the most valuable feature of chatbots. By offering continuous support, businesses can cater to a global audience, thereby increasing customer loyalty and satisfaction. The ability to scale customer service without proportionate increases in cost is another major attraction for businesses. Moreover, chatbots play a crucial role in lead generation. They can engage visitors on websites or social media platforms, collecting valuable information and qualifying leads proactively. This proactive engagement can lead to higher conversion rates compared to passive methods. This approach not only boosts conversion rates but also equips businesses with insights into customer preferences and behaviors. For instance, a chatbot can ask specific questions to determine a visitor's needs and guide them toward suitable products or services, effectively nurturing potential leads throughout the sales funnel. This personalised approach to lead management can significantly increase the likelihood of conversion as well. Personalised marketing is another area where chatbots excel. In a digital age where consumers expect tailored experiences, chatbots analyse user data and interaction history to deliver customised recommendations and promotions. They can use historical data to predict future behavior, making them valuable for targeted marketing efforts. According to Salesforce, 70 % of consumers say a company's understanding of their personal needs influences their loyalty [2]. By utilising chatbots to create personalised interactions, businesses can foster deeper connections with their customers and enhance overall satisfaction. This level of personalisation can lead to

increased sales and brand loyalty. In addition to enhancing customer support and lead generation, chatbots can significantly improve operational efficiency. By automating repetitive tasks, they free up human agents to focus on more complex and nuanced inquiries, thus optimising resource allocation. As businesses grow, the ability to manage customer interactions efficiently becomes crucial. Businesses can also utilise chatbots to gather feedback and insights from customers, identifying areas for improvement in products and services. This feedback loop is essential for continuous improvement. Furthermore, chatbots facilitate data collection, enabling organisations to analyse customer interactions and adapt their strategies accordingly. The data collected can be used for various purposes, such as improving service quality or tailoring marketing campaigns.

Overall, the implementation of chatbots represents a significant opportunity for businesses to enhance their digital marketing strategies. Their effectiveness lies in their ability to provide immediate responses, creating a seamless user experience. As technology continues to evolve, the potential uses for chatbots will likely expand even further. Thus, businesses that embrace this technology will not only meet the changing demands of consumers but also position themselves for future growth and success.

The ability of chatbots to operate around the clock means that they can capture and engage leads at any time, significantly increasing the potential for sales. This availability ensures that no opportunity for engagement is missed, especially in a global market where time zones differ. As more consumers turn to messaging applications for communication, having a chatbot can enable businesses to maintain a competitive edge in the marketplace. In fact, companies that are early adopters of chatbot technology often see immediate benefits in customer engagement. Additionally, chatbots can assist in upselling and cross-selling by suggesting related products or services based on the customer's previous purchases or inquiries. This tailored approach can lead to increased customer satisfaction, as customers feel understood and valued. This can drive higher average order values and improve overall profitability.

Furthermore, chatbots can enhance the customer journey by providing support throughout the entire sales process, from initial inquiries to post-purchase follow-ups. This consistent engagement can significantly improve the likelihood of repeat business. It can also help in building long-term customer relationships, which are crucial for business sustainability. Businesses can also leverage chatbots for marketing campaigns, disseminating information about promotions and new products swiftly. This immediate communication can generate excitement and urgency among consumers. They can also facilitate customer education by providing tutorials, answering questions, and offering recommendations tailored to individual needs. A well-informed customer is more likely to make confident buying decisions, which benefits the business. With their ability to analyse data, chatbots can predict customer needs and preferences, allowing businesses to proactively offer solutions before customers ask [3]. This predictive capability fosters a more proactive customer service approach, enhancing the overall customer experience further.

As technology continues to advance, the integration of chatbots with other tools such as augmented reality (AR) and virtual reality (VR) could lead to innovative customer engagement strategies. Such integrations may revolutionise how consumers interact with brands, providing immersive experiences that deepen brand loyalty. This evolution represents an exciting frontier for marketing strategies. In the long term, the continuous evolution of chatbot technology will likely lead to unprecedented changes in how businesses manage customer relationships, making them a vital component of any digital marketing strategy. As chatbots become more sophisticated, they are increasingly capable of handling more complex queries and providing more contextually aware responses. Their ability to learn from past interactions makes them invaluable in understanding customer sentiment. The integration of artificial intelligence algorithms allows for continuously improving their capabilities, which can result in enhanced customer experiences. Moreover, as chatbots evolve, their language processing capabilities make interactions feel more like conversations rather than transactions.

Additionally, chatbots can be programmed to maintain a consistent brand voice, strengthening brand identity across various communication channels. This consistency is essential in building trust and recognition among consumers. Moreover, many organisations are harnessing the power of chatbots to provide educational content and guidance to customers, making them valuable tools for brand ambassadors. This proactive approach can help customers make informed purchasing decisions, which in turn fosters brand loyalty. Beyond customer service, chatbots can assist in monitoring inventory levels and order processing, contributing to streamlined business operations [4]. They can send alerts to managers if stock levels are low, preventing potential sales losses. By integrating chatbots with existing enterprise systems, businesses can achieve seamless data flow and greater operational efficiency. This integration allows for real-time updates on inventory and order statuses, reducing the likelihood of errors and enhancing customer trust.

The growing popularity of voice-activated chatbots also presents exciting opportunities for businesses, as consumers increasingly adopt smart speakers and voice recognition technology. These voice interfaces open up new avenues for engaging with customers in a more natural and user-friendly manner. By leveraging these technologies, brands can reach customers in new and innovative ways, catering to their preferences for hands-free interactions. This accessibility can significantly enhance user experience. Additionally, voice-

activated chatbots can enhance accessibility for individuals with disabilities, allowing for a more inclusive customer experience. This inclusivity not only broadens the customer base but also demonstrates corporate social responsibility. As technological advances continue, the role of chatbots in digital marketing is expected to evolve further, solidifying their place as essential components of modern business strategies. Businesses that adopt these advanced chatbot solutions can gain valuable competitive advantages in an ever-changing marketplace. The ability to analyse conversations and customer interactions in real-time also provides organisations with insights that can drive strategy adjustments, allowing for greater agility in response to consumer needs. With these insights, companies can tailor their approaches to meet shifting market demands. Overall, the future of chatbots in digital marketing is bright, with the potential to revolutionise customer engagement and streamline operations across multiple sectors. They serve not just as customer service tools but as integral players in the larger business ecosystem.

Despite the numerous benefits of chatbots, businesses must also recognise potential challenges associated with their implementation. One significant hurdle is the limitations in understanding complex or context-specific queries. These limitations can sometimes result in misunderstandings that could damage the customer relationship. Although chatbot technology has advanced substantially, there are instances where they may not accurately interpret nuanced requests, leading to customer frustration. This frustration can stem from a lack of personalised responses, making customers feel undervalued. This limitation can be particularly evident in industries where the vocabulary and context are specialised, making it difficult for chatbots to respond appropriately. Establishing clear protocols for escalating complex issues to human agents is essential to ensure customers receive the appropriate support. This step is vital for maintaining customer satisfaction when a chatbot falls short. This not only mitigates the risk of customer dissatisfaction but also enhances brand reputation by demonstrating a commitment to high-quality service. The balance between automated and human support can be crucial in sectors where customer emotions play a significant role.

Another critical aspect of chatbot implementation is the need for ongoing maintenance and updates. Continuous improvement is vital to adapting to changing customer expectations and business needs. To maintain their effectiveness, chatbots must be regularly trained on new data and customer interactions [5]. This ensures they remain relevant and useful tools for customers. This process involves monitoring conversations, analysing performance metrics, and refining responses based on customer feedback. A feedback loop can greatly enhance the relevance of chatbot interactions. Regular updates can help address gaps in knowledge and improve the chatbot's response accuracy over time. Additionally, businesses should invest in user-friendly interfaces to ensure that customers can easily navigate chatbot interactions without difficulty. This user experience aspect is crucial for high engagement rates.

Furthermore, businesses should consider the cultural context and nuances in a language when deploying chatbots in diverse markets. Cultural sensitivity can often make or break the success of chatbot interactions. Customising chatbot interactions to cater to different cultural expectations can significantly enhance user satisfaction and prevent misunderstandings. Tailored interactions demonstrate respect and understanding of diverse customer backgrounds. Effective training and localisation will ensure that chatbots resonate well with users across various demographics. Localisation involves more than just translation; it encompasses understanding local norms and behaviors. This attention to cultural subtleties can lead to more meaningful engagements and increase the likelihood of successful interactions. The integration of chatbots into marketing strategies also provides valuable data-driven insights. Businesses can utilise these insights to refine their product offerings and marketing messages effectively. Chatbots can collect and analyse customer interactions, allowing businesses to identify trends, preferences, and pain points [6]. This data can inform marketing strategies, product development, and customer engagement initiatives. With analytics, businesses can make informed decisions that could enhance overall performance. Moreover, these insights can be leveraged to create targeted marketing campaigns that resonate with specific audience segments, increasing the effectiveness of marketing efforts and driving higher conversion rates. The increased understanding of customer preferences can lead to more effective promotional strategies.

In conclusion, chatbots represent a powerful tool in the domain of digital marketing, enhancing customer satisfaction, promoting customer orientation, and optimising business processes. Their potential to transform customer interactions cannot be overstated. The future of chatbots in digital marketing appears promising. As businesses continue to explore innovative ways to leverage this technology, one can expect to see even more sophisticated and capable chatbots that not only enhance customer interactions but also contribute to overall business success. The ability to analyse consumer behavior will play a pivotal role in this evolution. The integration of artificial intelligence and machine learning will enable chatbots to become more intuitive, enriching the conversational experience and driving meaningful engagement between brands and their customers. The advancement of natural language processing will further enhance their capabilities. Therefore, it is essential for organisations to carefully plan and execute their chatbot strategies, considering both the benefits and challenges that may arise. vigilance in implementation can lead to a successful chatbot strategy that benefits both the company and its customers. Ultimately, a well-executed chatbot strategy can serve as a competitive advantage in today's digital landscape.

References:

1. Gonzalez, J. *The role of chatbots in enhancing customer experience in online retail*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.salesforce.com/resources>. – Date of access: 20.05.2022.
2. Global Reporting Initiative (GRI). *Sustainability Reporting Standards*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.globalreporting.org/standards/>. – Date of access: 01.03.2023.
3. Buchanan, J.J., & Mark, A. *Chatbots and the future of customer engagement: Transforming business communication*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.salesforce.com/resources/research-and-reports>. – Date of access: 22.02.2023.
4. Salesforce. *The State of Chatbots: Insights on AI-driven customer service*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.salesforce.com/resources/research-and-reports/state-of-chatbots/>. – Date of access: 01.03.2023.
5. Pérez, A., & Canals, J. *Leveraging AI and chatbots for personalised marketing strategies*. *Journal of Marketing Research*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.salesforce.com/resources/research-and-reports>. – Date of access: 05.04.2022.
6. Rashid, S. *Chatbots in e-commerce: Enhancing user experience and driving sales through conversational AI*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.salesforce.com/resources/research-and-reports>. – Date of access: 01.04.2023.

УДК 004.77:316.775

5. INTERNET AS A TOOL OF SOLIDARITY: THE LINGUISTIC ASPECT OF DIGITAL COMMUNITIES

Abu Halawa I. M. Bachelor Degree Student, gr.377901, Riabykh V. A. PhD Student of the Department of Speech Studies and Communication Theory at Minsk State Linguistic University

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Shaputko A.V. – Lecturer, Master of Arts (Philology)

Annotation. The paper defines the concept of “internet solidarity”. The Internet is viewed as a social space where the exchange of social capital occurs, and social interactions are concentrated.

Key words. Internet solidarity, online communities, social networks, digital communication, collective solidarity, empathy and support, hashtags, online petitions, crowdfunding and donations, group identity, media influence, virtual interactions, social awareness, network dynamics, online activism.

In the modern world, the Internet has become not just a means of communication but a powerful tool for forming and expressing collective solidarity. Social networks, forums, messengers, and online platforms enable people to unite around shared values, issues, and interests, regardless of geographical boundaries. The virtual space creates new forms of interaction, where support, empathy, and unity are expressed through digital formats such as hashtags, memes, flash mobs, petitions, and even internet slang. The Internet is viewed as a social environment where interactions between people are concentrated and various communities emerge. In this context, a community is understood as a group of individuals connected by shared interests and relationships, possessing internal cohesion and defining collective goals and objectives.

A person is not limited by space, typically by one group, and he has the ability to move from group to group according to their individual aspirations. In this regard, network communities are quite dynamic, mobile, and changing formations. Network communities exist in various formats: social networks, chats, forums, blogs, and others. The “agenda” for communication is diverse: cultural and political events, social issues, and others. Typically, the foundation of communities lies in values, ideas, and cultural products that are significant for group identity. As a result of the union of users based on shared interests, solidarity relationships arise, which, according to Russian researcher I.V. Ksenofontova, can be described by the term “internet solidarity” [1]. The internet space serves as a platform for providing support to people in clear and specific life situations. The urge to help a stranger often arises spontaneously, driven by genuine empathy and compassion, and manifests in a willingness to offer immediate assistance. Solidarity extends not only to social crises and emergencies but also to everyday situations that disrupt the usual course of life. Traditional forms of solidarity, which often rely on geographical proximity, online solidarity transcends physical boundaries, allowing people from diverse backgrounds to unite for common causes.

The driving force behind the development of communities is the empathetic experience (i.e., the affective component) of collective solidarity. Shared emotions facilitate the adoption of the other’s perspective and ease interaction. As a rule, actions are driven by an internal urge to help others rather than by a desire to follow an abstract ethical norm or social rule. It is important to note that a reciprocal response (such as gratitude in the form of a return gift, a special sense of goodwill, or a feeling of respect) is neither guaranteed nor formally legitimised by anyone [2].

Some studies have been conducted on the role of the Internet in strengthening solidarity and how media influences solidarity, emphasizing the importance of group identity and its impact on the unity or division of people. The studies also analyse the phenomenon of online flash mobs and their role in shaping a new type of solidarity [3].

The chart (Figure 1) illustrates how people use the Internet to support each other. Social media awareness, accounting for 35%, is the most popular tool for solidarity, helping spread information about important events, issues, and movements while attracting a wide audience's attention [4]. Crowdfunding and donations, making up 25%, enable people to support those in need, finance charitable projects, and assist victims in crisis situations. Online petitions, representing 20%, serve as a means of expressing public opinion and pushing for change by drawing the attention of governments and organizations. Similarly, support groups and forums, also at 20%, provide virtual spaces where individuals can share experiences, seek support, and receive help from like-minded people during difficult times. Overall, the Internet plays a crucial role in bringing people together and strengthening solidarity through various digital tools. Additionally, these online solidarity tools complement each other, creating a multifaceted support system that is accessible to people worldwide. The ease of digital communication allows individuals to mobilize quickly, amplify marginalized voices, and drive social change on a global scale.

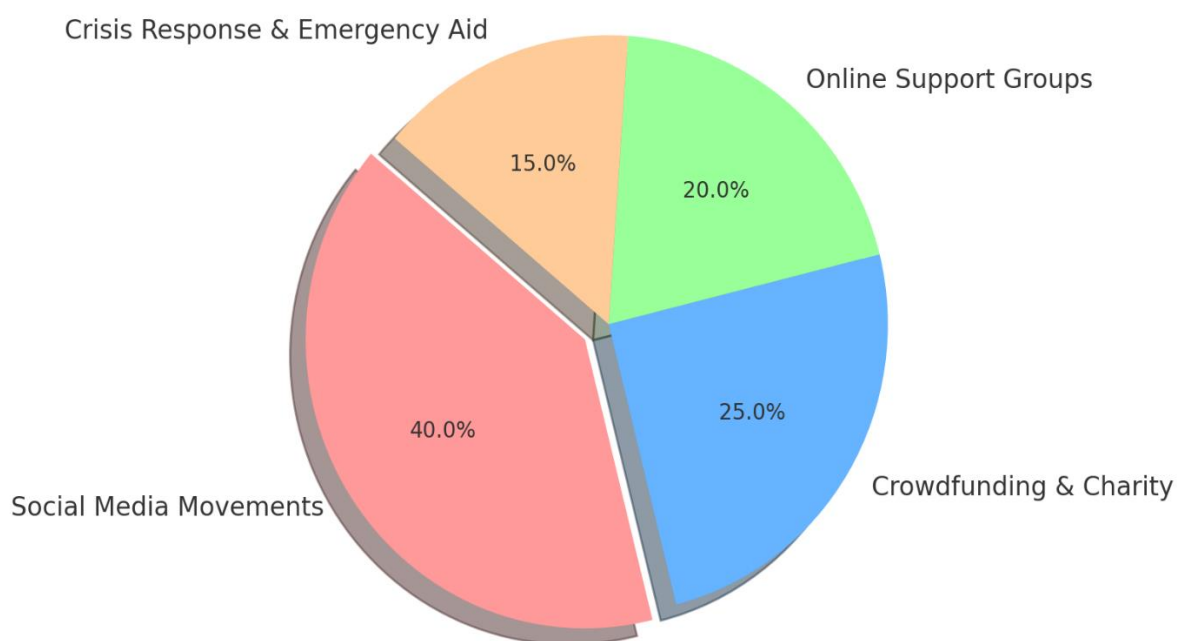


Figure 1 – Forms of Online Solidarity

The main forms of internet solidarity include social media movements, crowdfunding and charity platforms, online support groups, and crisis response efforts. Social media platforms like Twitter, Facebook, and Instagram help raise awareness of social issues and mobilize people for collective action. American platforms such as GoFundMe and Kickstarter enable financial support for those in need or for humanitarian projects. Online support groups offer emotional and psychological assistance to people facing health challenges, personal struggles, or social discrimination. Crisis response initiatives, particularly during natural disasters or conflicts, allow digital platforms to coordinate aid, spread critical information, and connect volunteers with affected communities. In Belarus, there are also charitable funds for assistance, such as the Belarusian Children's Fund, charity funds «UniHelp», «Spiros», etc.

Online support groups provide a vital space for expressing solidarity, offering emotional and psychological assistance to individuals facing health challenges, personal struggles, or social discrimination. These communities foster a sense of belonging, where users share experiences, offer encouragement, and provide practical advice, demonstrating how digital interactions can create strong, supportive networks despite physical distance.

In times of crisis, the Internet plays a crucial role in mobilising support and providing emergency aid. Online platforms enable people to quickly share critical information, organise fundraising campaigns, and coordinate volunteer efforts to help those in need. Social media amplifies calls for assistance, allowing individuals and organisations to respond swiftly to natural disasters, humanitarian crises, and other emergencies. Crowdfunding platforms provide financial aid to victims, while online communities offer emotional

and psychological support. This form of digital solidarity transcends geographical boundaries, demonstrating how collective action in the virtual space can lead to real-world impact.

Online solidarity in crisis response goes beyond just raising awareness – it actively shapes disaster relief efforts. Governments, NGOs (Non-Governmental Organisations), and volunteers use digital tools like real-time tracking apps, crisis mapping software, and AI-driven analytics to assess needs and allocate resources efficiently. Citizen-led initiatives often emerge, with individuals creating hashtags and online databases to connect victims with helpers. Blockchain technology is increasingly used to ensure transparency in donations, preventing fraud and ensuring that funds reach their intended recipients. Moreover, digital mental health platforms provide long-term psychological support for those affected, emphasising that online solidarity extends beyond immediate crisis relief to long-term recovery and resilience-building.

Another means of expressing solidarity on the Internet is Internet slang and memes. Slang is a collection of informal words, abbreviations, memes, and expressions used in the digital environment for quick and convenient communication. It is constantly evolving, reflecting trends, subcultures, and the peculiarities of online communication. The main characteristics of Internet slang are speed of spread, flexibility, and community affiliation. New words appear and become popular very quickly, especially thanks to social networks (Twitter, TikTok, Instagram), memes in gaming and streaming communities (Twitch, Discord, YouTube), in messengers (Telegram, WhatsApp, VK), and through bloggers and influencers. Slang is easily adapted, modified, and combined with other linguistic elements.

Many words have come from the English language, for example, краш (from English “*crush*”, фейл (from English «*fail*»), рофл (from English «*ROFL*» – rolling on the floor laughing), флексить (from English “*flex*”). Borrowing also occurs from gaming slang: имба (from “*imbalanced*”), нуб (from “*noob*”), бустить (to artificially raise a player's level or rank).

Memes are a powerful tool of digital communication that use humour and irony to draw attention to important social and political issues. They are often used to support communities, express protest, and spread ideas that are difficult to convey through formal text. The most powerful memes are “Woman Yelling at a Cat”, “Expanding Brain”, “Mocking Sponge Bob”, “Change My Mind”.

Internet slang contributes to the formation of group identity. The use of specific slang signals membership in a particular group (e.g., gamers, K-pop fans, internet meme culture). People who know and use these expressions feel a sense of belonging, while newcomers strive to master this language to become part of the community. It also fosters the convergence of speech styles. In linguistics, the concept of convergence refers to when people start speaking like those around them to strengthen connections. On the internet, this is seen in the adaptation of slang, the use of popular memes, emojis, and abbreviations. Internet slang often replaces intonation and non-verbal cues (e.g., “лол”, “кринж”, “рофл”), helping to convey emotions and making communication less formal. Shared use of jokes, memes, and jargon creates a sense of emotional closeness. Slang expressions can serve as tools for solidarity and support (e.g., “краш” – a gentle term for infatuation, “айф” – approval, “бро” – a friendly address). In difficult situations, people use a common language to express sympathy and support (e.g., “Hang in there, dude”, “Don't worry, everything will be fine”) [4].

In the context of the internet as a tool for solidarity, hypertextuality and multilayeredness play a critical role in shaping collective knowledge and reinforcing shared positions.

Hypertextuality refers to the interconnected nature of online content. Internet discourse involves navigating between various sources of information, such as articles, social media posts, videos, and forums. This interconnectedness allows users to access multiple viewpoints on a single issue and engage in broader conversations across platforms. For example, when a social movement emerges online, its discourse may combine news articles, personal stories, academic research, and viral content like memes. Hyperlinks enable users to seamlessly move between these sources, constructing a more comprehensive understanding of the issue [5].

Multilayeredness describes the multiple levels of communication in internet discourse. Online interactions involve text, images, videos, hashtags, emojis, memes, and slang. These layers offer different ways to express solidarity, whether by sharing an article, participating in an online petition, or using a meme to express a political stance. Each layer contributes to collective meaning and identity. For example, in a social media campaign, users can share factual content (news articles), emotional content (memes), symbolic content (hashtags), and interactive content (comments), all of which create a cohesive narrative that appeals to different forms of engagement.

Together, hypertextuality and multilayeredness strengthen solidarity by reinforcing messages across diverse mediums. The ability to respond in multiple formats allows individuals from different backgrounds to participate, broadening the scope of solidarity. These features foster a dynamic exchange of information, helping build a shared space where collective knowledge is continuously updated and strengthened, especially in online social movements.

In conclusion, the internet plays a crucial role in fostering solidarity through various tools and platforms. Social media movements, crowdfunding, online support groups, and crisis response initiatives allow individuals to unite for common causes, transcending geographical boundaries. Memes, a powerful form of digital

communication, use humor and irony to draw attention to critical issues, while internet slang helps form group identity and strengthens community bonds.

Hypertextuality and multilayeredness are essential in building collective knowledge and reinforcing shared positions. The interconnectedness of online content allows users to engage with diverse perspectives, deepening their understanding of social movements. Multiple layers of communication, from text to images and memes, facilitate emotional connections and create a cohesive narrative that amplifies solidarity. The dynamic and fluid nature of internet discourse strengthens collective action, making it easier for individuals from various backgrounds to participate and contribute to online communities. Through these mechanisms, the internet serves as an effective tool for building solidarity and advancing social change.

References:

1. Ксенофонтова И.В. Интернет-солидарность: методологические основания подхода и практика изучения: автореф. дис. канд. социол. наук. М., 2014. – 24 с.
2. Дружба: очерки по теории практик: сб. статей / под ред. О.В. Хархордина. СПб.: Изд-во Европ. ун-та в Санкт-Петербурге, 2009. – 456 с.
3. Солидарность и пространство Интернета: ответственность, свобода и мышление. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://publications.hse.ru/articles/167988999>. – Date of access: 10.03.2025.
4. Laughing across borders: Intertextuality of internet memes. [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/313089935_Laughing_across_borders_Intertextuality_of_internet_memes. – Date of access: 09.03.2025.
5. Степанова Е.А. Теория и методология сетевого подхода в исследованиях российских онлайн-сообществ / Е. А. Степанова // Южно-российский журнал социальных наук. 2018. № 2. – С. 50–66.

UDC 005.4:004.4

6. STAKEHOLDER MANAGEMENT APPROACHES IN IT COMPANY

Baranova A.S., Master's degree student, group 476541

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Subbotkina I.G. – Associate Professor

Annotation. Stakeholder management is a fundamental aspect of corporate governance in IT companies, ensuring that diverse interests are aligned with business objectives. This paper examines different approaches to stakeholder management, including normative, instrumental, and descriptive perspectives, while analysing how IT companies implement these strategies to maintain competitiveness. The discussion is supported by theoretical models and empirical research, providing insights into the role of stakeholder prioritisation and engagement in the digital economy.

Keywords. Stakeholder, management, engagement, IT company, digital.

Stakeholder management in IT companies is a complex process that requires a well-structured approach to identify, prioritize, and engage with different stakeholders. As businesses increasingly shift toward digital transformation, stakeholder expectations evolve, necessitating adaptable and transparent management strategies. Traditional approaches to stakeholder engagement have evolved significantly, influenced by technological advancements and strategic frameworks. The stakeholder theory as it is currently presented was proposed by the American scientist and economist Edward Freeman in his work “Strategic Management: The Stakeholder Concept” in 1984 and became widespread in the mid-eighties. The paper describes the process of corporate strategy formation with the participation of stakeholders in this process. Stakeholders are defined as individuals or groups of individuals who influence and are in turn influenced by a company's activities. The internal environment of stakeholders includes employees, owners, customers, suppliers. The external environment presents government agencies, competitors, consumer protection societies, environmental protection societies, special interest groups, and the media. According to Freeman, stakeholder theory is a concept of how a business works in reality. To achieve successful operations, any business must create some value for customers, suppliers, employees, community and creditors, shareholders, investors, banks and other groups and individuals. Each stakeholder and their impact cannot be viewed in isolation; the interests of all stakeholders must be assessed. Managers' or entrepreneurs' interactions with surrounding stakeholders are aimed at achieving performance in the process of meeting their interests and stakeholders' expectations [1].

Stakeholder-focused research aims to explain the relationships between firms and their stakeholders through normative, instrumental, and descriptive approaches. An approach more likely to advance the trend

toward an increasing stakeholder orientation is one of theory collaboration, in which researchers explore how self-interested action in the market system can be tempered by others-interested action [2].

Descriptive approaches have a phenomenological orientation and look at the stakeholders and their interrelations emphasising a grounded empirical basis. They mainly identify and describe characteristics of stakeholders and often serve as inputs for normative and instrumental approaches. Heuristics, such as the stakeholder mapping methods can be used for this purpose, also relating the pivotal organisation or project to its stakeholders. Normative stakeholder approaches assume that understanding the different perspectives and conflicting interests of the stakeholders is crucial and an environment of “intersubjective validation” is necessary to induce change towards sustainability. The stakeholder analysis can contribute to this communication process. Instrumental stakeholder approaches focus on pursuing the organization’s or project’s objectives. The analysis identifies, how stakeholders are related to these objectives and aims at a strategic management of stakeholder relations [3].

Donaldson and Preston attempt to bring greater clarity and rigor to stakeholder theory by arguing for a taxonomy consisting of descriptive, instrumental, and normative varieties of research. Descriptive stakeholder research analyses stakeholder management as it is found (or not) in actual organisations. This variety of scholarship (purportedly) makes no prescriptive or normative assertions about the desirability of stakeholder management. Instrumental stakeholder theory assesses the extent to which managing stakeholders and stakeholder relationships conduce to the achievement of commonly asserted organisational goals (e.g., profitability, maximisation of shareholder or firm value, viability). Instrumental stakeholder research makes prescriptions, but does not question the moral legitimacy of the goals themselves. The purpose of the corporation is taken as self-evident.

Normative stakeholder theory addresses directly the moral justification of the organisation and the ethics of stakeholder management. Donaldson and Preston conclude that this approaches are vital to the stakeholder research program, but that the normative variety is foundational to all [4].

IT firms today must adopt multi-layered engagement frameworks that integrate both normative and instrumental stakeholder strategies. This approach ensures that companies not only fulfill ethical obligations to their stakeholders but also enhance long-term business performance. Normative strategies emphasize moral responsibilities, advocating for transparency, inclusivity, and sustainable practices, while instrumental strategies focus on leveraging stakeholder relationships to drive competitive advantage and innovation. By balancing these perspectives, IT firms can build trust, mitigate risks, and foster a resilient ecosystem that supports both corporate growth and societal well-being. Furthermore, as digital transformation accelerates, stakeholder engagement must extend beyond traditional boundaries to incorporate emerging concerns such as data privacy and cybersecurity.

In an IT company, stakeholder management plays a critical role in ensuring project success, maintaining smooth operations, and fostering innovation. Stakeholders in IT firms include internal participants such as developers, project managers, executives, and employees, as well as external parties like clients, investors, government regulators, and end-users. The perspectives outlined in the figure shape how these stakeholders are identified, categorised, and managed (Figure 1).

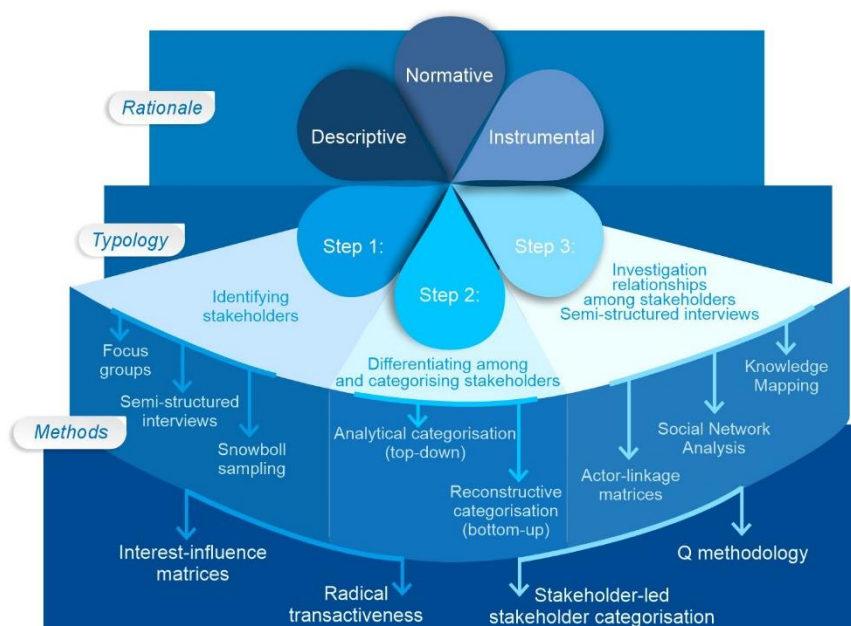


Figure 1 – Schematic representation of the rationale, typology and methods of stakeholder analysis

The normative approach in an IT company emphasises ethical responsibility, ensuring fair treatment of employees, data privacy for users, and corporate social responsibility in technology development. The instrumental approach focuses on leveraging stakeholder relationships to drive business growth, such as collaborating with key clients for product development, ensuring regulatory compliance to avoid legal risks, and optimising supply chain partnerships. The descriptive approach aims to document and understand the dynamic relationships among various stakeholders, such as analysing how developers interact with product managers or how customer feedback influences software iterations.

The three-step stakeholder management process in an IT company starts with:

Step 1: Identifying stakeholders. This involves using focus groups, semi-structured interviews, and snowball sampling to determine key players in software development, product management, IT infrastructure, cybersecurity, and customer support. Interest-influence matrices help classify stakeholders based on their power and involvement. For example, senior executives hold high influence over project funding, while software testers have lower influence but high interest in product quality. Finding efficient ways to identify stakeholders and consider gaps and overlaps allows for greater precision in determining with whom the organisation might interact on any issue or upcoming decision. Over the long-term, when the organisation considers how to meaningfully increase the representativeness of input into activities, the prospect of sustainability is enhanced [5].

Step 2: Differentiating and categorising among stakeholders is essential for prioritising stakeholder engagement. IT companies may use analytical categorisation to define stakeholder roles hierarchically separating strategic decision-makers from operational contributors. Reconstructive categorisation can be applied through team feedback and customer-driven development, ensuring real-world concerns shape stakeholder importance. Radical transactiveness is particularly useful for IT startups and tech disruptors, enabling them to identify emerging stakeholders such as new market segments, upcoming regulatory bodies, or shifting consumer trends. Stakeholder categorisation further refines these classifications by allowing users and developers to voice their perspectives on how engagement should be structured.

The group and categorisation of stakeholders can be articulated through four distinct classifications based on their relative power and interest in the organisation. The matrix presented in Figure 2 reflects the interest-influence of stakeholders in the IT company.



Figure 2 – Matrix of Stakeholder's Interest-influence in IT company

The first group comprises the key players, characterised by both high power and high interest. This includes the chief executive officer (CEO), chief technology officer (CTO), and the executive leadership team, who are responsible for defining the strategic direction and overall governance of the organisation. Investors and board members are also included in this category, as they significantly influence funding decisions and growth trajectories.

The second category is composed of context setters, who hold high power but demonstrate relatively low interest in the organisation's day-to-day affairs. This group includes government agencies, whose policies on taxation, cybersecurity, and legal compliance have substantial implications for the organisation's operational framework. Infrastructure providers are also considered context setters. Industry associations, which influence professional standards and regulatory norms, also fall into this category.

The third group encompasses subjects, who possess low power but exhibit high interest in the organisation. Software developers and engineers are representative of this group, as they are essential to driving technological innovation and product development, despite lacking authority in organisational decision-making. Middle management and team leads also belong to this category. Tech media and industry influencers are included among the subjects, as they closely follow organisational developments and can shape public perception and brand reputation, though without formal power.

The fourth group is identified as the crowd, marked by both low power and low interest. This includes freelancers and contractors who contribute to various projects. General users and small-scale clients have a minimal influence on the organisation's direction or policy. Local communities and corporate social responsibility (CSR) initiatives also fall under this category.

Step 3: Investigating relationships among stakeholders is crucial in IT companies where cross-functional collaboration determines project efficiency. Semi-structured interviews with different teams help identify potential bottlenecks, communication breakdowns or conflicting priorities. Knowledge mapping can visualise how different departments interact, while social network analysis highlights key influencers within the organisation. Actor-linkage matrices are useful in complex IT ecosystems where partnerships exist among developers, vendors, and customers, ensuring smooth software integration and support services. Q methodology helps analyse differing viewpoints, such as balancing user experience concerns with engineering constraints.

The research methods applied at each stage are highly relevant to IT firms. Qualitative methods such as focus groups and interviews provide deep insights into software usability and employee satisfaction. Categorisation techniques, including hierarchical and participatory approaches, ensure that stakeholder influence is properly accounted for in Agile and Development Operations environments. Network and mapping tools enhance visibility into IT project workflows, stakeholder dependencies, and external collaborations.

This structured stakeholder management approach is particularly effective in IT companies, where projects involve fast-changing requirements, multiple stakeholders with different expectations, and evolving technological landscapes. By systematically identifying, categorising, and analysing stakeholders, IT firms can improve decision-making, optimise product development cycles, enhance customer satisfaction, and maintain compliance with regulatory standards. Effective stakeholder management thus becomes a competitive advantage, driving innovation and long-term success in the dynamic world of technology.

References:

1. Freeman, R. E. *Strategic Management: A Stakeholder Approach* / R. E. Freeman. – Boston : Pitman, 1984. – 276 p.
2. Mitchell, R., Agle, B., Mitchell, J. *Pathways in Stakeholder Research* [Electronic resource] // *The Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*. – Oxford University Press, 2021. – Mode of access: <https://oxfordre.com/business/view/10.1093/acrefore/9780190224851.001.0001/acrefore-9780190224851-e-318>. – Date of access: 21.03.2025.
3. Kimmich, C., Janetschek, H., Meyer-Ohlendorf, L. *Methods for Stakeholder Analysis* / C. Kimmich, H. Janetschek, L. Meyer-Ohlendorf. – Norderstedt : Books on Demand, 2012. – 150 p.
4. Donaldson, T., Preston, L. E. *The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, and Implications* / T. Donaldson, L. E. Preston // *The Academy of Management Review*. – 1995. – Vol. 20, No. 1. – P. 65–91.
5. Franklin, A. L. *Stakeholder Engagement* / A. L. Franklin. – Cham : Springer Nature Switzerland AG, 2020. – 152 p.

UDC 658.8 + 004.42 + 004.8

7. ANALYTICAL TOOLS IN MARKETING: CASE OF AUTOMATED TENDER DATA COLLECTION SYSTEM

Grusha M.V., Master's degree student, group 476701

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Liakh Y.V. – Senior Lecturer

Annotation. This article explores modern analytical tools and methods for processing big data in marketing. The study focuses on the role of business intelligence systems, machine learning algorithms, and big data platforms in optimising marketing decision-making. Additionally, the paper presents the development process of an Automated Tender Data Collection System designed to streamline the retrieval and analysis of procurement data. The main challenges encountered during development, such as handling dynamic web content and data filtering are described along with their solutions. The findings highlight the importance of automation in marketing analytics and its impact on efficiency.

Keywords. Marketing analytics, data analysis, big data, business intelligence systems, machine learning, automated data collection.

Big data analytics has revolutionised modern marketing by enabling data-driven decision-making and enhancing operational efficiency. Companies leverage analytical tools to gain insights, predict customer behavior, and optimise marketing strategies. The rapid growth of digital platforms and e-commerce has increased the necessity for automated systems capable of handling vast amounts of data.

This study examines advanced analytical methods, including business intelligence systems and machine learning algorithms, which facilitate marketing data processing. Additionally, the development of Artificial General Intelligence (AGI) is expected to significantly affect marketing decision-making, as AGI can function as both a marketing assistant and an independent decision-maker, potentially transforming business intelligence applications [1].

Furthermore, market agility plays a crucial role in adapting to dynamic consumer demands, and big data analytics is essential in ensuring the successful development and positioning of new products in the marketplace [2]. Moreover, integrating digital marketing analytics with strategic decision-making is vital to avoid marketing myopia, ensuring that firms focus on consumer needs rather than isolated performance metrics [3]. The primary focus is the development and implementation of an Automated Tender Data Collection System aimed at improving efficiency in procurement data retrieval and analysis.

There are different analytical tools and methods for Big Data in marketing.

1. Business Intelligence Systems.

Business Intelligence (BI) Systems refer to a set of technologies, applications, and processes used for collecting, integrating, analysing, and presenting business data to support better decision-making. BI tools enable organisations to transform raw data into meaningful insights, providing a competitive advantage in data-driven industries. These systems encompass data visualisation, reporting, online analytical processing (OLAP), and predictive analytics, allowing businesses to identify trends, optimise performance, and make informed strategic decisions.

Analytics Power BI and Tableau are two of the most widely used BI platforms in marketing analytics, offering powerful data visualisation and reporting capabilities. Power BI, developed by Microsoft, integrates seamlessly with other Microsoft products and enables marketers to create interactive dashboards that track key performance indicators (KPIs), customer engagement metrics, and return on investment (ROI). For example, a digital marketing team can use Power BI to consolidate data from social media platforms, website traffic, and email campaigns, providing a real-time overview of marketing effectiveness and customer interactions. Tableau, on the other hand, is known for its advanced data visualisation techniques and ability to handle large datasets efficiently. A marketing team can leverage Tableau to perform sentiment analysis on customer reviews, visualise customer journey data, and identify emerging market trends through predictive analytics. By using these tools, businesses gain a clearer understanding of customer behavior, enabling them to optimise advertising cost, improve campaign targeting, and enhance overall marketing efficiency.

Artificial General Intelligence (AGI) refers to a form of artificial intelligence that possesses human-like cognitive abilities, enabling it to learn, adapt, and perform tasks across various domains without specific programming. Unlike narrow AI, which is designed for specialised tasks, AGI can generalise knowledge and apply it to different contexts. In the context of BI systems, AGI has the potential to revolutionise marketing analytics by automating data interpretation, generating strategic recommendations, and identifying patterns that may not be immediately apparent to human analysts. For instance, AGI-powered BI tools could autonomously analyse vast amounts of marketing data, detect shifts in consumer preferences, and adjust marketing strategies in real-time. This advancement would significantly enhance decision-making speed and accuracy, reducing the reliance on human intervention and minimising errors in data interpretation. However, as of now, fully functional AGI-powered BI tools do not yet exist or are still in early stages of development. Current BI systems rely on narrow AI techniques, such as machine learning and natural language processing, rather than true AGI capabilities [1].

Market agility refers to an organisation's ability to quickly adapt to changing market conditions, consumer preferences, and competitive landscapes by leveraging data-driven insights. Companies with high market agility use BI tools to continuously monitor market trends, customer sentiment, and competitor activities, allowing them to make swift and informed decisions. For example, an e-commerce company can use real-time BI dashboards to track customer purchasing behavior and dynamically adjust pricing strategies based on demand fluctuations. Another example is a retail brand that employs BI analytics to monitor social media discussions and promptly respond to emerging consumer trends, ensuring that marketing campaigns remain relevant and engaging. By integrating BI with agile marketing strategies, businesses can enhance their responsiveness, optimise resource allocation, and improve overall competitiveness [2].

Marketing analytics myopia occurs when businesses focus excessively on specific marketing metrics or short-term performance indicators while neglecting broader strategic objectives and customer-centric insights. This issue arises when organisations rely solely on isolated data points, such as click-through rates (CTR) or conversion rates, without considering the customer journey and long-term brand value. For instance, a company may optimise digital ads for high engagement rates but fail to assess whether these interactions lead to sustained customer loyalty and lifetime value. Avoiding marketing analytics myopia

requires a holistic approach that integrates BI systems within a strategic marketing framework, aligning data analysis with overarching business goals. By doing so, companies ensure that data-driven decisions contribute to sustainable growth rather than short-term gains [3].

2. Machine Learning Algorithms.

Machine Learning (ML) refers to a subset of artificial intelligence (AI) that enables systems to learn patterns from data and make predictions or decisions without being explicitly programmed. ML algorithms can be categorised into supervised, unsupervised, and reinforcement learning, each serving different analytical purposes. In marketing, ML techniques, implemented using programming languages like Python and R, play a crucial role in predictive analytics by identifying customer preferences, segmenting audiences, and forecasting demand. These predictive insights contribute to optimising marketing campaigns, personalising customer interactions, and allocating resources more efficiently.

In automated tender data collection systems, ML can analyse historical tender data, help in selecting optimal bids, and forecast the likelihood of success based on various factors, such as the supplier's experience, price, and delivery time. These algorithms can also integrate with big data to predict shifts in the market, enabling firms to adjust their tender strategies in real-time. Furthermore, the use of Natural Language Processing (NLP) within ML helps systems automatically extract key information from tender documents, proposals, and specifications, significantly accelerating the analysis process and enhancing decision-making quality.

These predictive insights contribute to optimising marketing campaigns, personalising customer interactions, and allocating resources more efficiently. AGI, when integrated with ML, can automate complex decision-making processes, reducing the need for human intervention and further enhancing predictive analytics [1].

Moreover, big data analytics allows firms to better anticipate market trends, optimise pricing strategies, and ensure product success through predictive modeling and consumer sentiment analysis [2]. Integrating ML with consumer decision journey models ensures that businesses maintain a customer-centric approach rather than relying solely on isolated performance metrics [3].

The following sections of the article address the development of an automated tender data collection system.

Purpose and Objectives.

The Automated Tender Data Collection System was developed to optimise the procurement data retrieval process, significantly reducing manual effort and improving data accuracy. The system automates the collection, filtering, and storage of tender data, ensuring that only the most relevant tenders are captured and made available for further analysis. By eliminating the need for manual data collection, the system has limited the time required for tender gathering by 50%, while completely mitigating the risk of missing critical tenders. Additionally, it integrates seamlessly with business workflows by automating the generation and distribution of reports, thereby enhancing operational efficiency and ensuring that stakeholders receive timely, relevant information.

Data Sources and Filtering Criteria.

The system aggregates data from multiple procurement platforms, such as government websites (goszakupki.by, icetrade.by), and applies a variety of filtering criteria to ensure the relevance of the collected tenders. These criteria include industry-specific keywords, budget thresholds, geographic location, and regulatory classifications, such as the National Classifier of the Republic of Belarus (OKRB) codes. This approach ensures that the collected data is both comprehensive and precise, aligning with business needs.

Process Overview.

1. Initiating the Process. The process begins when the user logs into the system's web interface and clicks 'Update Tenders'. Upon receiving this command, the system initiates the data collection process. The request is passed from the user interface to the system via a signal, triggering the subsequent tasks.

2. Data Collection. The system proceeds to gather data from selected sources. The key steps in this phase include:

- querying tender sources (e.g., goszakupki.by, icetrade.by);
- filtering tenders based on criteria such as industry, keywords, and publication date;
- excluding irrelevant tenders, such as those marked as 'Cancelled' or 'Completed';
- storing data in a structured database for future processing.

3. Processing Lots. Once the tender data is collected, the system analyses each lot within the tenders, ensuring it meets predefined criteria such as relevance to specific keywords or codes. The system then stores the filtered lots for review by the user.

3.1. Displaying Data in the Web Interface. The filtered tenders and lots are displayed in the user-friendly web interface, where the user can review and select which tenders to proceed with. The system uses a timer event to track the time spent waiting for user actions.

3.2. User Review and Selection. After reviewing the filtered tenders and lots, the user can:

- select the tenders to send by marking them with a color code (e.g., green for send, red for do not send);
- once selections are made, the user triggers the next step by clicking 'Send' which sends a signal to the system.

3.3. PDF Generation. The system generates a PDF report with the selected tenders, categorised by departments.

- PDF Distribution. The system sends the generated PDF report to the relevant department emails. After sending, the system archives the data and updates the status, confirming the successful delivery of tenders.

– Completion. The process concludes once the tenders have been sent and the data has been archived. The system then completes the cycle, awaiting the next user-initiated update.

- Role-Based Access Control.

– The system implements role-based access to ensure that users have access to only the features and data relevant to their role. Current roles include:

- Administrators, who have full access to configure settings, manage user roles, and adjust system parameters;

– Standard users, who can interact with the data but have limited access to system configurations and advanced features.

The system also allows configuration of custom filters and interaction modes based on user roles. For example, some users may have read-only access, while others may be able to select and send tenders, streamlining the process and ensuring data security. In the future, the system will offer the ability to generate reports tailored to specific user needs, further personalising the user experience and ensuring each role has access to the most relevant data.

Future Enhancements.

As technology advances, future versions of the system could incorporate AI-driven features, such as machine learning to further improve data filtering and enhance predictive analytics. Integration with big data tools could allow for real-time decision-making, giving businesses a competitive edge in the procurement process. Furthermore, aligning tender data collection with the consumer decision journey model could ensure that the data remains strategically relevant across various departments, driving cohesive decision-making.

The study highlights the transformative impact of analytical tools, business intelligence systems, and machine learning algorithms on marketing decision-making, particularly in the context of procurement data analysis. The development of the Automated Tender Data Collection System demonstrates how automation can streamline data retrieval, enhance accuracy, and reduce manual effort, thereby improving overall efficiency. Key challenges, such as handling dynamic web content and structuring extracted data, were effectively addressed using advanced web scraping techniques and natural language processing.

Furthermore, the integration of business intelligence tools, predictive analytics, and big data platforms allows companies to gain deeper insights into market trends and optimise their marketing strategies. As artificial intelligence continues to evolve, the potential of AGI-powered analytics systems could further enhance decision-making by automating complex analytical tasks and adapting to market changes in real time.

In conclusion, the adoption of automated data collection and analytics solutions is crucial for businesses seeking to maintain a competitive edge in an increasingly data-driven landscape. Future enhancements, such as improved real-time analytics and AI-driven decision support systems, will further refine procurement and marketing strategies, ensuring continued innovation and efficiency in marketing analytics.

References:

1. Felix R., Sheng X. *Artificial General Intelligence (AGI) in Marketing: Theory and Implications* / The University of Texas Rio Grande Valley, 2024.
2. Hajli N., Tajvidi M., Gbadamosi A., Nadeem W. *Understanding Market Agility for New Product Success with Big Data Analytics* / Swansea University, Newcastle University, University of East London, University of Oulu, 2020.
3. Vollrath M. D., Villegas S. G. *Avoiding Digital Marketing Analytics Myopia: Revisiting the Customer Decision Journey as a Strategic Marketing Framework* // *Journal of Marketing Analytics*, 2021. – Vol. 10. – P. 106–113.

8. INNOVATIVE APPROACHES TO AUTOMATING ACCESS CONTROL SYSTEMS USING QR TECHNOLOGIES

Dudkina E. A., Master's degree student, group 476701

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Liakh Y.V. – Senior Lecturer

Annotation. This scientific paper describes the general idea of what innovative approaches to automation of access control systems using QR technologies are. The advantages of using such systems are presented, as well as applications that allow generating and scanning QR codes for access control.

Keywords. QR code access control, mobile access control, secure authentication, digital key systems, dynamic QR codes.

Information technology has become an integral part of people's lives. They are rapidly taking up a place in various fields of activity. The QR code system is no exception. The uniqueness of QR codes lies in a unique pattern that stores various kinds of information, including the user's personal data. Data encryption allows you to verify a large flow of information in less time. QR codes are two-dimensional barcodes organised in a matrix consisting of many square elements. Special markers placed in the three corners of the code allow scanning devices to quickly determine its position, size, and orientation.

QR code-based access control systems offer several advantages over traditional access control systems, including [1]:

1. **Security:** QR codes are unique to each user and cannot be easily duplicated, making them more secure than traditional access control methods.
2. **Convenience:** Users do not need to carry physical keys or cards, making the system more convenient to use.
3. **Cost-Effective:** QR Code-based access control systems are more cost-effective than traditional access control systems as they do not require the use of physical keys or smart cards. The only requirement is a smartphone or other mobile device with a QR code scanner.
4. **Easy to Use:** QR code-based access control systems are easy to use as they do not require any physical keys or smart cards. Users can access the facility or a specific area within the facility by simply scanning the QR code using their smartphone or other mobile device.
5. **Increased Security:** QR code-based access control systems are more secure than traditional access control systems as they use advanced encryption techniques. The QR code contains encrypted information about the user's identity and access level, which makes it difficult for unauthorised persons to gain access to the facility or a specific area within the facility.
6. **Flexibility:** QR code-based access control systems are more flexible than traditional access control systems as they can be easily integrated with other security systems, such as CCTV cameras and alarms.
7. **Remote Access:** QR code-based access control systems can be used to provide remote access to authorised personnel. For example, if an employee needs to access a specific area within the facility outside working hours, they can do so by scanning the QR code using their smartphone or other mobile device.

QR code scanning technology has evolved significantly, offering a range of devices tailored for various industries and use cases. These devices vary in size, functionality, and connectivity options, ensuring seamless data capture and processing. As businesses and organisations increasingly rely on digital transformation, QR code scanners have become essential tools for streamlining operations, enhancing security, and improving customer experience.

By leveraging QR code technology, companies can optimise workflows, reduce errors, and facilitate faster transactions, making these scanning solutions indispensable in modern business environments. Below there are several types of QR code scanners and their features, which came to different operational environment [2]:

1. **Handy scanners.** Hand-held scanners, also known as handy scanners, are portable devices that offer flexibility and ease of use. They are commonly used in retail, logistics, and warehousing industries due to their mobility and efficiency. These scanners read QR codes and transfer the data to a connected PC or similar device via cables or radio signals. They are available in various models that differ in reading distance, resolution, and durability, making them suitable for a wide range of applications. These scanners are lightweight, compact, and built to withstand demanding environments. Their versatility allows them to be used in various fields, including inventory management, package tracking, and point-of-sale transactions.

2. **Handy terminals.** Handy terminals are advanced information processing devices that not only read QR codes but also store and process the captured data. These devices can operate on different operating systems,

such as Windows CE, manufacturer-specific OS, and other custom software platforms. Due to their capability to store and analyse data, they are highly adaptable and can be configured for multiple applications depending on the installed software and their communication capabilities. Handy terminals are widely used in industries where real-time data processing and transmission are crucial, such as transportation, healthcare, and large-scale retail operations. Their ability to function independently from external processing units makes them invaluable in environments that require quick and efficient data management without relying on constant PC connectivity.

3. Fixed scanners. Fixed scanners, designed for stationary use, are often placed on desktops or embedded within other devices for automated scanning processes. These scanners process the captured data by transmitting it to a connected PC or similar system via wired connections. Fixed scanners are commonly embedded in admission gates, production lines, self-service kiosks, and vending machines to streamline automated workflows.

Beyond industrial applications, these scanners are frequently used in commercial environments such as retail stores, event venues, and transportation hubs, where they efficiently read QR codes on coupons, tickets, and boarding passes. Their integration into access control systems enhances security, while their implementation in automated checkout solutions improves transaction speed and customer convenience. The growing adoption of fixed scanners highlights their importance in reducing human intervention and increasing operational efficiency across multiple sectors.

As QR code scanning technology continues to advance, the range of available devices expands to meet the needs of different industries. From handheld and wearable solutions to fixed-mount and embedded scanners, each type offers unique advantages that enhance workflow automation, security, and data management. The evolution of these devices ensures their ongoing relevance in a wide array of applications, making QR code scanning an indispensable technology in modern business operations.

With continuous advancements in AI-powered recognition, enhanced scanning speeds, and improved data encryption, QR code scanning technology is poised to become even more versatile. As industries continue to embrace digital transformation, the integration of these solutions will play a crucial role in optimising workflows, reducing human error, and ensuring seamless connectivity across various platforms.

Currently, there are several solutions on the market for entering a room using QR codes. These systems provide a convenient and secure way to manage access, reducing the need for physical keys or access cards. They are widely used in hotels, office buildings, and event spaces, offering a seamless check-in experience for guests and employees.

Additionally, QR code entry systems can integrate with digital platforms, allowing administrators to track usage, grant temporary access, and enhance overall security:

1. **QRPassport** – is an application that allows you to enter office premises using QR codes. Using this **QRPassport** is an application that enables access to office premises through QR codes. This system facilitates visit logging and tracks the time spent in the office, allowing for the calculation of wages based on attendance data. Users can register independently, while managers oversee attendance on-site. The application is compatible with both Android and iOS operating systems, making it accessible on various electronic devices for office entry. A notable example of its implementation is **Alfa-Bank**, where employees register via the app on their devices and utilise a turnstile system to access office spaces.

2. **Invoxium** – dynamic QR codes offered by Invoxium are designed for visitors, and no visitor is the same. QR codes can be created for people with different security clearance, length of visit, and more. The dynamic nature of Invoxium QR codes reduces all of these risks while minimising plastic waste. All data captured is only shared between each individual and business. Data is communicated using high encryption standards to ensure user and organisation privacy as well as security from hacking or data theft [3].

3. **ButterflyMX** – is the leading solution for enabling seamless access. What is more, ButterflyMX key fobs and virtual key codes are encrypted. Software product offers access control systems that allow residents and visitors to use QR codes on their smartphones for quick and secure access. So it is not necessary to worry about unauthorised users hacking or copying credentials. The ButterflyMX video intercom empowers you to visually verify visitors before letting them in. Moreover, it has a state-of-the-art 156° wide-angle camera that provides a clear view of visitors with minimal blind spots [4].

4. **QR-Gate** – is a system that controls access to any QR codes. The system allows you to read the QR code not only electronically, but also on a printed one, which allows employees to choose and not use their electronic devices. The system is designed for office space with very high traffic of people. This is how the system perceives artistic creation as 'space'. This system allows you to monitor visitors to your exhibitions.

There are also dynamic QR codes that significantly increase the level of security due to the fact that they are updated after a set time interval and thus prevent forgeries. Unlike statistical QR codes, which can be copied and reused, dynamic ones become irrelevant after a set time. Such QR codes can significantly improve the protection of access control systems in offices, residential complexes and facilities with high security requirements.

QR technologies are an innovative approach to the automation of access control systems, which makes it possible to strengthen the organisations protection by encrypting information and reducing the risk of unauthorised access. Creating unique and secure QR codes is essential for ensuring data integrity and protecting users from potential threats. Various methods and best practices can be applied to generate QR codes that are not only functional but also secure and trustworthy:

1. Using Reputable QR Code Generators It is crucial to choose established and reputable QR code generators that provide features like customisation, error correction, and tracking. These tools ensure that QR codes are unique and that the links embedded in them lead to secure destinations. Well-known generators offer a level of security that prevents users from being redirected to malicious sites, thus making them a safer option for businesses and individuals alike [5].

2. Implementing Secure Design Features. Incorporating secure design features into QR codes can also enhance both their functionality and security. For instance, adding a company logo or custom shapes to the QR code can create a visual identity while ensuring the code remains scannable. However, it is important that these aesthetic elements do not interfere with the code's readability. Some platforms offer advanced tools to create custom QR codes while maintaining high levels of security and scannability [6].

3. Utilising Dynamic QR Codes. Dynamic QR codes are a particularly useful option for creating secure and flexible QR codes. Unlike static QR codes, dynamic codes can be edited after they are created, which makes it possible to update the destination URL or embedded data without changing the code itself. This feature helps businesses manage their QR codes efficiently, making them ideal for use in marketing campaigns, product tracking, and more. Additionally, dynamic QR codes can be tracked, providing insights into user interactions and allowing companies to detect and respond to any security threats [6].

4. Applying Security Measures. To further enhance the security of QR codes, security features like Single Sign-On (SSO) and Multi-Factor Authentication (MFA) can be integrated into the websites or applications that QR codes link to. This additional layer of protection ensures that even if a malicious actor tries to exploit a QR code, they will not be able to access sensitive data without the proper authentication. Additionally, QR code generators that provide encryption for the data embedded in the codes can prevent interception during transmission, ensuring that the information remains secure [7].

5. Customising Domains and URLs. Using customised domains and unique URL slugs in QR codes is another method for improving both the trustworthiness and security of the codes. Custom domains help establish brand identity and encourage users to trust the source of the QR code. Furthermore, this approach helps protect users from potentially harmful links that may appear suspicious. By using branded or custom URLs, businesses can ensure that users are less likely to encounter phishing attempts or malware [8].

6. Following Best Practices for Distribution. When distributing QR codes, especially in public spaces, it is important to provide clear instructions and context so that users understand the purpose of scanning the code and feel confident in doing so. Best practices for QR code distribution include ensuring that the codes are easily accessible, visible, and placed in trusted locations.

Businesses and organisations should also educate their users about potential risks, such as scams, and encourage them to check for signs of suspicious behavior before scanning. This is particularly important in environments where QR codes might be placed in high-traffic areas or on public-facing materials like flyers or posters [9].

In conclusion, it is necessary to mention that the integration of QR technology into access control systems is a significant step forward in how enterprises and organizations manage user security and access. Offering an efficient, scalable and secure alternative to traditional methods, QR codes are an innovative solution that can be easily implemented and adapted to different environments.

The flexibility of QR codes, combined with the ability to personalise and enhance security measures with features such as dynamic codes and encryption, allows organisations to tailor their access control systems to specific needs. This adaptability makes QR codes a valuable tool in modern security infrastructures.

References:

1. Khatri, S., Shaikh, S., & Patel, S. QR Code Based Access Control System // *International Journal of Innovative Research in Multidisciplinary and Professional Studies*. — 2023. — Vol. 10, No. 2. — P. 1–5.
2. QR Code.com. How to scan a QR code [Electronic resource]. — Mode of access: <https://www.qrcode.com/en/howto/scan.html> — Date of access: 04.03.2025.
3. Invixium. QR Code Access Control Solutions [Electronic resource]. — Mode of access: <https://www.invixium.com/qr-code-access-control-solutions/> — Date of access: 24.02.2025.
4. ButterflyMX. QR Code Access Control: Entry Systems Pros, Cons, & Alternative [Electronic resource]. — Mode of access: <https://butterflymx.com/blog/qr-code-access-control/> — Date of access: 24.02.2025.
5. Microsoft. Using Reputable QR Code Generators [Electronic resource]. — Mode of access: https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365-life-hacks/privacy-and-safety/use-qr-codes-safety-and-ethically?utm_source=chatgpt.com — Date of access: 04.03.2025.
6. Scanova. Implementing Secure Design Features [Electronic resource]. — Mode of access: https://scanova.io/blog/secure-qr-codes/?utm_source=chatgpt.com — Date of access: 04.03.2025.
7. Duke University Security. Applying Security Measures [Electronic resource]. — Mode of access: https://security.duke.edu/security-guides/qr-code-security-guide/?utm_source=chatgpt.com — Date of access: 04.03.2025.

UDC 658.5+004.4

9. BUSINESS PROCESS AUTOMATION: TECHNOLOGIES AND TOOLS

Dyatel V.V., Master's degree student, group 476701

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Liakh Y.V. – Senior Lecturer

Annotation. This scientific paper represents a study of business process automation, emphasising its ability to optimise operations, reduce errors, and enhance efficiency across industries. This scientific paper examines how the integration of technologies such as artificial intelligence, machine learning, robotic process automation, and cloud platforms forms the cornerstone of business process automation, enabling both task automation and enhanced decision-making capabilities. This scientific paper highlights the growing prevalence of AI adoption among large enterprises, underscoring its transformative role in modern operational frameworks. This research delves into the unique functional capabilities of various types of business process automation, demonstrating how these technologies enable companies to achieve higher productivity, optimise resource management, and improve customer experiences.

Keywords. Business process, business process automation, robotic process automation, artificial intelligence, cloud platforms, business process automation software.

A business process is a series of activities created to achieve a specific organisational goal, such as product production, financial processing, employee onboarding or new customer acquisition [1]. These processes often span multiple departments and involve a sequence of tasks that can be fully or partially automated.

Business process automation differs from other automation types due to its complexity and integration with multiple enterprise IT systems [2]. It is customised to an organisation's specific needs and may use a variety of technologies, including robotic process automation, workflow orchestration, business process management, artificial intelligence and cloud platforms.

The primary goal of business process automation is to enhance operational efficiency, reduce human error, standardise processes and allow employees to focus on strategic tasks. By automating manual processes, organisations can achieve greater productivity and cost reductions, ultimately enhancing overall business performance.

Business process automation provides a number of opportunities for businesses [3]:

1. Reliability: process automation provides clear expression of who, what, when, and how participants must perform their assigned activities in order to achieve a process objective.
2. Capability composition: processes define how enterprise capabilities contribute and how they are networked to meet enterprise objectives.
3. Sharing: processes can engage shared capability services as subprocesses to deliver results. Sharing yields economies of scale from utilisation of resources and implementation of improvements.
4. Control: processes can ensure control for efficiency, to meet requirements for compliance with policies and regulations, and to mitigate risks.
5. Resource management: processes that consume the same resources and manage the same business capabilities can be consolidated for economies of scale and workload management.
6. Visibility: information technology can greatly improve process visibility. Business process models expose the design of business processes. Runtime monitoring tools enable workloads and performance to be observed in real time. Operating statistics and audit trails support analysis of processes for process improvement and accountability.
7. Optimisation: repeatable aspects of all business processes can be measured, and the impact of particular activities can be identified to determine where improvements are needed and to assess progress in implementation of changes.
8. Exploitation of advanced technology: in recent years, mobile computing, such as smart phones and wireless tablets, has enabled participants to be engaged in a process as it happens from nearly anywhere, at any time, and relevant information can be accessed over the Internet.
9. Modeling: modeling supports consideration of process design improvement based on operational measurements along with many other factors such as best practices, risks, accountability, authorisation, share ability, and enterprise-level optimisation.

9. Customer service: business processes can be driven by customer inquiries, orders, or order status requests over the Internet for rapid response to a global marketplace.

10. Agility: business process modeling enables definition and adaptation of processes to be quickly developed, and process automation supports rapid deployment with minimal need for training of participants and oversight of the transition.

To effectively harness the potential of business process automation, it is essential to understand the various types and their unique functionalities. Below there is an overview of the primary types of business process automation technologies, each of them is designed to address specific organisational needs and challenges.

Robotic process automation regarding Digital Transformation, refers to the conversion of human jobs in terms of repetitive and patterned tasks to an automatic computer process. In this sense, "robotic" is not a physical robot, but it is a "computer process" in the sense that it does the same work like a human's cognitive work[4]. The purpose of robotic process automation is to make employees to be concentrated on higher priority work and creative tasks besides low-value-added tasks. With the advantage of robotic process automation, many companies are applying robotic process automation throughout the value chain to improve productivity.

Robotic process automation has been implemented on various tasks to maximise productivity in the fields of production, sales, purchasing, finance, and employee management [5]. Many companies are promoting automation in production, sales and purchasing, finance, HR, and IT by using robotic process automation across the value chain to improve productivity. For example, data input, e-mail reception/sending, report writing, etc., as well as sales reports linked to the computer system, and market trend collection can be performed.

In the financial sector robotic process automation is widely used; it is applied to banks' non-face-to-face customer response services, and insurance companies' customer relation management and contract management. For repetitive inquiries, chatbots and RoboAdvisors are used for customer services such as retirement pension design, investment portfolios, funds, money laundering monitoring, cybersecurity, etc.

The other one of the representative examples of robotic process automation in the medical field is automated medical appointments according to various variables including doctor availability based on location and treatment attainability as well as financial statements and insurance information [6]. In addition, the RPA robot was applied to the task of providing patient data to the medical analysis service for more accurate and improved patient treatment.

Business Process Automation Software represents technological solutions that help organisations automate and optimise their business processes [7]. This involves using various tools and systems to automate repetitive tasks, improve efficiency, and reduce manual intervention.

Business Process Automation Software is widely used across industries to enhance efficiency and competitiveness. For instance, SAP and RemOnline systems allow to optimise accounting, improve management efficiency, and enhance customer service quality.

Business process automation also involves integrating modern technologies like artificial intelligence and cloud solutions, opening new opportunities for businesses. The benefits of automation include reducing process execution time, minimising errors, and increasing customer satisfaction. However, automation can also have drawbacks, such as high implementation and maintenance costs.

The key technologies in business process automation include Artificial Intelligence, Machine Learning, Cloud Technologies, Low-Code/No-Code Platforms, and CRM Systems.

AI refers to computer systems or machines that can perform tasks that typically require human intelligence [8]. These systems are designed to learn from experience, recognise patterns, analyse data, and make decisions with minimal human intervention. AI technology includes machine learning, deep learning, and natural language processing techniques. This exceptional technology has the incredible ability to effortlessly handle massive amounts of data at lightning speed. As a result, enterprises can unlock invaluable insights, streamline operations, and completely transform their approach. From customer experiences to business strategy, AI transforms the business world by enhancing efficiency, improving decision-making and driving innovation.

With AI-powered tools and systems, organisations can streamline business processes, personalise customer interactions, and optimise resource management. Implementing AI presents several challenges that require responsible and genuine actions to effectively address privacy risks and ethical concerns. As AI continues to evolve, it promises to reshape the business landscape and create new opportunities for growth and success.

Machine learning learns from experience and is used for highly granular marketing analyses on big data. Within machine learning, reinforcement learning learns from a set of training data, while supervised learning detects patterns in data that aren't labeled and for which the result isn't known [9]. Deep learning is a class of machine learning that learns without human supervision, drawing from data that is both labeled and unlabeled; it is used in image and voice recognition and self-driving cars. Neural networks are algorithms that endeavor to recognise underlying relationships in a set of data through a process that mimics the way the human brain

operates, and they are applied in credit and loan application evaluation and weather prediction. Natural language processing (NLP) is a computer program able to understand human language as it is written or spoken and is used for speech recognition, text analysis, translation, and generation. Rule-based expert systems use a set of logical rules derived from human experts and find application in insurance underwriting and credit approval. Robotic process automation (RPA) consists of systems that automate structured digital tasks and interfaces, such as credit card replacement and validating online credentials. Finally, robots are automatically operated machines that automate physical activity, manipulate, and pick up objects, typically used in factories and warehouses.

Cloud technologies play a crucial role in modern business process automation [10]. They enable organisations to utilize computational resources (servers, storage, software, etc.) over the Internet, rather than installing and maintaining them locally. This opens up vast opportunities for optimising, scaling, and improving business processes.

In the context of automating business processes, cloud technologies imply cloud platforms, cloud services, integration platforms as a service.

Cloud Platforms provide the infrastructure on which automated processes can be developed, deployed, and launched. Examples include Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, and Google Cloud Platform (GCP).

Cloud Services are ready-made solutions for automating specific tasks. Examples include CRM (Customer Relationship Management) systems, ERP (Enterprise Resource Planning) systems, project management platforms, and marketing automation tools.

Integration Platforms as a Service (iPaaS) allow connecting various cloud and local applications, ensuring a seamless flow of data and automation of end-to-end processes.

Low-code technologies have become a significant trend in business process automation (BPA), offering organisations a way to optimise and accelerate the development of automated processes without extensive programming knowledge [11].

Low-code platforms provide visual interfaces and drag-and-drop tools that allow users to create applications and automate processes without writing extensive code. This approach simplifies the development process, making it accessible to non-professional users, such as business analysts and department managers.

Low-code platforms significantly reduce the time required for developing and deploying automated solutions, which allows businesses to quickly adapt to changing market conditions and customer needs. Low-code technologies foster better collaboration between IT teams and business departments, ensuring that automated processes align with business needs.

Customer Relationship Management (CRM) systems are essential for automating and optimising business processes, particularly in marketing, sales, and customer service. By integrating automation technologies, these platforms streamline repetitive tasks, enhance efficiency, and allow organisations to focus on strategic goals. Operational CRM automates workflows tied to customer interactions, such as lead generation and sales management, consolidating processes into a unified platform. Analytical CRM uses data analysis to uncover customer behaviour patterns, enabling personalised interactions and informed decision-making. Collaborative CRM facilitates real-time data sharing across departments, ensuring consistent and seamless customer experiences [12].

Business process automation represents a comprehensive approach to enhancing organisational efficiency, encompassing a wide range of tasks from automating routine operations to optimising end-to-end processes. It involves integration with various corporate information systems and can be implemented through diverse technological solutions, including robotic process automation, specialised software, artificial intelligence tools, and cloud platforms. The implementation of business process automation contributes to increased reliability and transparency of operations, improved resource management, optimised activities, and the creation of conditions for more effective use of advanced technologies and improved customer service quality. Key technological components of business process automation include artificial intelligence and machine learning systems, cloud technologies, and low-code platforms, each of which possesses unique functionalities to address specific organisational challenges and achieve strategic goals.

References:

1. Shaw, D.R., Holland, C.P., Kawalek, P., Snowden, B., & Warboys, B. (2007). *Elements of a business process management system: Theory and practice*. *Business Process Management Journal*, 13(1), 91-107.
2. Stoilov, T., & Stoilova, K. (2006). *Automation in Business Processes*. *Proceedings of the International Conference Automatics and Informatics*, September 23–24, 2006, Bulgaria. Institute of Computer and Communication Systems-BAS, Sofia.
3. Cummins, F.A. (2017). *Building the Agile Enterprise: With Capabilities, Collaborations and Values*. Second Edition. MK/OMG Press.
4. Hyun, Y., Lee, D., Chae, U., Ko, J., & Lee, J. (2021). *Improvement of Business Productivity by Applying Robotic Process Automation*.
5. Moreira, S., Mamede, H. S., & Santos, A. (2023). *Process automation using RPA – a literature review*. *Procedia Computer Science*, 219, 244–254.

6. *Fernández A., Fernández D., Business Process Management for optimizing clinical processes: A systematic literature review, Health Informatics Journal 2019*
7. *Flechsig, C., Anslinger, F., & Lasch, R. (2022). Robotic Process Automation in purchasing and supply management: A multiple case study on potentials, barriers, and implementation. Journal of Purchasing and Supply Management, 28(1), Article 100718.*
8. *Ataullah Siddiqui, The Impact of Artificial Intelligence on Business Operation: Current State, Future Opportunities and Challenges, International Journal of Management (IJM), 15(4), 2024, pp. 79-93.*
9. *Tuomi, I. The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education. Policies for the future, Eds. Cabrera, M., Vuorikari, R & Punie, Y., EUR 29442 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018*
10. *Chegini, H., Naha, R.K., Mahanti, A., & Thulasiraman, P. (2021). Process Automation in an IoT–Fog–Cloud Ecosystem: A Survey and Taxonomy. IoT, 2(1), 92-118.*
11. *Kamouchi H.E., Kissi M., Beggar O.E., Low-code/No-code Development: A Systematic Literature Review // Proceedings of the 2023 14th International Conference on Intelligent Systems: Theories and Applications. — 2023.*
12. *Soltani Z., Navimipour N.J., Customer relationship management mechanisms: A systematic review of the state of the art literature and recommendations for future research // Computers in Human Behavior, 2016, p. 667–688.*

UDC 339.133.017

10. TECHNIQUES OF DEMAND FORECASTING IN ECONOMY

Kabak N.O., Sachivko N.S., Master's degree students, group 476741

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Subbotkina I.G. – Associate Professor

Annotation. The article discusses various methods of demand forecasting. Such actions as conducting marketing research, analysing customer requirements and desires allow businesses to quickly adapt to various market situations. By adjusting the business to a specific economic situation, it is possible to ensure high demand for products and the prosperity of business.

Keywords. Demand forecasting, methods, qualitative techniques, quantitative techniques, component, models.

Demand forecasting is the process of predicting demand for the organisation's products or services in a specified time period in the future [1]. Such forecasting techniques are used to predict future customer demand based on historical data and other relevant factors. They help businessmen plan for future needs, manage inventory levels and make strategic decisions. The choice of technique depends on the type of available data, the nature of the business, and the level of required accuracy [2]. In modern economy, which is subjected to continuous change and high competition, demand forecasting becomes an important element of strategic management for any company. It is important not only to anticipate future sales volume, but to understand the underlying mechanisms that shape consumer choice and adapt to them. Accurate demand forecasting allows companies to make informed decisions in inventory management, production optimisation, resource allocation and marketing campaign planning. However, unlike internal business processes, demand is an external factor with limited influence. The problem is that demand depends on basically unpredictable variables, such as economic fluctuations, changes in consumer preferences, competitors' actions, and even geopolitical events. Therefore, being flexible and able to adapt to changing market conditions along with the desire to maximise forecast accuracy is the key to success. Demand forecasting is a complex process that requires analysing historical data, performing expert assessments and taking into account a variety of factors affecting the consumer market [3]. It is important to mention that there are many approaches to demand forecasting, which can be divided into two big groups: qualitative and quantitative. Demand forecasting methods is shown in the Figure 1 [1].

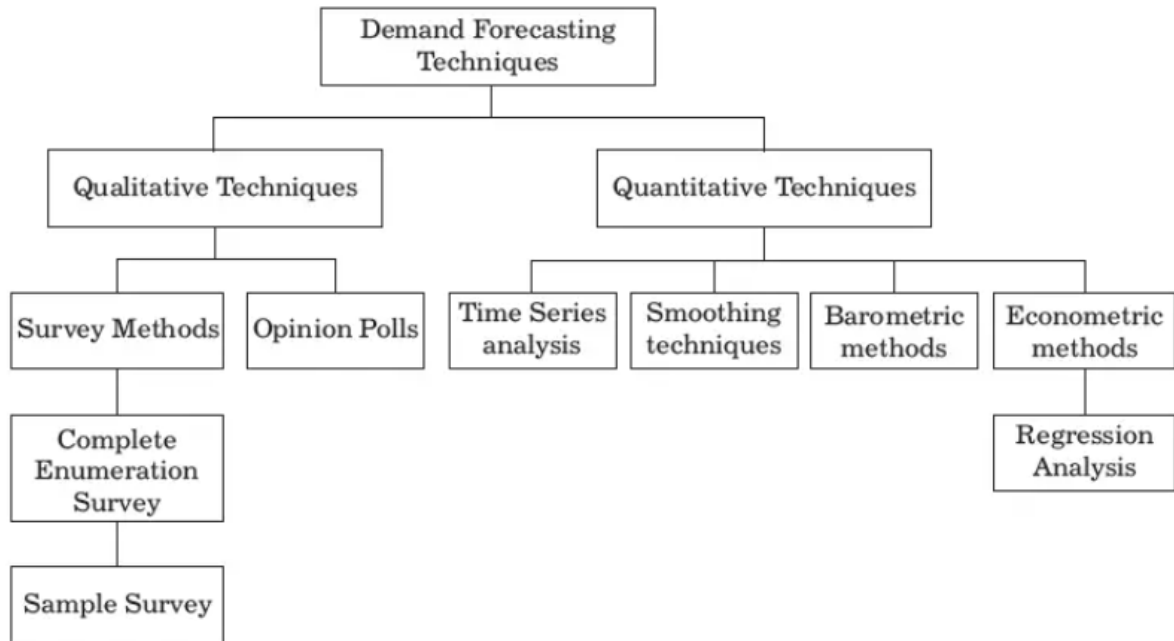


Figure 1 – Demand forecasting methods

The first group relies on the process of collecting consumer behaviour data by means of surveys or acquiring experts' data. These techniques are generally used to make short-term forecasts of demand. Qualitative methods are especially useful in situations when historical data is not available: in the case a new product or service is being introduced. These techniques are based on such tools as experience, judgement, intuition, conjecture. Surveys can be a powerful tool for qualitative forecasts, because they are based on the consumers' intentions and plans of future purchases. In a complete enumeration survey, which is also known as the census method of demand forecasting, almost all potential users of the product are contacted and surveyed about their purchasing plans. The aggregate forecast is achieved by summing the demand of individual consumers in the market. In a sample survey, only a few potential consumers (the sample group) are selected in the market and surveyed. In that case, the average demand is calculated based on the information gathered by the sample group.

Opinion polling methods are based on the opinions of knowledgeable experts in definite fields. These methods include the Expert opinion method, the second method is the Delphi method, the Market experiment method, also referred to as Market studies and experiments. In the Expert opinion method, sales representatives gather information related to the consumers' buying behaviour, their reactions and responses to market changes, their opinion about new products, etc. This opens up prospects for understanding the requirements of customers of different ages, different social statuses and adapting business to the requirements of buyers, which will help ensure maximum demand for products. Speaking of the Delphi method, experts may reconsider and revise their own estimates and assumptions based on the information provided by other experts, which allows them to look at the situation from a few different perspectives and improve the accuracy of forecasts. Using the Market studies and experiments organisations initially select certain aspects of the market such as population, income levels, cultural and social background, occupational distribution, and consumers' tastes and preferences. Of all these aspects, only one aspect is selected, and then its effect concerning a demand is determined while keeping all other aspects constant.

Quantitative methods for demand forecasting use statistical tools, the results of these methods are based on historical data. These methods are used for long-term forecasting. There are several types of quantitative methods: time series analysis, smoothing methods, barometric methods and econometric methods [3]. Time series analysis, also known as the trend forecasting method, is one of the most popular methods that organisations use to forecast demand in the long term. A time series is a sequence of numerical indicators characterise the level of development of the phenomenon under study. There are four main components of time series analysis: trend component, cyclical component, seasonal component, irregular component [7]. The trend component takes into account the gradual change of a time series. The cyclical component is a regular pattern of sequences of values above and below the trend line during of more than one year. The seasonal component implies the search for regular patterns of variability within certain time periods. The irregular component takes into account short-term unforeseen and non-recurring factors affecting the values of the time series [4]. The three different methods of time series analysis are ARIMA, STL and ETS.

ARIMA is the time series forecasting method that combines the components of autoregression (AR) and moving average (MA). ARIMA is suitable for stationary time series and provides a flexible framework for modeling different patterns. Moreover, ARIMA assumes that the relationships between variables are linear, which may limit its effectiveness in capturing complex non-linear trends. STL is a time series decomposition method that divides the time series into three components: seasonal, trend and residual. The STL method is particularly effective when working with seasonality and irregularity data. STL uses locally weighted linear regression (LOESS) to decompose the time series into these components. ETS models are based on exponential smoothing. These models include error, trend, and seasonality components. ETS models are adaptive and appropriate for datasets with time-varying characteristics. These models are more suitable for short-term forecasting. The proper application of ARIMA, STL and ETS depends on the specific characteristics of time series data and goals of the analysis. ARIMA is versatile but assumes linearity, STL is robust to seasonality, ETS models provide adaptability but may be less effective for long-term trends

Data scientists often experiment with multiple methods to determine the most appropriate approach for a particular data set and forecasting goals [4]. When there are no significant trends in the time series, it is better to use smoothing methods for demand forecasting. The most common methods used in smoothing techniques for demand forecasting include the simple moving average (SMA), the exponential moving average (EMA) and the weighted moving average (WMA). An example of the SMA is shown in the Figure 2 [9].



Figure 2 – Simple moving average

A simple moving average (SMA) is calculated by dividing the sum of a set of prices by the total number of prices in the series. Exponential moving average (EMA) unlike SMA pays more attention to the latest price data, so it reacts better to short-term market fluctuations. An example of the EMA is shown in the Figure 3.

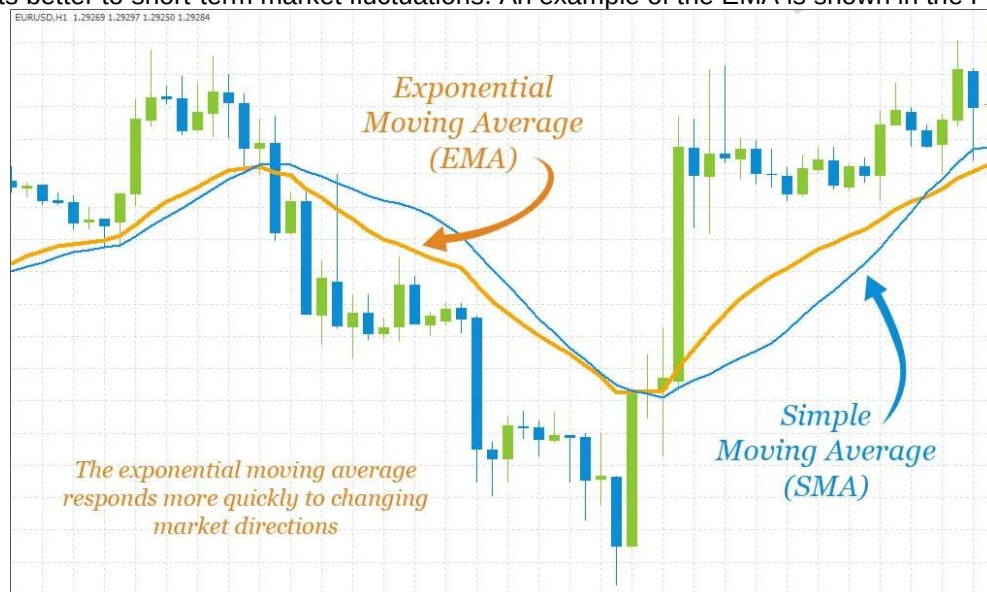


Figure 3 – Exponential moving average

A weighted moving average gives more weight to recent data points and less weight to past data points. A weighted moving average is calculated by multiplying each observation in a data set by a predetermined weighting factor. When the moving average is above the price chart, it is an uptrend. If it is vice versa, it is a downtrend. If the moving average gets close to the price, it indicates the beginning of a trend reversal. If the moving average crosses the price from top to bottom, it indicates a rapid change of the trend to a downtrend. If it is from bottom to top, the trend will be upward. To get additional confirmation it is important to check them on charts for different periods [5].

Barometric methods are used to forecast future trends based on current situations. They use the following indicators: leading, coincident, and lagging indicators. Leading indicators consider at events that have already happened. These past events form a forecast of a future. Coincident indicators move simultaneously with the current situation, for example unemployment rate. Lagging indicators include events that follow the change. They are crucial in showing how the economy will shape up in the future. These indicators are useful in predicting future economic events. For example, inflation, unemployment rate. They are indicators of the performance of the country's economy.

Econometric methods use statistical tools combined with economic theories to estimate various economic variables, such as price changes, consumer income levels, changes in economic policy, to forecast the demand. An econometric model for demand forecasting can be a single regression analysis equation or a system of simultaneous equations. The regression analysis method for demand forecasting measures the relationship between two variables. Regression analysis establishes the relationship between the dependent and independent variables: consumer income, price of related products, advertising. For example, regression analysis can be used to establish a relationship between consumers' income and their demand for luxury goods. In other words, regression analysis is a statistical tool for estimating unknown value of a variable when the value of another variable is known. Once the relationship is established, a regression equation is derived, which shows that the relationship is linear.

In summary, the use of both qualitative and quantitative methods in demand forecasting enables organisations to navigate the market. Experts, who combine these methodologies, improve not only demand management strategies, but also overall business performance. No matter what the business is, it is possible to pick a method that will be feasible with available data [8].

References:

1. GEEKTONIGHT [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.geektonight.com/methods-of-demand-forecasting-techniques/>. – Date of access: 15.02.2025.
2. The Question & Answer Engine [Electronic resource]. – Mode of access: <https://qnaengine.com/demand-forecasting-techniques/>. – Date of access: 24.02.2025.
3. Logistic systems consulting [Electronic resource]. – Mode of access: <https://lsconsulting.ru/prognozirovanie-sprosa-neobhodimost-metody-i-oshibki/>. – Date of access: 03.03.2025.
4. Datamation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.datamation.com/big-data/what-is-time-series-analysis/>. – Date of access: 15.03.2025.
5. FULLONZEN [Electronic resource]. – Mode of access: <https://fullonzen.com/faq/what-are-the-two-commonly-used-smoothing-techniques/>. – Date of access: 20.03.2025.
6. Korus consulting [Electronic resource]. – Mode of access: <https://korusconsulting.ru/infohub/prognozirovanie-sprosa/>. – Date of access: 22.03.2025.
7. Datamation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.datamation.com/big-data/what-is-time-series-analysis/>. – Date of access: 23.03.2025.
8. Medium [Electronic resource]. – Mode of access: <https://medium.com/@thousenseai/mastering-demand-forecasting-importance-types-and-quantitative-methods-ca4059679742>. – Date of access: 10.04.2025.
9. FXopen [Electronic resource]. – Mode of access: <https://fxopen.com/blog/en/simple-moving-average-sma-definition-and-examples/>. – Date of access: 10.04.2025.

UDC 004.85

11. ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A MODERN TOOL FOR ENHANCING RECOMMENDER SYSTEMS

Klimenko I.V., Master's degree student, group 476701

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Liakh Y.V. – Senior Lecturer

Annotation. This article explores modern recommender systems built upon Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning technologies. The author discusses how these methods are employed by digital platforms to enhance user experiences and improve business

outcomes. The pivotal role of personalisation, driven by extensive user behaviour analysis, is underscored, and techniques to process large, diverse datasets are examined. Special attention is given to how Deep Learning approaches and Reinforcement Learning enable the dynamic adaptation of recommendations. Additionally, the article addresses ethical considerations such as the formation of «filter bubbles» and the need for algorithmic transparency. Conclusively, it highlights that AI-powered solutions have become integral to recommender systems, offering competitive advantages and meeting user needs in an era of information overload.

Keywords. Recommender systems, machine learning, deep learning, personalisation, user behavior analysis, e-commerce, streaming services, social media, reinforcement learning.

Users of digital platforms increasingly face information overload, struggling to quickly select relevant content among vast options offered by streaming services, e-commerce platforms, and social media. Recommender systems effectively address this issue by suggesting personalised content based on user preferences and behaviours [1].

Initially, recommenders employed simple collaborative filtering methods based on user ratings, suggesting items liked by similar individuals. However, growing complexity of user data demanded more sophisticated solutions, making artificial intelligence (AI), particularly machine learning (ML) and deep learning, essential components of modern recommender systems [2].

Netflix and Amazon exemplify the success of AI-powered recommender systems in driving user engagement and business outcomes. Approximately 80% of Netflix content viewed stems from ML-driven recommendations, profoundly influencing consumption patterns, while Amazon attributes about 35% of its sales to its recommendation engine [1–2]. These figures highlight the substantial commercial and user-experience benefits of advanced recommendation technologies in competitive digital markets.

Modern recommenders are built on machine learning techniques that improve accuracy by analysing historical interactions – such as clicks, views, purchases, and ratings – to predict future preferences. A key ML method is matrix factorisation, popularised during the Netflix Prize competition. This approach decomposes large, sparse user-item interaction matrices into lower-dimensional latent features for users and items. These latent factors reveal hidden characteristics, such as a user's affinity for particular genres or an item's mood, allowing the system to predict unseen ratings or interactions effectively. Netflix's use of matrix factorisation markedly improved its recommendation accuracy, setting industry benchmarks and demonstrating ML's ability to uncover subtle relationships within expansive datasets.

However, as digital platforms evolved, the nature of user data became increasingly complex and diverse, encompassing not just ratings but also implicit signals, sequential actions, and multimodal information (text, images, audio). Traditional ML approaches like matrix factorisation, while powerful, faced limitations in capturing the intricate, non-linear relationships present in such rich data. This necessity paved the way for the adoption of deep learning techniques. Deep learning employs artificial neural networks with multiple layers, which are inherently capable of learning complex hierarchical patterns and representations directly from raw data without extensive manual feature engineering. These networks can process vast amounts of information and model highly non-linear dependencies, making them particularly well-suited for the nuances of human behaviour reflected in digital interactions. The ability of deep learning models to handle various data types simultaneously – tabular, sequential, visual, textual – further expanded the possibilities for creating more holistic and accurate recommender systems.

Platforms like YouTube and Netflix extensively integrate deep neural networks within their recommendation systems, leveraging their power to model complex user behaviour. For instance, Recurrent Neural Networks (RNNs), designed specifically to handle sequential data, are utilised by YouTube to analyse user history and temporal patterns in video consumption. By understanding the order in which users watch videos, RNNs can effectively predict subsequent interests and capture evolving preferences over time. Simultaneously, Convolutional Neural Networks (CNNs), which excel at processing grid-like data such as images, significantly enhance recommendations by analysing visual information. Elements like video thumbnails, movie posters, or product images contain rich signals that influence user choice; CNNs can extract visual features from these images to identify aesthetic preferences and recommend visually similar or appealing content [1].

Netflix provides a compelling example of combining multiple deep learning approaches for sophisticated personalisation. They employ CNNs for visual content analysis, understanding the appeal of different types of imagery, and integrate RNN-based methods to capture temporal viewing patterns – recognising, for example, that viewing habits might differ significantly between weekdays and weekends, or even change based on the time of day. This allows for highly context-sensitive recommendations that adapt not just to what a user likes, but when and how they tend to consume content. The computational demands of training such complex models on massive datasets are substantial, but the resulting improvements in recommendation quality and user satisfaction justify the investment for major platforms.

Furthermore, recommender systems are increasingly incorporating reinforcement learning (RL), a paradigm distinct from supervised and unsupervised learning, which significantly enhances their adaptive capability. RL frames the recommendation problem as a sequence of decisions over time, where the system

learns to optimise its actions (recommendations) based on feedback received from the environment (user interactions like clicks, views, or purchases). This allows systems to dynamically adapt their strategies by continuously analysing real-time user responses, learning optimal policies to maximise long-term user engagement or satisfaction. A prevalent implementation in this domain is the multi-armed bandit algorithm, a class of RL techniques that strategically balance the exploration of novel or less-known content with the exploitation of known user preferences. Platforms such as Netflix utilise RL techniques, including bandit algorithms, to periodically introduce unfamiliar content into recommendations. This carefully balances the need to expose users to novelty and facilitate discovery against the safety of recommending familiar favourites, thereby maintaining long-term user engagement, satisfaction, and preventing recommendations from becoming overly monotonous [1]. The ability of RL to learn from interaction rewards makes it particularly suited for environments where user preferences are dynamic and explicit feedback is scarce.

Ultimately, machine learning, deep learning, and reinforcement learning collectively elevate recommender systems far beyond their initial capabilities. They work synergistically to ensure highly personalised, accurate, and context-aware content recommendations. These advanced AI-driven methods are crucial not only for enhancing the user experience but also for maintaining a competitive advantage and driving user satisfaction in today's information-rich digital landscape. They fundamentally transform traditional recommenders into dynamic, highly personalised systems capable of effectively handling massive datasets, adapting flexibly to changing user behaviours, and significantly enhancing prediction accuracy and overall user engagement.

Personalisation is central to the effectiveness of recommender systems, allowing digital platforms to offer content uniquely tailored to each user. At its core, personalisation involves building detailed user profiles that reflect individual preferences and behaviours. These profiles are often represented mathematically as vectors or embeddings in a high-dimensional space, capturing subtle patterns derived from a user's interactions with content or products across the platform. The sophistication of these profiles directly impacts the quality of the recommendations generated.

Creating accurate user profiles depends heavily on analysing extensive user behaviour data, often on a massive scale. Examples include explicit signals like ratings and reviews, but more commonly rely on implicit feedback such as clicks, viewing history, purchase records, likes, shares, scrolling behaviour, dwell time, and even mouse movements. Each interaction provides valuable information for recommender systems, helping AI algorithms detect nuanced preferences and behavioural trends. For example, a streaming platform might recognise that a user frequently watches documentaries related to science on weekday evenings, while preferring light-hearted comedy series during weekend afternoons. These subtle patterns allow for fine-grained personalisation beyond simple genre preferences.

Implicit feedback plays a particularly critical role in user behaviour analysis, especially given that explicit ratings are often sparse. Unlike explicit feedback, implicit signals are derived indirectly from user actions (or inactions). Actions like skipping content quickly, repeatedly returning to certain pages or product categories, or spending considerable time viewing specific items provide powerful clues about underlying user preferences and intent. AI models are adept at leveraging these often noisy but abundant implicit signals, significantly enhancing recommendation accuracy even when explicit ratings are largely absent. Interpreting this implicit data correctly is a key challenge and area of ongoing research.

To maintain recommendation quality and accuracy in the face of evolving user tastes and content landscapes, platforms frequently employ rigorous evaluation methods, most notably A/B testing. This method involves comparing two or more different recommendation algorithms or strategies simultaneously by deploying them to distinct segments of the user base. Through these controlled experiments, platforms like Netflix and Amazon continuously monitor and evaluate performance metrics such as user engagement (e.g., click-through rates, viewing time), conversion rates (e.g., purchases, subscriptions), and user satisfaction surveys. Regular evaluation through A/B testing is crucial for iteratively improving algorithms and adapting recommendation systems effectively to evolving user preferences and contexts [3, 5]. This continuous refinement cycle is essential for staying relevant.

Personalisation, driven by continuous behaviour analysis and rigorous testing, ensures recommender systems maintain high relevance and adaptivity, delivering engaging, tailored experiences in real-time. Streaming services like Spotify and YouTube extensively use AI-driven systems to enhance user experiences by navigating vast content libraries and offering personalised suggestions.

Spotify heavily relies on AI, notably in "Discover Weekly" and "Daily Mix", combining collaborative filtering (analysing similar users' habits) with content-based methods using deep learning to analyse raw audio characteristics (tempo, energy, genre). Similarly, YouTube employs deep neural networks to recommend personalised video content at scale, analysing viewing histories, interactions, search queries, and audio-visual features in real-time, continuously adapting recommendations to maximise engagement and time on the platform. Consequently, streaming platforms effectively manage large content catalogues, maintaining high user satisfaction through deeply personalised experiences.

In e-commerce, AI-driven recommender systems are crucial for personalised shopping experiences impacting sales and loyalty. Amazon attributes significant retail success (around 35% of sales) to its sophisticated recommendation engine, using advanced collaborative filtering and ML techniques to analyse Browse history, past purchases, viewed items, and cart activity to effectively recommend relevant products throughout the user journey, such as in "Customers who bought this item also bought" and "Inspired by your Browse history" sections, and as tailored suggestions on homepages and in emails [2].

AI in e-commerce extends beyond interaction data to include image and text analysis. Deep learning techniques like CNNs analyse product images to identify visual similarities, aiding users in discovering aesthetically similar products even without specific search terms, particularly useful in fashion and home décor. Additionally, NLP techniques analyse customer reviews and product descriptions, extracting key features, attributes, and user sentiments. This textual understanding refines recommendations by matching products based on detailed characteristics and perceived quality, significantly boosting user engagement by simplifying discovery, reducing bounce rates, and increasing sales conversions. AI-driven recommenders transform generic online shopping into highly personalised journeys, consistently aligning suggestions with individual preferences and needs.

Social media platforms like TikTok, Facebook, and Instagram fundamentally depend on AI-powered recommender systems to curate and personalise content streams. These systems analyse vast amounts of user-generated content (posts, photos, videos) and real-time interaction data (likes, shares, comments, viewing time) at scale. Based on this, they deliver personalised posts, videos, friend suggestions, and targeted ads tailored to individual interests and predicted engagement, aiming to maximise user time on the platform by continuously presenting compelling and relevant content.

While AI demonstrably improves recommender systems' accuracy and personalisation, driving key metrics for platforms like Netflix, Amazon, and TikTok [1-2], social media applications raise ethical concerns, notably the risk of "filter bubbles" or "echo chambers". By consistently showing users content aligned with past behaviour and inferred beliefs, algorithms might limit exposure to diverse perspectives, potentially reinforcing biases and hindering exposure to different viewpoints. These ethical considerations have prompted calls for greater transparency regarding recommendation algorithm operation. Companies and researchers are exploring ways to balance personalisation with content diversity, serendipity, and fairness, ensuring systems do not unintentionally amplify societal biases, spread misinformation, or contribute to polarisation. Responsibly managing the influence of these systems on user content consumption remains critical, with researchers also emphasising incorporating transparency mechanisms, enabling users to understand and potentially influence recommendations.

In conclusion, AI has profoundly reshaped recommender systems, significantly improving effectiveness through greater accuracy and deeper personalisation via sophisticated machine learning, deep learning, and reinforcement learning. AI analyses vast datasets to predict user preferences with remarkable precision, enhancing user experiences across digital platforms. The successes of Netflix, Amazon, and TikTok highlight AI recommenders' ability to effectively personalise content, increasing user engagement and driving critical business outcomes like sales, retention, and loyalty [1-2].

As these systems increasingly integrate into our digital lives, addressing ethical considerations and promoting transparency are paramount. Finding the right balance between personalisation, diversity, and user control is essential for responsible development. Ultimately, AI's role in recommender systems is indispensable, continuously evolving to help users navigate information overload. For digital platforms striving for competitiveness and high user satisfaction, AI-driven recommendation is a fundamental necessity.

References:

1. Netflix content recommendation system – product analytics case study [Electronic resource]. – 2024. – Mode of access: <https://hellogpm.co/netflix-content-recommendation-system-product-analytics-case-study>. – Date of access: 24.03.2025.
2. Amazon's recommendation algorithm drives 35% of its sales [Electronic resource]. – 2020. – Mode of access: <https://evdelo.com/amazons-recommendation-algorithm-drives-35-of-its-sales>. – Date of access: 24.03.2025.
3. Necula, S.-C., Păvăloaia, V.-D. AI-Driven Recommendations: A Systematic Review of the State of the Art in E-Commerce / S.-C. Necula, V.-D. Păvăloaia, // *Applied Sciences*. – 2023. – Vol. 13, no. 9. – 5531. – doi: 10.3390/app13095531. – Mode of access: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/9/5531>. – Date of access: 24.03.2025.
4. See what's next: how Netflix uses personalization to drive billions in revenue [Electronic resource]. – 2024. – Mode of access: <https://www.rebuyengine.com/blog/netflix>. – Date of access: 24.03.2025.
5. Chong, D. Deep dive into Netflix's recommender system [Electronic resource] / D. Chong. – 2024. – Mode of access: <https://medium.com/data-science/deep-dive-into-netflixs-recommender-system-341806ae3b48>. – Date of access: 24.03.2025.
6. Cohen, B. Amazon's secret to AI-powered product recommendations [Electronic resource] / B. Cohen. – 2020. – Mode of access: <https://www.mdm.com/article/technology/e-commerce/amazons-secret-to-ai-powered-product-recommendations>. – Date of access: 24.03.2025.

12. ANALYSING THE EFFECTIVENESS OF ONLINE ADVERTISING: ECONOMIC INDICATORS AND TRENDS

Korbut M.S., Master's degree student, group 476741

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Subbotkina I.G. – Associate Professor

Annotation. This article examines the effectiveness of online advertising through a comprehensive analysis of key economic indicators and emerging trends. As digital marketing continues to evolve, understanding the impact of online advertising on consumer behavior and business performance becomes increasingly critical. We investigate various metrics such as return on investment (ROI), click-through rates (CTR), conversion rates, and customer acquisition costs, providing a quantitative framework for assessing advertising effectiveness. Additionally, we explore the influence of technological advancements, such as artificial intelligence and machine learning, on optimising advertising strategies.

Keywords. Online advertising, advertising effectiveness, economic indicators, return on investment (ROI), click-through rate (CTR), conversion rate, customer acquisition cost, digital marketing, programmatic advertising, data privacy, personalised marketing.

In recent years, online advertising has become a dominant force in marketing strategies across various industries. The shift from traditional media to digital platforms has prompted businesses to reevaluate their advertising approaches. Understanding the effectiveness of online advertising is essential for maximising return on investment (ROI) and ensuring sustainable growth [1]. This article explores the economic indicators that serve as benchmarks for measuring advertising success and discusses current trends shaping the future of digital marketing.

Online advertising, also known as digital advertising, refers to the practice of promoting products or services through the internet. This form of advertising encompasses a wide range of formats, including display ads, search engine marketing (SEM), social media ads, email marketing, and video ads. As businesses increasingly shift their focus from traditional media to digital platforms, online advertising has emerged as a crucial component of modern marketing strategies. The primary objective of online advertising is to reach a targeted audience effectively and efficiently. Unlike traditional advertising methods, which often rely on broad demographics, online advertising allows for precise targeting based on user behavior, interests, and demographics. This capability is facilitated by the vast amounts of data collected from users across various platforms, enabling advertisers to tailor their messages and optimise their campaigns for better engagement and conversion rates [1]. The primary objective of online advertising is to reach a targeted audience effectively and efficiently. Unlike traditional advertising methods, which often rely on broad demographics, online advertising allows for precise targeting based on user behavior, interests, and demographics. This capability is facilitated by the vast amounts of data collected from users across various platforms, enabling advertisers to tailor their messages and optimise their campaigns for better engagement and conversion rates [2].

Over the past decade, online marketing has undergone significant transformations, driven by technological advancements, shifting consumer behaviors, and the rise of new platforms. Ten years ago, many marketers relied on basic metrics to gauge success; however, today, advanced analytics tools enable businesses to gather in-depth insights into consumer behavior, preferences, and engagement patterns. This data-driven approach allows for more precise targeting and personalised marketing strategies.

Advertising has several advantages. Firstly, it offers a wide reach. Nowadays, people search for information about products and services using search engines such as Google, Yahoo, and others. Advertising on the internet allows brands to spread the word to over 4 billion users worldwide, making it easy to reach target audiences in different countries. Secondly, it is suitable for any budget. According to Seriously Simple Marketing, the minimum cost of reaching 2,000 viewers is three times cheaper compared to traditional advertising methods, enabling any company—from small family businesses to large enterprises—to utilise online advertising effectively and maximise their financial investment. Thirdly, advertising increases traffic to websites. The more visitors a company attracts, the more customers it gains and the higher its sales level becomes. The purpose of online advertising is to capture user attention and direct them to the website, so ads should spark curiosity and provide compelling reasons to click through. Additionally, online advertising provides opportunities for targeting [3]. Unlike traditional advertising, which can be seen by everyone indiscriminately, online ads can be specifically targeted. For instance, a company selling travel gear can advertise on social media to individuals who are passionate about traveling, encouraging likes, reposts, and sales. Furthermore, online advertising allows for retargeting campaigns. If customers visit your store, view product pages, and don't make a purchase, you can remind them of your brand with banner ads they will encounter while browsing other websites. Finally, advertising helps find points of engagement with your audience. Online advertising enables companies to appear in the right place at the right time. Utilising platforms like Instagram and Pinterest to

showcase products, as well as email marketing to disseminate news and build long-term customer relationships, is essential. By combining different types of digital advertising, companies can demonstrate that they are always available and ready to assist their customers.

The economic aspect of digital marketing is multifaceted and plays a crucial role in the overall business strategy of companies today. Digital marketing often presents a more cost-effective option compared to traditional marketing methods. With lower barriers to entry, businesses can reach a global audience without the significant costs associated with print, television, or radio advertising, allowing even small businesses with limited budgets to compete effectively. One of the significant advantages of digital marketing is the ability to measure return on investment (ROI) accurately. Through various analytics tools, businesses can track the effectiveness of their campaigns in real time, allowing them to make data-driven decisions. This transparency helps allocate resources more efficiently and optimise marketing strategies for better financial outcomes. Additionally, digital marketing allows for highly targeted advertising, enabling businesses to reach specific demographics based on interests, behavior, location, and other criteria. This precision reduces wasted ad spend and increases the likelihood of conversion, ultimately leading to better economic performance. The internet has no geographical boundaries, meaning that digital marketing enables businesses to reach international markets with relative ease. This expanded reach can lead to increased sales opportunities and revenue growth, significantly impacting a company's bottom line. Furthermore, digital marketing facilitates direct interaction with customers through social media, email, and other channels. Engaging with customers can lead to improved brand loyalty and repeat business, which are essential for long-term economic success. The digital landscape is constantly evolving, allowing businesses to adapt their marketing strategies quickly in response to market changes or consumer trends. This flexibility can lead to a competitive advantage and better economic resilience. Digital marketing has also transformed consumer behavior, with more people researching products online before making purchases. Understanding these shifts allows businesses to align their strategies accordingly, optimising pricing, promotions, and product offerings to meet consumer demands effectively. As digital marketing continues to grow, companies are increasingly investing in technology such as artificial intelligence, machine learning, and automation tools [4]. While these investments require upfront costs, they can lead to significant long-term savings and efficiencies. In summary, the economic aspect of digital marketing encompasses cost-effectiveness, measurable ROI, targeted advertising, global reach, enhanced customer engagement, adaptability, and the impact on consumer behavior. As businesses navigate the complexities of the digital landscape, understanding these economic factors is essential for developing successful marketing strategies that drive growth and profitability.

Some of the trends in digital marketing will remain relevant, but there are also many changes to come. Marketers will have to understand each one, constantly build competencies - not only in well-known marketing tools, learn how to put all new opportunities together and manage them.

Consumers increasingly expect personalised experiences, leading brands to utilise data analytics and AI to tailor content, recommendations, and advertisements to individual preferences and behaviors, which enhances customer engagement and loyalty. Video marketing continues to dominate, with platforms like YouTube, TikTok, and Instagram Reels popularising short-form videos that allow brands to connect through engaging storytelling and visual content. Influencer marketing remains a powerful strategy, with micro and nano influencers gaining traction for their authentic connections with niche audiences [3]. As smart speakers and voice-activated devices rise in popularity, optimising content for voice search is crucial, prompting marketers to focus on natural language processing and conversational keywords. Social commerce is on the rise as social media platforms integrate e-commerce features, enabling users to shop directly through these channels, streamlining the purchasing process. Consumers are increasingly aware of social issues, preferring brands that demonstrate sustainability and social responsibility; marketing campaigns that highlight ethical practices resonate well. Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technologies are being leveraged to create immersive customer experiences, with brands using them for virtual try-ons, interactive ads, and enhanced product demonstrations. High-quality, valuable content remains essential for attracting and retaining customers, with brands focusing on informative blog posts, podcasts, webinars, and other content formats. As concerns about data privacy grow, marketers must prioritise transparency and security, ensuring compliance with regulations like GDPR and CCPA. The use of chatbots for customer service is rising, providing instant responses to inquiries and improving user experience while freeing up human resources for more complex tasks. A seamless customer experience across multiple channels, both online and offline, is crucial, with brands integrating their marketing efforts for consistent messaging throughout the customer journey. Encouraging user-generated content (UGC) fosters community engagement and authenticity, serving as social proof that influences potential buyers. These trends reflect the dynamic nature of online marketing and the necessity for businesses to adapt to changing consumer behaviors and technological advancements. Staying updated on these trends can help marketers develop effective strategies that resonate with their target audiences.

To conduct a comprehensive marketing analysis using metrics, start by clearly defining your marketing objectives. Determine whether you're aiming to increase brand awareness, generate leads, boost sales, or

improve customer retention, as these goals will guide the metrics you focus on. Next, identify the key performance indicators (KPIs) that align with your objectives. Common KPIs include the conversion rate, which measures the percentage of visitors who take a desired action (like making a purchase); the click-through rate (CTR), which reflects the percentage of people who click on a link compared to the total number of viewers; customer acquisition cost (CAC), which is the total cost of acquiring a new customer; return on investment (ROI), a measure of the profitability of your marketing efforts; and customer lifetime value (CLV), which estimates the total revenue expected from a customer over their lifetime [4]. Once you've established your objectives and KPIs, collect data using tools such as Google Analytics, social media analytics, email marketing platforms, and CRM systems. Ensure that your data collection methods are consistent and reliable. After gathering the data, analyse it to look for trends, patterns, and anomalies. For instance, compare current performance against historical data to identify growth or decline, segment the data by demographics or behavior to understand different audience segments, and use visualisations like charts and graphs to make complex data easier to interpret. Next, interpret the results by assessing what the data means in relation to your marketing objectives. Consider questions such as which channels are performing best, where potential bottlenecks in the customer journey may exist, and whether specific demographics respond better to certain campaigns. Based on your analysis, make data-driven decisions regarding actionable steps, such as reallocating budget to higher-performing channels, adjusting messaging for specific audiences, or optimising landing pages for better conversion rates. It's crucial to continuously monitor your metrics over time to assess the impact of your changes and be prepared to adjust your strategies based on ongoing performance data. Additionally, create reports summarising your findings and insights, and share these with stakeholders to keep everyone informed and aligned on marketing strategies. Remember, marketing is an ongoing process; use insights from your analysis to refine your approach continuously, testing new strategies and measuring their effectiveness regularly. By systematically analysing marketing metrics, you can gain valuable insights into your campaigns' performance and make informed decisions that drive better results. Regular analysis allows you to stay agile in a constantly changing market landscape.

Digital marketing has also transformed consumer behavior, with more people researching products online before making purchases. Understanding these shifts allows businesses to align their strategies accordingly, optimizing pricing, promotions, and product offerings to meet consumer demands effectively. As digital marketing continues to grow, companies are increasingly investing in technology such as artificial intelligence, machine learning, and automation tools. While these investments require upfront costs, they can lead to significant long-term savings and efficiencies. In summary, the economic aspect of digital marketing encompasses cost-effectiveness, measurable ROI, targeted advertising, global reach, enhanced customer engagement, adaptability, and the impact on consumer behavior. As businesses navigate the complexities of the digital landscape, understanding these economic factors is essential for developing successful marketing strategies that drive growth and profitability.

In conclusion, this study has provided a comprehensive analysis of the effectiveness of online advertising through the lens of various economic indicators and emerging trends. The findings indicate that online advertising not only enhances brand visibility but also drives measurable economic outcomes such as increased sales, improved return on investment (ROI), and heightened consumer engagement. Key trends, including the rise of programmatic advertising, the integration of artificial intelligence, and the growing importance of data analytics, have been identified as critical factors influencing the landscape of digital marketing. Moreover, our research highlights the necessity for businesses to adapt their advertising strategies to align with evolving consumer behaviors and technological advancements. As online platforms continue to evolve, advertisers must leverage data-driven insights to optimise their campaigns and achieve better performance metrics. The implications of this study underscore the importance of ongoing research in this dynamic field, as understanding the effectiveness of online advertising will be crucial for businesses seeking to maintain competitive advantage in an increasingly digital marketplace. Future research should explore the long-term impacts of online advertising strategies across different industries and demographic segments, as well as the ethical considerations surrounding data privacy and consumer trust. By addressing these areas, we can further enrich our understanding of online advertising's role in shaping economic trends and consumer behavior in the digital age. Personalisation, data-driven decision-making, and the integration of emerging technologies like artificial intelligence and augmented reality are now at the forefront of effective online marketing. Brands that prioritise authentic engagement through social media, influencer partnerships, and user-generated content are more likely to build lasting relationships with their customers. Moreover, the increasing emphasis on sustainability and social responsibility reflects a shift in consumer expectations, with many preferring to support brands that align with their values. As a result, transparency and ethical practices have become vital in establishing trust and loyalty.

References:

1. *Digital Marketing: Strategy, Implementation, and Practice* / Chaffey, D. [et al.] // Pearson Education, 2019. – P. 663-665.
2. *The Impact of Click-Through Rate on Search Engine Advertising Effectiveness* / Jansen, B. J. // Schuster, 2020 – P. 400.
3. *Personalisation in Online Advertising: Trends and Challenges* / Kumar, A., Gupta, M. // Pearson Education, 2022. – P. 61-69.

UDC 338.2

13. PLATFORM EMPLOYMENT: FEATURES AND KEY CHALLENGES

Liakh Y.V., Master's degree student, group 376541

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Pristupa N.N. – Candidate of Philology, Associate Professor

Annotation. This article describes a general idea of what platform economy is. The advantages and disadvantages of using digital platforms are presented. The main characteristics and challenges of platform economy are identified.

Keywords. Platform economy, platform employment, customers, contractors, applications, legal regulation.

Globalisation, the development of ICT technologies, and changes in relations between employers and employees require the emergence of new forms of employment for the most efficient use of the potential of the workforce, providing conditions for employees, and minimizing the costs of employers. The changes made it necessary to modify the usual labor relations so that they could more fully meet the needs of market participants, as well as increase labor efficiency. The emergence of new forms of employment in the labor market is considered a result of the impact of technological, economic, social, and political factors. Over the last decade, many new forms of employment have emerged.

Due to economic, technological and social changes, the platform economy gained popularity in the mid-2000s. The platform economy is based on the activity of online platforms. Online platforms are online services or marketplaces that facilitate the coordination of supply and demand for services provided by platform workers.

According to the European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, platform employment is a form of employment in which organisations or individuals use an online platform to access other organisations or individuals to solve specific problems or to provide specific services in exchange for payment. According to the Organisation for Economic Cooperation and Development, platform economy workers are professionals who use an application (for example, YandexGo) or a website (for example, Amazon.com) to find customers and provide a service for money [1].

Thus, platform employment is a non-standard form of employment carried out through the use of online platforms and digital technologies for cooperation between individual service providers (people registered on a platform) and buyers (users). The emergence of digital online employment platforms depends on the development of digital technologies. Thanks to them, specialised tasks are carried out, such as babysitting, tutoring, web design, dog walking, as well as transport, repair, tourism or legal services, etc.

Platform employment has some features. Firstly, platform employment is a paid activity organised through an online platform. Secondly, this type of employment involves three-way interaction: the online platform, the client, and the contractor. Thirdly, platform employment involves the use of an application (technology) belonging to the online platform. The purpose of this type of employment is to complete assigned tasks or solve specific problems, while the work is performed on a contract basis, and services are provided upon request [2].

The platform form of employment presupposes a three-party relationship involving the performer (partner, contractor, employee), the client, and the platform. The client can be either an individual or a legal entity. This, in turn, explains the wide variety of relationships that arise and becomes a problem in the context of regulatory control. The platforms themselves act as mediators in this system: they ensure the functioning of this segment of the economy and they are a means that brings together the demand for labor and its supply.

The key parameters for differences in types of employment within the platform economy are the format of service provision and the matching system between contractors and customers (clients). In terms of the mode of work, there are two types of platforms:

- web-based platforms — mainly freelancing and outsourcing, they bring together the customer and the contractor, that is, an individual or business and the contractor who will perform paid work remotely;
- location-based platforms that bring together the client and the business, while services are provided in person, in some location, and the contractor is often a third party; this type includes, in particular, repair services, taxi services and delivery [3].

There is currently no single classification of types of platform employment. According to a study by the European Commission, it is proposed to classify platform employment using three main characteristics:

1. The level of skills required to perform the task (from low to high). This indicator allows us to determine whether the task can be performed by any of the performers registered on the platform or only by those with certain skills.

2. The format of service provision (on-site or online). This characteristic of platform employment affects labor protection and working conditions.

3. The entity distributing tasks (platform, client or platform employee). This determines the level of control that platforms and/or clients can exercise over platform employees.

Based on these characteristics, four types of platform employment can be distinguished: low-skilled on-site work; high-skilled on-site work; low-skilled online work; high-skilled online work [4].

Platform employment has its advantages and disadvantages. For those employed, the main advantage of using platform employment is the ability to maintain autonomy and freedom in choosing the schedule and volume of work performed. Low barriers to entry into platform employment and, in most platforms, the lack of information about the age of the performer (for example, for such professions as taxi drivers, couriers) make it possible for older people to get a job.

The development of digital platforms significantly increases the possibilities of remote employment: they allow you to expand the geography of your search for orders and clients, to work in the national or international labor market while physically remaining within the region or country of residence, and also they become an effective tool for including entire groups of the population in employment, temporarily or permanently limited in mobility or unable to work according to a strict schedule. Another important advantage of platform employment for certain categories of the population is piecework wages or daily payment of remuneration. This allows you to flexibly adjust the workload, adapting it to life circumstances and personal financial needs.

At the same time, for people for whom this type of employment is the main source of income, ensuring a relatively stable level of income, that exceeds the minimum needs, requires constant work in a volume exceeding the standard work week. In such a situation, an irregular and unstandardised schedule, the need to take the maximum number of available orders (work) can lead to systematic overwork, failure to comply with the work and rest regime.

Other disadvantages of the platform economy are associated with limited access to basic social guarantees and mechanisms for protecting the collective labor rights of performers. In such a situation, individuals who receive their main income from platform employment may face high risks during temporary disability, as well as upon termination of employment.

It is also necessary to consider the characteristics of platform employment as a service sector. For example, in platform employment, as in the service sector in general, the practice of performing work independently, without the involvement of intermediaries, which in this case are online platforms, is widespread. More than half of platform employees (59 %) provide the same services simultaneously on online platforms and without using them. At the same time, most of them (62 %) indicate that when providing services simultaneously offline and online, a greater volume of work comes through online platforms. 41 % of platform employees provide services only through online platforms. At the same time, more than half of them (55 %) previously provided services without using platforms, and 45 % immediately began to provide services through online platforms [5].

The need to ensure a continuous flow of orders encourages platform workers, as well as service sector participants, to cooperate simultaneously with several online platforms, which in this case act as sales channels.

At the moment, only 13 % of platform workers simultaneously cooperate with several online platforms, while the vast majority (87 %) cooperate with only one. In this regard, the final average number of online platforms for simultaneous cooperation is 1.18. One of the reasons for this is the limited competition from online platforms - only 25 % of platform workers say that they have the opportunity to freely cooperate with several online platforms at once.

Another characteristic of platform employment inherited from the service sector is the significant role of tips in the income of platform workers. Thus, the majority of platform workers (69 %) have the opportunity to receive tips. Most often, such an opportunity appears due to personal interaction with the customer - they can accrue tips personally (64 %). Only 9 % of platform workers indicated that the opportunity to receive tips is provided directly on the online platform. Note that 69 % of platform workers have the opportunity to receive tips and almost all of them actually receive them (68 % of platform workers). At the same time, a third of platform workers (31 %) say that it is impossible to receive tips due to the fact that this is not provided for by the type of their activity (16 %), as well as due to the fact that this is not provided by the online platform (15 %) [6].

The downside of the possibility of receiving tips in platform employment is the risk of receiving fines. The majority of platform workers (61 %) cooperate with online platforms that have a fine system. Despite the fact that the majority of platform workers (61 %) can potentially be fined by online platforms, in reality (according

to the workers), only about a third (35 %) receive fines. Accordingly, the frequency of receiving fines is estimated by platform workers at 0.85-0.95 on a scale from 0 to 4, which can be characterised as receiving fines very rarely. It is important to note that the frequency of receiving non-material fines is estimated slightly higher than the frequency of receiving monetary fines (0.95 versus 0.85 on a scale from 0 to 4): 27 % of platform workers receive monetary fines. In this group of platform workers, the size of fines compared to income is about 10 %.

It is also necessary to mention the features of platform employment in comparison with standard employment.

The work schedule of the majority of platform workers (73 %) is shorter than the standard 40-hour work week. The average work time of platform workers per week is about 26-27 hours. Moreover, platform employment allows for flexible adjustment of one's own work schedule. In this regard, a significant portion of platform workers (65 %) have non-standard work hours in the evening and at night. Thus, the working time of the day becomes a differentiating factor.

Another specific characteristic of platform employment compared to standard employment is the increased frequency of payments. If in standard employment wages are paid twice a month, then the majority of platform workers receive payments more often: half of the workers receive payments once or several times a week, every fifth platform worker receives payments daily (18%), and every tenth after each service rendered.

Another feature of platform employment is the diversity of ways to formalise relationships, both in terms of the number of intermediaries and in terms of the legal basis. Thus, the majority of platform employees (74 %) have relationships with online platforms directly, while every fifth person has relationships through intermediaries (22 %). 9 % of platform employees have not formalised their relationships with online platforms in any way [6].

The main concern of platform employment today is the backwardness of its legal regulation. At the moment, a law that could fully regulate platform employment issues has not been adopted in any country in the world. This is also confirmed by judicial practice. Firstly, court decisions often contradict each other. Secondly, the very fact of such cases indicates the need to reform the legislation.

In China, when considering a dispute between drivers and the EDJand platform, one court (in Beijing) concluded that the driver is an independent contractor and should be held responsible for the accident, and another (in Shanghai) recognized the drivers as employees of EDJand and ordered the company compensate for the damage caused to third parties during the accident.

In France, the court recognized the relationship between delivery workers and the platform as labor relations, since the application determined the geolocation of couriers online, made it possible to track the route; in addition, the application had a rating system that allowed rewarding and punishing couriers. Pending a final decision on the appeal, Aslam's lawsuit in the United Kingdom has allowed Uber drivers to enjoy minimum wage and working hours rules even if they are not employees of the company [7].

It should be noted that most often, vulnerable groups of the population resort to platform employment: migrants, students or people who have just graduated from a university and do not have a stable status in society, etc. The underdevelopment of legal regulation and low social protection in this area lead to the fact that these people sometimes find themselves in a hopeless situation, unable to count on unconditional support from the government [8].

During the pandemic, the role of platform employment has increased dramatically.

Firstly, the number of platform workers has increased, especially in delivery, as many people have stopped or become less likely to go to stores to reduce the risk of infection.

Secondly, specialists who previously provided their services offline have switched to online. For example, teaching students, coaching or developmental activities with children began to be provided online.

Thirdly, the development of individual sectors of the economy as a whole was encouraged. A vivid example is the sphere of educational services, where the volume of the Russian market increased by about 20% (from 45–50 billion roubles to 55–60 billion roubles) in the first year of the pandemic alone [9].

Thus, platform employment offers a new approach to the organization of labor, combining the features of existing forms of employment. The number of platform workers and digital platforms is increasing more and more, which means that the role of platform employment for society is growing. Its main advantages are independence from physical location, flexible schedule, low barriers to entry into the sector, opportunity to combine study with work, etc. The main disadvantages are the lack of clear regulation in the area and the extremely low level of social protection for workers.

References:

1. Berg, J. (2016). *Income security in the on-demand economy: Findings and policy responses*. *International Labour Review*, 155(4), 459-478.
2. De Stefano, V. (2016). *The rise of the "gig" economy and the failure of labor law to adapt*. *Comparative Labor Law & Policy Journal*, 37(3), 471-510.

3. Graham, M., Hjorth, I., & Lehdonvirta, V. (2017). The risks and rewards of online gig work in developing countries: Perceptions of workers in Kenya, Nigeria, and India. *International Labour Review*, 156(2), 37-53.
4. Hall, J. V. and Krueger, A. B. (2015), 'An analysis of the labor market for Uber's driver-partners in the United States', *ILR Review*, Vol. 71, No. 3, pp. 705-732.
5. Kenney, M., & Zysman, J. (2016). The rise of the platform economy. *Issues in Science and Technology*, 32(3), 61-69.
6. Khatir, S., Shaikh, S., & Patel, S. QR Code Based Access Control System // *International Journal of Innovative Research in Multidisciplinary and Professional Studies*. — 2023. — Vol. 10, No. 2. — P. 1-5.
7. Platform employment in business: concept and advantages [Electronic resource]. — Mode of access: <https://ehappynews.com/platform-employment-in-business-concept-and-advantages.html>. — Date of access: 04.03.2025.
8. The role of digital labour platforms in transforming the world of work [Electronic resource]. — Mode of access: <https://www.ilo.org/publications/flagship-reports/role-digital-labour-platforms-transforming-world-work>. — Date of access: 14.03.2025.
9. The role of digital labour platforms in transforming the world of work [Electronic resource]. — Mode of access: The role of digital labour platforms in transforming the world of work | *The Future of Work Podcast*. — Date of access: 16.03.2025.

UDC 004.38:159.955

14. GAMIFICATION AS AN EFFECTIVE METHOD FOR MANAGING USER ENGAGEMENT IN MOBILE APPLICATIONS

Sablina A.I., Master's degree student, group 476701

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Liakh Y.V. – Senior Lecturer

Annotation. This article examines the concept of gamification in mobile apps, focusing on how game elements like points, badges, leaderboards, and challenges enhance user engagement and motivation. It covers the application of gamification in sectors such as health, education, and productivity, explaining its impact on user behaviour through psychological principles like competence, autonomy, and relatedness. The article also highlights the potential risks of poorly designed gamification systems and emphasises the importance of tailoring gamified experiences to different user groups to ensure long-term engagement and success in mobile app development.

Keywords. Gamification, user engagement, motivation, mobile apps, game elements, points, badges, leaderboards, psychological needs, health apps, educational apps, productivity apps, competition, autonomy, competence, relatedness, personalised gamification.

Gamification can be defined as using game elements in non-game situations to make activities more interesting and motivating for users [1]. Today, many mobile apps use gamification to improve how users interact with their services. This means including elements such as points, badges, leaderboards, and challenges, which usually come from video games, into regular tasks to increase user interest and participation [2]. The main goal of gamification is to make routine or boring activities enjoyable, thus encouraging users to keep using the app more often and for longer periods. By making mundane tasks more interactive and rewarding, gamification helps retain users and boosts overall engagement.

The relevance of this topic comes from high competition among mobile applications. Developers continuously search for new ways to attract and keep users. With so many apps available, standing out in the market has become more challenging than ever. Gamification has become popular because it taps into the natural human desire for achievement and social connection, making apps more enjoyable [3]. Gamification is used in many areas, especially health and wellness, education, and productivity. For instance, health apps might encourage people to exercise more or eat healthier by awarding points or badges for achieving fitness milestones. Educational apps turn learning into a game, with rewards for completing tasks or mastering new concepts, which motivates students to engage with the material regularly. Productivity apps use gamification to make routine tasks more exciting by setting challenges and rewarding users for meeting their goals, making it easier to stay motivated throughout the day.

Important research by Xu et al. (2022) and Dichev and Dicheva (2017) shows that gamification can effectively increase engagement and motivation, although outcomes may vary based on how well the gamification is designed and how it matches users' preferences. Hamari et al. (2014) also confirmed generally positive effects but noted the importance of context [3]. In addition, user feedback and personal preferences play a significant role in determining whether gamification will be successful in a particular app.

Gamification involves several typical elements that come from video games. One common element is points. Points are rewards given to users for performing tasks or achieving goals. They immediately show progress and help users understand how well they are doing. According to research, collecting points makes users feel competent, which motivates them to keep using the app. Points create a sense of achievement and encourage users to reach higher levels of performance.

Another common element is badges or medals. These are special awards users earn when they complete certain achievements. Badges visually represent success or mastery of a task and give users recognition for their efforts. Displaying badges often helps users feel proud of their achievements, motivating them to continue engaging with the app.

Leaderboards are lists ranking users based on their performance. They introduce competition by showing users how they perform compared to others. Leaderboards can strongly motivate competitive people who like to improve their rank. However, some studies have shown negative effects too. For example, research mentioned by Christy and Fox (2014) found that some users feel discouraged if they regularly rank low on leaderboards, which means gamification must be designed carefully to avoid negative emotions [2].

Progress bars and levels are visual indicators showing how close users are to completing a task or reaching a goal. People naturally want to complete tasks fully, so progress indicators motivate users by giving a clear sense of how much is left. This creates a psychological need for closure and motivates continued use of the app to reach completion.

Challenges and quests are special tasks or missions users can do for rewards. These challenges often have a story or clear purpose, making activities more interesting. Users feel they have specific goals to achieve, which makes the experience feel more like playing a real game and encourages deeper engagement.

In addition, academic studies highlight the importance of satisfying basic psychological needs such as competence, autonomy, and relatedness through gamification. Competence means users feel skilled and capable when they achieve goals. Autonomy is supported when users have the freedom to choose how they achieve these goals. Relatedness comes from social connections formed through gamification features like leaderboards or collaborative tasks. Research by Bitrián et al. (2021) has shown that when these needs are met, user engagement improves significantly [4]. Users who feel competent, free to choose their path, and connected with others enjoy the gamified app more, use it longer, and are more likely to recommend it.

Thus, gamification's success depends greatly on carefully designed elements that fulfil psychological needs and align well with user preferences and expectations.

Gamification is frequently used in mobile health (mHealth) apps to encourage healthier behaviours and increase user engagement with health management. These apps incorporate game features like goal-setting, progress tracking, and rewards to motivate users. For example, fitness apps may track daily steps or set weekly exercise challenges, offering points, badges, or rewards when tasks are completed. This approach motivates users by providing immediate feedback and showing their achievements.

A systematic review by Xu et al. (2022) found that gamification generally helps increase physical activity, with most studies reporting positive effects on exercise participation, although results were modest. Common elements in these studies include clear goals, progress indicators, and rewards for consistent behaviours. Setting small, achievable goals encourages users to build healthy habits, while visual feedback, such as progress bars, helps users stay motivated by showing improvements.

Individual differences, including age and personal preferences, significantly impact how effective gamification is in health apps. Younger users tend to respond better to competitive challenges, while older adults may prefer less competitive, simpler features, such as personal goal achievements instead of leaderboards. Developers should carefully consider the target audience to ensure gamification elements suit users' preferences and abilities.

In addition to fitness, gamification is also used to manage chronic diseases. Apps using points, badges, or reminders help patients regularly track symptoms or take medication. For instance, a patient might earn badges for consistently logging daily medication use, making routine health tasks feel rewarding rather than tedious. Preliminary findings indicate improved adherence to health management tasks when these gamified elements are used.

However, poorly designed gamification can lead to negative outcomes. Excessive competition, such as aggressive leaderboards, may harm users' mental health or cause physical strain. Effective gamified health apps focus on personal improvement, collaboration, and positive reinforcement. This approach reduces frustration and promotes sustainable health improvement. Gamification has great potential for health apps but must be thoughtfully tailored to user characteristics and avoid overly competitive elements to maximise positive outcomes.

Educational apps widely adopt gamification to make learning activities more enjoyable and engaging. A well-known example is Duolingo, a language-learning app, which uses various gamified elements such as points, badges, daily streaks, and leaderboards to encourage learners to practise regularly. Other apps for mathematics, coding, and different subjects use similar methods, turning the learning experience into something more game-like, helping students stay motivated and active.

Typical gamified features in educational apps include points, badges, daily challenges, and social interactions. Points serve as immediate feedback, informing students how well they perform on tasks or quizzes. Badges show mastery or completion of lessons and help students feel proud of their progress. Daily challenges encourage consistent practice, which is essential for learning. Leaderboards or social sharing options can enhance motivation by creating friendly competition or collaboration among peers.

Research by Dichev and Dicheva (2017) generally supports the effectiveness of gamification in education, showing increased engagement, improved persistence in learning tasks, and sometimes better academic performance. Many studies report positive effects, such as students spending more time learning or demonstrating higher retention of new knowledge when using gamified apps.

However, there are also negative examples. Hanus and Fox (2015) studied gamification in a university class where students received badges and leaderboard positions. Surprisingly, the gamified approach decreased student motivation and satisfaction compared to traditional teaching methods. Students felt that gamification made the learning process superficial and overly competitive, decreasing their intrinsic interest in the subject. This example clearly shows that not all gamification is beneficial, and the quality of implementation matters a lot.

For gamification in education to work effectively, the approach needs to be pedagogically sound. Game elements must align with learning objectives and should not distract students from actual learning goals. For instance, badges should represent meaningful achievements rather than random tasks. Leaderboards should encourage collaboration and positive competition rather than demotivating weaker students. Clear and constant feedback, achievable goals, and progression indicators help create a positive learning experience.

Educational gamification offers significant potential benefits but requires careful planning. Developers should focus on educational goals, designing gamification features to support intrinsic motivation and learning engagement, avoiding overly competitive elements that might discourage some learners. Properly applied, gamification can transform educational apps into effective and enjoyable learning tools.

Gamification is also frequently applied in productivity apps to help users better manage routine tasks or goals. A popular example is the app called Habitica, which transforms everyday tasks into elements of a role-playing game. Users earn points and rewards for finishing real-life tasks, such as daily chores or important deadlines. The main idea behind Habitica and similar apps is to make ordinary tasks more enjoyable and rewarding, thereby motivating users to remain consistent and productive.

In workplaces, gamification is often used to boost employee engagement and productivity. Companies may introduce gamified elements such as points, badges, or leaderboards in sales contests, training programmes, or daily work tasks. Research by Rahiman et al. (2023) has shown that gamification effectively increases employee motivation and job engagement by fulfilling psychological needs such as autonomy, competence, and relatedness. For instance, leaderboards and badges can make achievements visible, creating a feeling of competence and recognition among employees. Similarly, allowing employees to choose how they approach tasks (autonomy) or engage in team competitions (relatedness) significantly increases their enjoyment and motivation at work.

The same study highlighted that gamification positively impacts productivity when it is perceived as meaningful and useful by employees. Employees who see clear benefits in gamified systems tend to be more engaged in their work and perform better. However, it is important to design these gamified systems carefully. Transparent reward systems are crucial because unclear or unfair rewards may lead to frustration and reduce engagement. Employees should clearly understand how points or badges relate to their actual performance or productivity.

Additionally, companies must consider individual differences among employees, sometimes described as different “player types”. Some employees may strongly enjoy competition, striving for higher leaderboard positions, while others prefer collaborative or individual achievements. Therefore, gamification in workplace contexts should offer various ways for users to engage, catering to diverse preferences. For example, gamified training programmes can include options for team-based tasks, individual quests, or competitive leaderboards, allowing each employee to choose a path that suits their personality and working style.

When designed thoughtfully, gamification in productivity and corporate apps helps employees feel motivated, recognised, and engaged. Yet, achieving these benefits requires careful consideration of transparent design, meaningful rewards, and customisation based on employees' personal preferences and characteristics.

Gamification is widely recognised as an effective way to increase user engagement in mobile apps. It leverages natural human enjoyment of games and achievements, helping users become more involved in tasks related to health, education, and workplace productivity. The key advantage of gamification lies in its ability to make tasks more enjoyable, thus improving user retention and overall motivation.

Research consistently highlights the importance of thoughtful gamification design. Successful gamified apps carefully integrate points, badges, leaderboards, and challenges to fulfil users' psychological needs like competence, autonomy, and relatedness [4]. Users remain more engaged when these elements genuinely enhance their experience, making activities meaningful or enjoyable rather than tedious.

However, gamification has limitations and potential risks. Poorly designed gamification systems may negatively impact user motivation, causing frustration or disengagement. For example, overly competitive elements such as aggressive leaderboards may discourage some users [2]. Thus, developers must balance competitive and cooperative aspects carefully and ensure gamified elements align well with user preferences.

Individual differences such as age, personality, or personal goals greatly affect how users respond to gamification. Future research should further explore how specific gamification elements work for different user groups, helping designers better tailor their apps. Continuous improvement of gamified systems through user feedback and evidence-based research is essential. It helps maintain user interest over longer periods.

Future developments in mobile technology and evolving user expectations will likely encourage more creative and adaptive gamification strategies. Ongoing research should also investigate ways to sustain user interest through innovative features, personalised challenges, or adaptive difficulty levels.

In summary, gamification remains a valuable tool for mobile app developers. When implemented correctly, gamification significantly improves user motivation, satisfaction, and engagement. However, careful attention to design, transparency, and individual user differences is necessary to achieve long-term success. As gamification continues to evolve, it holds substantial promise for enhancing user experience across diverse app contexts, making it an essential method in mobile application development.

References:

7. *The Effects of mHealth-Based Gamification Interventions on Participation in Physical Activity: Systematic Review* / L. Xu [et al.] // *JMIR Mhealth Uhealth*. – 2022. – Vol. 10, no. 2. – e27794. – doi: 10.2196/27794. – PMID: 35113034 ; PMCID: PMC8855282. – Mode of access: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8855282>. – Date of access: 23.03.2025.
8. *The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality traits* / R. Smiderle [et al.] // *Smart Learning Environments*. – 2020. – Vol. 7, Article no. 3. – doi: 10.1186/s40561-019-0098-x. – Mode of access: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-019-0098-x>. – Date of access: 23.03.2025.
9. *Drimify. Does gamification work? Considering Hamari, Koivisto and Sarsa's review* : [Electronic resource]. – Mode of access: <https://drimify.com/en/resources/gamification-hamari-koivisto-sarsa-review>. – Date of access: 23.03.2025.
10. Bitrián P., Buil I., Catalán S. *Enhancing user engagement: The role of gamification in mobile apps* / P. Bitrián, I. Buil, S. Catalán // *Journal of Business Research*. – 2021. – Vol. 132. – P. 170–185. – Mode of access: <https://ideas.repec.org/a/eee/jbrese/v132y2021icp170-185.html>. – Date of access: 23.03.2025.

15. BEHAVIOURAL ECONOMICS: USE FOR MARKETING

Audzeyenka A.D.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Ladyjenko M.V. – Senior Lecturer

The paper has a purpose to present the concept of behavioural economics. The way in which behavioural economics bridges marketing and traditional economics is considered. The use and correlation between behavioural economics and marketing are explored.

Economists intend to develop models of consumer behaviour and interactions in markets and other economic settings. But humans behave in complex ways. In order to build useful models, economists make simplifying assumptions. A common and fruitful simplification is to assume that agents are perfectly rational [1]. This simplification has enabled economists to build powerful models to analyse a multitude of different economic issues and markets. In a conventional economy, the assumption of rationality means that in everyday life people compare all the alternatives that appear to each other, and then choose the best one [2].

Nevertheless, economists and psychologists have documented systematic deviations from the rational behaviour assumed in standard neoclassical economics. Incorporating insights from psychology into traditional economic analysis has spawned the field of behavioural economics, a prosperous area of research with significant impact on many subfields of economics [1].

Today, the researchers in behavioural economics have significantly expanded opportunities thanks to modern technologies. These technologies allow tracking consumer behaviour on websites and pinpointing the exact stage at which consumers make specific decisions. Despite the fact that information technology and behavioural economics are making it easier each year to stimulate targeted consumer actions, consumer behaviour itself is also changing under the influence of this development. Consequently, progress in behavioural economics needs to outpace and anticipate shifts in consumer behaviour. This is where behavioural economics bridges marketing and traditional economics.

By incorporating new observations insights from human psychology into economic analysis, Richard Thaler, Nobel Prize Laureate, has provided economists with a richer set of analytical and experimental tools for understanding and predicting human behaviour. As mentioned previously, people don't always make rational decisions. It can be attributed to a multitude of factors, the list of which could be quite lengthy. It is believed that this irrational behaviour should be leveraged in marketing, as it helps the seller subtly convince the consumer of the necessity and correctness of the desired action.

Marketers have long known that endowing inanimate objects with human qualities helps to make products more appealing to potential buyers. They conducted a study to investigate this phenomenon. Through observations of consumer behaviour, they discovered that bananas on the bunch sell better than “lonely” bananas broken off from the bunch. Over a period of time, signs were displayed near the bananas featuring a “cheerful” banana with the inscription: “We – cheerful, single bananas also want to be bought!”, a “sad” banana with the inscription: “We – sad, single bananas also want to be bought!”, and a third, unemotional version with the inscription: “Single bananas also want to be bought.” The experiment revealed that “sad and lonely” bananas sold 58 % better than the neutral version. The “cheerful version” only increased sales by 5.4 %. [3] As it turned out, the sad variant worked more effectively because it evoked feelings of empathy in people. Numerous sources indicate that single bananas are a major source of food waste in retail. Therefore, the results of this experiment have practical significance, as they point to an effective way for supermarkets to increase sales and reduce the amount of discarded produce. Thus, it exemplifies the practical applicability of behavioural economics, including its role in marketing. This example helps us to understand how people make their choice and in which situations this choice is irrational. It proves the use of behavioural economics.

To summarise, behavioural economics is the base for marketing which is built on the researches of consumer behaviour. The researches in the fields of psychology, behavioural economics and information technologies give new possibilities not only for economists but also for marketers. Modern technologies enable researchers to track consumer behaviour, allowing to create targeted marketing strategies. The results of the study with the product presentation discussed above prove that an emotional factor significantly influences consumer behaviour concerning purchasing decisions. They also demonstrate that behavioural economics is connected with marketing providing new frameworks for understanding and predicting economic outcomes.

References:

1. *Integrating economics with psychology* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/advanced-economicsciences2017.pdf>. – Date of access: 22.03.2025.
2. *The Use of Theory and Methods of Behavioural Economics in the Process of Making Financial Decisions* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://cyberleninka.ru/>. – Date of access: 24.03.2025.
3. *Empathy with 'sad' bananas compels shoppers to reduce food waste, shows research* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.bath.ac.uk/announcements/empathy-with-sad-bananas-compels-shoppers-to-reduce-food-waste-shows-research/>. – Date of access: 24.03.2025.

16. SECURITY IN CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

Adakhovskaya P.V.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Maksimchuk R.T. – Senior Lecturer

The structure and functionality of cyber-physical systems, their security concerns, and the models used to mitigate cyber threats are presented in this paper. The operation of a context-sensitive biometric security system is described.

Cyber-Physical Systems (CPS) are smart systems that include engineered interacting networks of physical and computational components. CPS consist of the combination of various interconnected systems with the ability to monitor and manipulate real Internet of Things (IoT) applications. These highly interconnected and integrated systems provide new functionalities to improve quality of life and enable technological advances, such as smart manufacturing, smart home, smart health care, smart cars, smart traffic management, ecological system, defense, etc. CPS play a key role in industry sectors, enable smart applications to operate accurately in real-time with potential to create innovative applications that affect multiple economic sectors [1].

The ability of CPS to recognize and adapt to environmental changes permit them to effectively manage physical operations. This allows CPS to perform four key functions: monitoring, networking, computing, and actuation. These functions work together to enhance automation, optimize performance, and improve decision-making applications [2].

Given their important role in different fields, CPS must implement strict security measures. Integrity, confidentiality and authenticity are the three criteria for security. Integrity ensures that data remains unchanged without proper authorization, preventing misinformation. Confidentiality restricts access to confidential information, protecting it from unauthorized access. Authenticity ensures that communication and data

exchange are carried out between legitimate parties, which ensures identity verification at every stage, including detection, data transfer and activation [3].

Several models have been developed to enhance CPS security:

- game theory is used to model the interaction between attackers and defenders, helping to develop strategic security measures;
- petri nets visualize sequences of cyberattacks, revealing vulnerabilities in the system architecture;
- stochastic games include probabilistic models to analyze how attackers adapt to a dynamic security environment.

These models help security professionals assess risks and take targeted countermeasures.

One of the most promising approaches to ensuring security is a context-sensitive biometric security platform. This platform integrates authentication, encryption, key management, and access control to ensure security. This increases the degree of protection through the use of real-time functions such as one-time passwords and biometric verification, forming a multi-factor authentication system. Context-dependent factors, including location, system status, lighting, temperature, and time, further strengthen security mechanisms. For example, if access is requested from an unusual location, the system may grant conditional access using additional verification rather than outright denial.

The context-sensitive biometric security system is widely used in important sectors such as healthcare, finance, and smart infrastructure. Its ability to continuously monitor user behavior helps identify anomalies and eliminate security threats in real time.

As consumer protection services continue to evolve and expand in various industries, ensuring their safety remains a top priority. The integration of cyber-physical elements into these systems opens up both opportunities and challenges, especially with regard to data protection and access control. By implementing such adaptive security mechanisms, organizations can enhance the resilience of consumer protection systems by protecting confidential information from increasingly sophisticated cyber threats.

References:

1. Why Cyber-Physical Systems are important toward future and what are the current issues in it? [Electronic resource]. - Mode of access: <https://medium.com/@jeevanandamj/why-cyber-physical-systems-are-important-toward-future-and-what-are-the-current-issues-in-it-7c58f6531312>. - Date of access: 10.03.2025.
2. Pham et al. (2010) N. Pham, T. Abdelzaher, S. Nath, "On Bounding Data Stream Privacy in Distributed Cyber-physical Systems", 2010 IEEE.
3. Neal (2010) L. Neal, "Researchers Fight to Keep Implanted Medical Devices Safe from Hackers", Computer, Volume 43, Issue 8, Pages: 11-14, August 2010.

17. AI IN FRONTEND: CHALLENGES AND SOLUTIONS

Ananyeva T.M.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Kaspiarovich N.G. – Senior Lecturer

The challenges of implementing artificial neural networks in the frontend and their solutions are considered in the paper.

Nowadays the AI field evolves at a high pace. Therefore, many processes have become automated, and programming is not an exception. 92 % of programmers use AI for coding, and 48 % of programmers are supposed to use it daily [1]. 55 % of IT companies have already implemented AI, and 80 % of companies are estimated to be using it in five years [2]. The frontend has a lot of things that can be automated, which will save a lot of time and money. For example, writing HTML/CSS website frame using Figma files takes at least a half of the time that is spent by frontend specialists. And sophisticated AI allows to automate this process. Nevertheless, there are some challenges in implementing AI in IT companies that work on designing websites.

The first challenge is picking the most efficient yet not so expensive AI. The most advanced models are o1 and o3 families by OpenAI, Claude Sonnet family by Anthropic, Grok family by xAI, Gemini family by Google and the open-source model R1 by DeepSeek. Table 1 lists the AI results in coding benchmarks and the price per token [3].

Table 1 – Different AI benchmark results and price per million output tokens

Model name	Coding average	Cost per million output tokens
o3-mini-2025-01-31-high	82.74	\$4.4
claude-3-7-sonnet-thinking	74.54	\$15
o1-2024-12-17-high	69.69	\$60
grok-3-thinking	67.38	\$10
deepseek-r1	66.74	\$7
gemini-2.0-flash-thinking-exp-01-21	53.49	\$0.5

Thus, the best model is o3-mini. The problem is that using this model is possible only by having a subscription: \$25 subscription for 150 messages per day and \$200 subscription for unlimited access. Using Claude Sonnet 3.7 is more effective considering its cost (\$20 subscription for at least 200 messages per day). And o3-mini gives a little increase of performance compared to the price. Thus, using o3-mini is less efficient and the most suitable model for our needs is Claude Sonnet 3.7.

The second problem is how to gain the most efficiency using AI. Let us show it on the example. We will create a simple yet realistic design with the help of Galileo AI, which makes website designs based on the user's prompt. By sharing the resulting Figma file with Claude Sonnet 3.7 and using the generated code without changes, we will be left with a slightly modified design, which is shown in the pictures below (Figure 1).

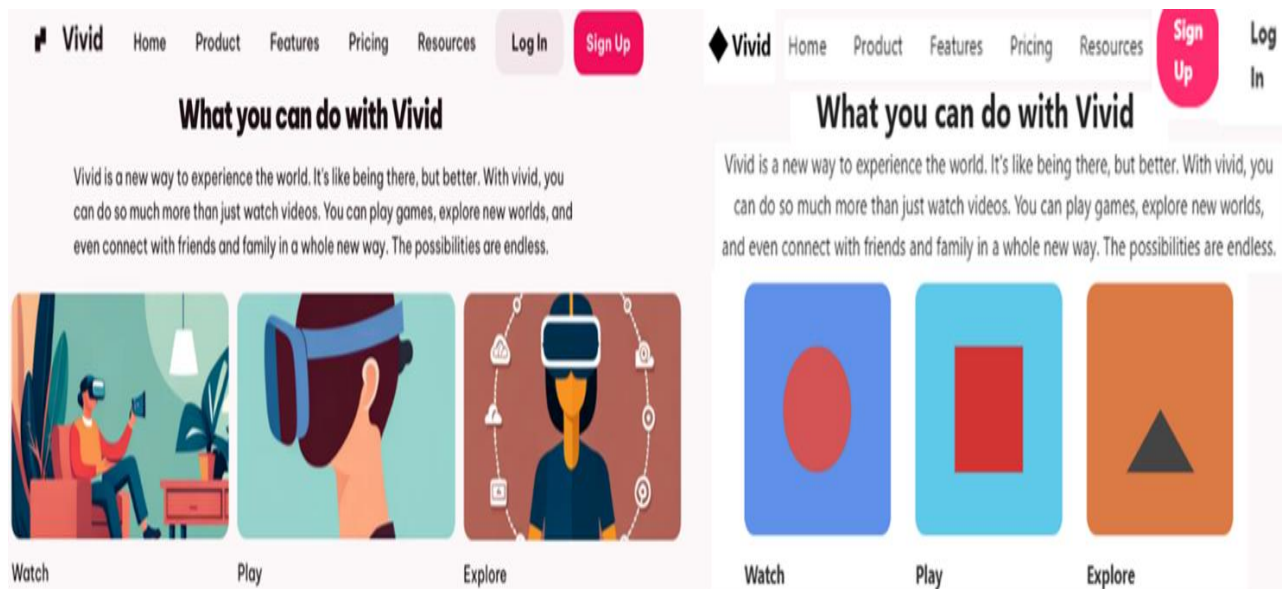


Figure 1 – Figma design (on the left) and AI code result (on the right)

The code is well-written using suitable semantic tags and a rubber layout. Nevertheless, some elements are not displayed appropriately, e.g., the *sign up* and *log in* buttons. It makes some companies cease the future optimisation at this point. But there is a well-known solution for maximizing the efficiency using AI such as prompting. An AI prompt is a detailed statement that allows the model to produce the desired output [4]. The earliest models needed a lot of strict instructions for users to get an intended result. The newest models need much less prompting, but they still do need it. There are some libraries of well written instructions on many topics for old and new models. Let us take one of the most popular prompts for creating a HTML/CSS frame of a website and try to get code from Figma again. The AI response after using prompting is shown in the picture below (Figure 2).

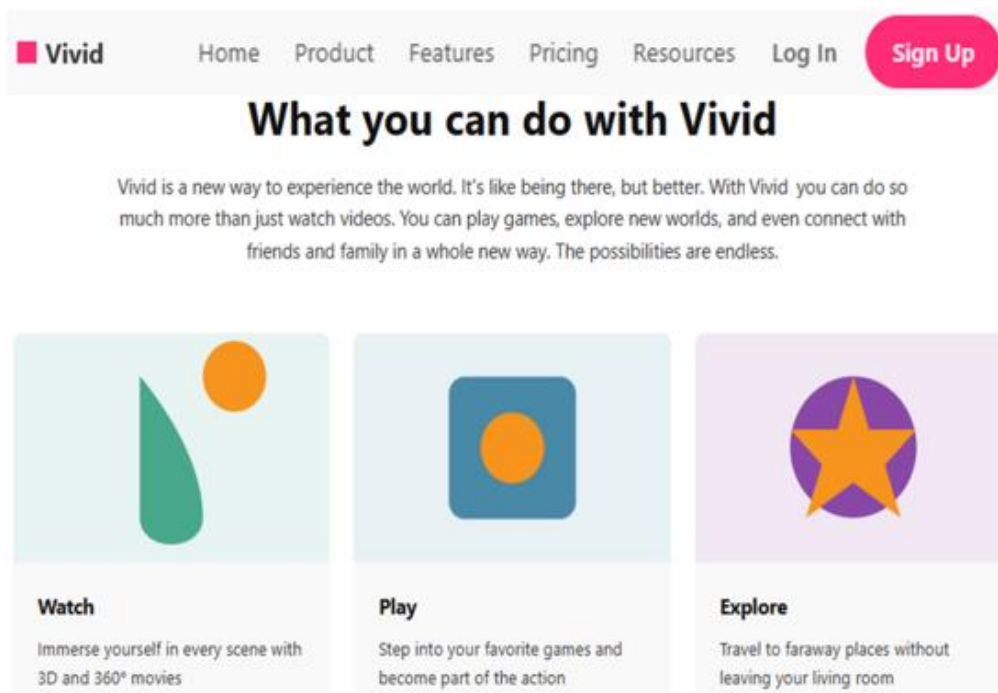


Figure 2 – AI code result with prompting

The results differ drastically, which may not be seen in the picture, but is clearly seen in the code. Claude 3.7 Sonnet added an adaptive layout, a hover for the text and a bit of JavaScript to the code. Eventually all the elements are displayed correctly. Therefore, the use of prompting for tasks that are so complex is required.

To sum up everything that was mentioned earlier, the ability to implement AI in companies that develop websites is no longer beyond the state-of-the-art of AI. There are many models that are efficient for writing the HTML/CSS website frame. It is shown that Claude Sonnet family is the most suitable for these needs. Sometimes the model cannot completely follow our instructions, thus prompting is required for the maximum efficiency. We hope that the use of Galileo AI for making a website design and the use of other AI models for creating HTML/CSS frame of websites will stimulate the creation of low-code or no-code platforms where users would only need an idea for their sites without knowing how to design or how to code. It is believed that it would not lower the amount of frontend specialists because of the Jevons paradox that states: if the technology becomes more accessible and the price is elastic, the resource consumption rises [5]. Some people will make their own websites without turning to professionals like they did before, but many people will still trust the specialists more. Thus, the price of websites may drop, but the amount of websites will rise because of the increased accessibility, so that the overall amount of money will stay almost the same. But the time that was earlier spent on creating the HTML/CSS frame will be spent on adding more features and writing cleaner code.

References:

1. How many developers use AI? [Electronic resource]. – Mode of access: <https://futurism.com/the-byte/github-92-percent-programmers-using-ai>. – Date of access 01.03.2025.
2. How many companies use AI? [Electronic resource]. – Mode of access: <https://inclient.ru/companies-using-ai-stats/>. – Date of access 04.03.2025.
3. LLM Pricing Calculator [Electronic resource]. – Mode of access: <https://llmcalc.tech/>. – Date of access 04.04.2025.
4. What is a prompt in AI context? [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-an-ai-prompt/>. – Date of access 02.03.2025.
5. The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines, Chapter VII (2nd ed.) / W.S. Jevons // London: Macmillan and Company, 1866. – 383 p.

18. IMPACT OF ANTI-ADVERTISING ON SOCIETY

Demianova K.D.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Ladyjenko M.V. – Senior Lecturer

This paper explores the impact of anti-advertising strategies on society, examining both its positive and negative outcomes, and argues that due to the inherent characteristics of human psychology and societal trends, anti-advertising will continue to be an effective marketing tool.

Advertising has long been a cornerstone of modern society, serving as a powerful tool for shaping consumer behaviour and brand perception. Over the decades, it has evolved from simple product announcements to sophisticated psychological campaigns designed to influence emotions, aspirations, and purchasing decisions. However, as the advertising landscape has grown increasingly saturated, consumers have developed a heightened awareness of marketing tactics, leading to widespread scepticism and even aversion to traditional promotional methods. This shift in consumer attitudes has forced brands to rethink their strategies, giving rise to more unconventional approaches that resonate with today's discerning audiences.

One such strategy is anti-advertising – a paradoxical approach that uses irony, satire, and self-deprecation to critique traditional advertising methods while still promoting a product or brand. Unlike conventional ads that rely on exaggerated claims or aspirational imagery, anti-ads acknowledge the inherent absurdity of advertising, turning what would typically be a one-sided sales pitch into a shared cultural commentary. By doing so, they create a sense of camaraderie between brands and consumers, fostering a deeper, more authentic connection. Anti-ads aim at disarming consumers by acknowledging the absurdity of advertising itself, creating a shared joke that fosters brand loyalty [1].

This strategy is rooted in the idea that by acknowledging the manipulative nature of advertising, brands can build a sense of authenticity and trust with their audience. In an era where consumers are bombarded with polished, hyper-curated marketing messages, anti-ads stand out precisely because they reject perfection in favour of realism. They tap into growing cultural fatigue with corporate jargon phrases, also known as “corporate speak” and empty promises, offering instead a more humanised and self-aware alternative.

Anti-advertising is the exploitation of irony, self-deprecation, comedy, and distastefulness to defy conventional advertising tactics with the aim of gaining the affinity with consumers or increasing conversion rates [2]. This definition highlights the calculated nature of the approach. While it may appear spontaneous or rebellious, it is often a carefully crafted strategy designed to appeal to consumers' desire for something different. The effectiveness of anti-advertising lies in its ability to balance criticism with promotion, ensuring that the brand's message still comes through even as it makes fun of the system itself that enables it.

An example of a successful anti-advertising strategy is Patagonia's “Don't Buy This Jacket” campaign, which urged consumers to consider the environmental impact of their purchases. By openly discouraging consumption, Patagonia positioned itself as a socially responsible brand, earning the trust and loyalty of environmentally conscious consumers. This campaign not only boosted Patagonia's sales but also reinforced its brand identity as a leader in sustainable business practices, which featured a striking black-and-white image of their best-selling jacket accompanied by the following text: “Patagonia: The Greenest Product Is the One That Already Exists”. As it is stated on the website, “It's time for us as a company to address the issue of consumerism and do it head on.” [2] The campaign is presented in Figure 1.

PATAGONIA: “The Greenest Product Is The One That Already Exists”

**DON'T BUY
THIS JACKET**



**COMMON THREADS INITIATIVE
REDUCE**

WE make useful gear that lasts a long time
YOU don't buy what you don't need

REPAIR

WE help you repair your Patagonia gear
YOU pledge to fix what's broken

REUSE

WE help find a home for Patagonia gear you no longer need
YOU sell or pass it on

RECYCLE

WE will take back your Patagonia gear that is worn out
YOU pledge to keep your stuff out of the landfill and incinerator

REIMAGINE

TOGETHER we reimagine a world where we take only what nature can replace

Figure 1 – Patagonia's “Don't Buy This Jacket” campaign

An example of anti-advertising strategy that went wrong is the United Colors of Benetton's controversial advertising campaigns under the direction of an award winning photographer, Oliviero Toscani. Toscani's photos often feature shocking and disturbing imagery to provoke a reaction from viewers. While collaborating with Toscani, Benetton aimed at shifting from traditional model posing photography showing the brand's clothes to the advertisement policy that focuses on the world issues in order to raise awareness and create an added value for the brand.

One of the United Colors of Benetton's advertising campaign was based on bloodstained clothes, the ones that Serbian soldier Marinko Gajgo supposedly wore on that fateful day. Print advertisements and billboards featured up-close, stark photos of a blood-drenched T-shirt and combat fatigues with a bullet hole clearly visible in the chest area. Another example of the United Colors of Benetton's advertising campaign featured the photo of an AIDS activist, David Kirby, taken in his room in the Ohio State University Hospital in May 1990, with his father, sister and niece at his bedside.

While these campaigns succeeded in generating media attention, they were criticised for exploiting various sensitive social issues and crises for commercial gain and were referred to as "shock advertising", although Benetton officially disapproves of the term. But as David Phoon notes Toscani's advertisement may seem exploitative or disingenuous, but in fact, it is a symptom of our current society [3]. The backlash from these campaigns ultimately hurt Benetton's brand image and alienated some of its core customers.

The provided evidence suggests that anti-advertising works only when it aligns with fundamental shifts in consumer psychology and media consumption habits. Modern audiences, particularly younger generations, have developed promotional immunity – a heightened scepticism toward traditional advertising techniques. This resistance stems from decades of exposure to exaggerated claims and manipulative marketing tactics. Anti-advertising bypasses this scepticism by adopting an unexpected approach: instead of pushing a product, it pulls consumers in through honesty, humour, or even self-criticism.

One key reason this strategy resonates is that it satisfies the human need for cognitive consistency. When consumers encounter a brand that admits its flaws or criticises its own industry, it creates a sense of psychological alignment. People prefer information that feels internally coherent, and anti-ads provide that by presenting a more balanced, less sales-driven perspective. Consumers perceive such brands as more trustworthy, leading to stronger emotional connections and higher long-term loyalty.

Another critical factor is social currency. In the age of social media, people share content that makes them appear clever, critical, or culturally aware. Anti-ads often contain an element of meta-commentary on consumer culture, making them highly shareable. When someone shares an advertisement that criticises traditional advertising, they're not just promoting a product, they're signalling their own media literacy and sophistication. This turns the advertisement into a form of identity performance, where the act of sharing reinforces the consumer's self-image as a discerning individual.

Additionally, anti-advertising leverages the scarcity principle. In a world saturated with overly polished, aspirational marketing, blunt or self-deprecating messages stand out precisely because they're rare. This novelty effect triggers heightened attention and recall, making the brand more memorable than competitors who rely on conventional tactics.

However, the long-term sustainability of anti-advertising is still debated. There are several opinions on this. As more and more companies start adopting this style, its impact may diminish due to desensitisation. On the other hand, if companies start copying their own ads, the technique may lose its disruptive power. The future of anti-advertising lies in adaptive hybrid models – combining sincerity with humour or blending anti-marketing rhetoric with genuine value propositions.

In today's oversaturated media environment, anti-advertising has evolved beyond a mere marketing tactic into a cultural phenomenon. Its effectiveness stems from alignment with contemporary values – authenticity over artificial polish, with over glossy persuasion, and meaningful engagement over hard selling. By embracing self-awareness and humour while retaining its core message, a brand is becoming emotionally closer to the client. Yet this strategy requires precision. Like any powerful tool, anti-advertising loses impact when overused or executed without sincerity. The most successful examples prove the key concept: modern consumers resist overt persuasion but welcome brands that mirror their scepticism toward traditional advertising.

In conclusion, moving forward, the most resonant campaigns will merge clever subversion with genuine brand identity. The true power of anti-advertising lies not in shock value, but in fostering connection – transforming a conventional advertisement into a moment of shared recognition between a brand and audience. This is how marketing transcends promotion and becomes meaningful communication.

References:

1. The Rise of Anti-Advertising [Electronic resource]. – Mode of access: <https://knowablemagazine.org/content/article/society/2018/anti-ads>. – Date of access: 25.03.2025.
2. Don't Buy This Jacket, Black Friday and the New York Times [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.patagonia.com/stories/dont-buy-this-jacket-black-friday-and-the-new-york-times/story-18615.html>. – Date of access: 17.03.2025.

19. CHATGPT & DEEPSEEK: COMPARATIVE ANALYSIS AND FUTURE AI TRENDS

Egorov A.S.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Subbotkina I.G. – Associate Professor

This paper reflects current trends and research perspectives in the field of AI and aims to provide a comprehensive comparison of two innovative technologies along with insights into future directions.

In recent years, artificial intelligence has witnessed rapid progress in natural language processing (NLP) and machine learning, driving the development of tools that extend beyond simple search functions to become fully interactive systems. ChatGPT, a conversational agent based on transformer architectures, and DeepSeek, a system specializing in semantic search, represent two distinct yet complementary approaches in AI development. This paper compares these technologies, highlighting their core differences and potential synergies while projecting the trajectory of future AI innovations.

ChatGPT is designed to interact with users through natural language, generating responses based on the context of the conversation. It is built using large transformer models and trained on a wide range of datasets. The model is effective at understanding context, keeping conversations flowing, and creating coherent responses. Its applications range from customer support and tutoring to creative writing and data summarization. However, while it excels at generating content, it sometimes struggles with factual accuracy and lacks deep knowledge in specialized areas.

DeepSeek represents a different paradigm, focusing on semantic search and retrieving deep knowledge. It uses neural networks to understand the meaning behind queries and documents, allowing it to find relevant information even without exact keyword matches. This approach improves the precision of search results by understanding context and intent at a deeper level. Nevertheless, while DeepSeek is mainly designed to provide precise information and short answers, it does not have the advanced conversational skills or creative text generation capabilities of ChatGPT.

Recent independent tests have provided concrete insights into how ChatGPT and DeepSeek perform under a variety of specific scenarios. Instead of a broad qualitative overview, several benchmark tests have been used to compare these systems on tasks covering areas such as reasoning, coding, knowledge retrieval, and complex problem-solving.

For instance, a comparative assessment by Business Insider tested both models using a series of seven real-world prompts. In one test, both systems were asked to calculate a monthly mortgage payment. Although the numerical estimates differed slightly due to varying assumptions in interest rates and additional fees, the methodologies used were nearly identical. ChatGPT tended to produce longer, more context-rich explanations, while DeepSeek delivered a concise, process-oriented answer with clearly itemized calculations [1].

In another test focusing on logical reasoning, DeepSeek's R1 model showed an impressive ability to break down complex puzzles, often producing a chain-of-thought reasoning process that closely mirrored human problem-solving.

User experience evaluations, such as those reported on Habr and other technical blogs, also reveal that while DeepSeek is exceptionally cost-effective and fast due to its optimized use of GPUs, it may lag in conversational fluency and creative language generation when compared to ChatGPT. For example, in tests involving creative prompts like designing futuristic cities, ChatGPT generated richer, more imaginative narratives, whereas DeepSeek's output was more factual and structured [2].



Figure 1 - Public Opinion on ChatGPT and DeepSeek Capabilities

Additional comparative tests on coding tasks have been conducted using online coding challenge benchmarks. In these tests, DeepSeek demonstrated a slightly higher success rate in generating correct Python code on the first attempt, whereas ChatGPT sometimes required multiple iterations. Notably, while both models achieved nearly identical scores on standard coding benchmarks (e.g., Codeforces), the efficiency of DeepSeek's approach came at the expense of less detailed inline commentary and fewer explanations for its output [3].

Further evaluations have explored the differences in translation accuracy and technical query handling. In translation tests, DeepSeek exhibited strong capabilities in translating factual and domain-specific content, often maintaining terminological consistency better than ChatGPT. However, ChatGPT excelled in translating more context-dependent texts, such as literary passages or idiomatic expressions, due to its advanced understanding of nuance and style.

While ChatGPT and DeepSeek dominate discussions on AI language models, other advanced AI systems are gaining prominence. Microsoft's Copilot is increasingly integrated into coding environments, assisting developers with real-time code suggestions and explanations. Similarly, POE (Platform for Open Exploration) offers access to multiple language models, enabling users to choose AI solutions tailored to specific needs. YandexGPT, developed by Yandex, is optimized for the Russian-speaking market, demonstrating strong contextual understanding and fluency in generating responses. These alternatives highlight the expanding AI ecosystem, where different models specialize in unique domains, reinforcing the trend toward diversified and application-specific AI solutions.

The future of AI will likely involve combining systems like ChatGPT and DeepSeek. Merging the natural language generation capabilities of conversational models with the powerful retrieval strengths of semantic search engines can lead to hybrid systems that offer both engaging dialogue and factual accuracy. This approach would be especially useful in areas like education, research, and customer service, where both clear communication and reliable information are important.

As AI continues to evolve, the demand for domain-specialized models will grow. Future technologies are expected to include mechanisms for rapid adaptation to specific fields such as medicine, law, finance, and engineering. These systems will improve their contextual understanding and response accuracy by being trained on specialized datasets. Developing modular AI architectures that integrate generative capabilities with retrieval components designed for industry-specific applications will be a key focus of research and development.

The ongoing evolution of AI technology requires a strong emphasis on ethical considerations and bias reduction. Future models will need to prioritize transparency, accountability, and effective error correction to strengthen user trust. Developers are expected to refine techniques that enhance the interpretability of AI decisions, help users understand the reasoning behind each response. This advancement will be crucial for balancing creativity and accuracy, especially as AI becomes more prevalent in sensitive fields.

The next generation of AI is poised to be more multi-modal, integrating not only text but also images, audio, and video to provide richer, context-aware interactions. Systems that can seamlessly transition between different forms of data will enhance user experiences and expand the range of applications. The convergence of multi-modal learning with advances in natural language processing is expected to facilitate more intuitive and effective human-computer interactions.

The comparison of ChatGPT and DeepSeek illustrates the growing specialization in AI language models, where different systems target to distinct use cases. ChatGPT offers highly engaging and creative text generation, making it ideal for dialogue-based applications, while DeepSeek excels in factual precision and efficient information retrieval. Various benchmark tests highlight their respective strengths, demonstrating that neither model is universally superior but rather optimized for different purposes.

The broader AI landscape continues to expand with emerging models like Copilot, POE, and YandexGPT, each offering unique capabilities optimized for specific industries and user needs. This diversification suggests that the future of AI will not be defined by a single dominant model but by an ecosystem of specialized solutions. Looking ahead, the integration of generative AI with precise retrieval mechanisms, alongside advancements in multi-modal learning, will shape the next generation of intelligent systems, making them more adaptive, reliable, and capable of handling increasingly complex tasks.

References:

1. I tested ChatGPT vs DeepSeek with 10 prompts — here's the surprising winner. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.tomsguide.com/ai/i-tested-chatgpt-vs-deepseek-with-7-prompts-heres-the-surprising-winner>. – Date of access: 09.03.2025.

2. These are the differences between ChatGPT and the Chinese AI DeepSeek, which has put the US tech companies in check - Meristation. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://as.com/meristation/betech/estas-son-las-diferencias-entre-chatgpt-y-la-ia-china-deepseek-que-ha-puesto-en-jaque-a-las-tecnologicas-de-estados-unidos-n/>. – Date of access: 22.03.2025.

3. ChatGPT vs. DeepSeek: A Comparative Study on AI-Based Code Generation. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://arxiv.org/abs/2502.18467>. – Date of access: 16.03.2025.

20. APP STORE OPTIMISATION IN THE CONTEXT OF E-BUSINESS

Ivanov I.D.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Bulavskaya T.V. – Senior Lecturer

This paper deals with mobile marketing opportunities for e-business. ASO is an essential part of marketing strategies. Its benefits are improving visibility and discoverability of mobile applications. E-business should use ASO for impactful, competitive and profitable mobile commerce.

“Digitalisation is the use of digital technologies to change a business model and provide new revenue and value-producing opportunities” [1]. In recent years this process in businesses is mostly connected with an information technology boom: big data, blockchain, artificial intelligence and others. Benefits of digitalisation are speed, profitability and sustainability. For instance, digitalised documents can be found in any working computer instead of going to the archive and finding the necessary one. Moreover, digitalisation means having websites or mobile applications on the Internet, that is the best way to attract organic traffic and new clients for the business. Even though this process has some disadvantages such as security risks or costs of renewal, nowadays every business should be digitalised in order to be enough competitive and sustainable.

Technological boom gave unlimited opportunities for promoting and now it is really hard to choose the best way to promote your business. It depends on the sphere and market, where a company works. Among the most popular channels of organic and paid traffic are web sites, social media, Facebook ads and mobile applications. “One way for online businesses to remain competitive is through the use of mobile apps” [2]. The best example of using mobile applications in marketing strategy is banking as this sphere of business is vital and popular worldwide. All the banks are digitalised and use mobile applications as a way to sell commercial services and attract new clients. Their options are creating a new bank account, ordering a debit or credit card, sending money and many other functions. From the users’ point of view mobile commerce is fast, useful and reliable. While from the businesses’ point of view it is profitable. Mobile applications can be used in marketing strategies in all spheres of e-business as a way of promotion and sales.

Each mobile marketing strategy is unique, but every efficient should have an essential part — App Store Optimisation (ASO), which “... is the process of improving an app’s visibility in an app store and maximizing its appeal to users throughout the app’s lifecycle, with the objective of increasing the amount of downloads it will receive.” [3]. Pros of ASO are engaging new audiences, competitive edge, enhancing the retention rate and constant market analysis. It is referred to metadata of the app, that has two parts. Firstly, text metadata. It is important for indexing by relevant keywords. And, secondly, visual metadata, which is mostly intended for increasing a conversion from app page views to installs. Such visual elements as icons, screenshots and demo videos are crucial since the modern world is rapid and you have only three seconds to attract the user’s attention. Creatives should be informative, emotional, trending, but simple enough. ASO is often compared to Search Engine Optimisation (SEO), but they have a lot of differences. For instance, visual optimisation is crucial for ASO as it affects conversion a lot, when for SEO it is mostly useless. “Both SEO and ASO are important for marketing your app effectively. Which one to focus on will depends on your goals and resources” [4]. E-business with prosperous marketing strategies has different analysts for ASO and SEO that have special features and tools for successful optimisation.

ASO team is responsible for promoting mobile applications via app stores advertising or motivated traffic. They are used to boost an app to the top by relevant keywords. App stores advertising is a way of

affiliate cooperation between market and developer, which is legal and ask for an advertisement in different places of the market such as search or home section in the app store. Motivated traffic is referred to artificial installs from people, who get some money for it and therefore promote your app. This way of boosting is much cheaper than an advertisement itself, but has some risks. For instance, motivated traffic is forbidden by all the app stores and can lead to a permanent block of your app and developer account.

E-businesses in all areas can use various cutting-edge marketing strategies, but they should use ASO to make mobile commerce effective and profitable enough as it is highly principal to attract the most relevant traffic and work on conversion from app page view to install daily.

References:

1. Digitalisation [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitalization>. - Data of access: 01.04.2025.
2. Verifying Persuasive Factors Boosting Online Services Business Within Mobile Applications [Electronic resource] – Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/355407115_Verifying_Persuasive_Factors_Boosting_Online_Services_Business_Within_Mobile_Applications. – Data of access: 01.04.2025.
3. Advanced App Store Optimisation [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.asoebook.com/>. – Data of access: 01.04.2025.
4. SEO vs ASO: What's The Difference? [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.linkedin.com/pulse/seo-vs-aso-whats-difference-happy-marketing-canada>. – Data of access: 01.04.2025.

21. OVERCOMING PARALYSIS WITH TECHNOLOGY

Iosko M.A.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Maksimchuk R. T. – Senior Lecturer

The application of machine learning in medical technologies is presented in this paper. The development of a brain-spine interface for restoring movement in paralyzed individuals is described. Key advancements in the field of neural interfaces and their impact on the quality of life are highlighted.

Machine learning, a transformative branch of artificial intelligence, enables computers to learn from data and make decisions without explicit programming. By training algorithms to recognize patterns, their performance improves over time, unlocking new possibilities across various fields. These machine learning models can analyze vast amounts of complex data generated in neuroscience; a feat previously impossible for manual human processing. This capability is now driving groundbreaking medical advancements, including the development of neural interfaces, the control of robotic arms, and the restoration of movement in individuals with paralysis [1].

One of the most promising innovations in this field is the brain-spine interface, which combines machine learning, neuroscience, and medical engineering to help patients with spinal cord injuries regain mobility. Spinal cord injuries disrupt communication between the brain and the body, often leading to paralysis, as the brain's signals can no longer reach the muscles. The brain-spine interface addresses this challenge by using implanted devices to restore the lost connection, enabling patients to control their movements naturally and intuitively [2].

The system consists of two main components: a brain implant and a spinal cord stimulator. The brain implant, placed over the motor cortex, records neural activity using advanced electrodes that capture the brain's electrical signals with high precision. These signals are transmitted wirelessly to a portable base station, located in a lightweight backpack, which processes the data in real time and decodes the user's intentions. The decoded commands are then sent to the spinal cord stimulator, which is implanted in the lower back. This stimulator delivers precise electrical pulses to specific regions of the spinal cord, activating the muscles needed for movement [3].

In a recent study, a participant with chronic tetraplegia – paralysis affecting all four limbs – was able to walk again using this system. The interface provided intuitive control over leg movements, allowing the participant to perform tasks such as climbing stairs and walking on uneven ground with ease. The system was calibrated within minutes, demonstrating its user-friendly design, and remained stable for over a year, even during independent use at home. Remarkably, the participant also experienced neurological improvements, regaining the ability to walk with crutches even when the system was turned off. This advance suggests that

the brain-spine interface not only restores movement but also promotes long-term recovery in the nervous system, potentially rewiring neural pathways through repeated use and rehabilitation.

This technology has transformative implications for enhancing quality of life, enabling individuals with paralysis to regain independence and engage in meaningful activities. For instance, a patient utilized a similar neural interface to control a computer with his thoughts, becoming a video game streamer and reclaiming a sense of autonomy. This case demonstrates how neural interfaces can empower individuals to pursue hobbies, careers, and social interactions that were previously inaccessible [4].

In conclusion, the brain-spine interface represents a transformative advancement in medical technology, offering new hope for individuals with spinal cord injuries. By combining machine learning, neuroscience, and medical engineering, this system not only restores natural movement but also promotes long-term neurological recovery, as demonstrated by its stability and adaptability over time. Beyond mobility, the technology has far-reaching implications for improving the quality of life, allowing patients to regain independence and participate more fully in society. As research progresses, the potential applications of neural interfaces continue to expand, promising to revolutionize the way we approach paralysis and other neurological conditions. This innovation underscores the profound impact of interdisciplinary collaboration in addressing some of the most challenging medical problems of our time.

References:

1. Shانهchi, M. M., Hu, R. C. & Williams, Z. M. A cortical-spinal prosthesis for targeted limb movement in paralysed primate avatars. *Nat. Commun.* 5, 3237 (2014).
2. Lorach H, Galvez A, Spagnolo V, Martel F, Karakas S, Interling N. Walking naturally after spinal cord injury using a brain-spine interface. *Nature* 2023, 618: 126–133.
3. Shenoy, K. V. & Carmena, J. M. Combining decoder design and neural adaptation in brain–machine interfaces. *Neuron* 84, 665–680 (2014).
4. Neuralink's First-in-Human Clinical Trial is Open for Recruitment [Electronic resource]. – Mode of access: <https://neuralink.com/blog/first-clinical-trial-open-for-recruitment/>. – Date of access: 01.02.2025.

22. DIGITAL IMMORTALITY: MIND UPLOADING

Liashkevich U.L.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Kaspiarovich N.G. – Senior Lecturer

Digital immortality and mind uploading with the focus on identity continuity, consciousness, and neural mapping are examined in the paper. Breakthroughs such as high-resolution electron microscopy are considered. Advances in AI, neurotechnology, and brain-computer interfaces are underscored.

Theoretical concepts of eternity have been explored since the dawn of humanity across the world civilizations. Questions arise about the certainty of our continuity as individuals – whether the person we are today reflects who we were yesterday, or who we will become tomorrow. The persistence of the ethereal self-sparks curiosity when contemplating its survival after dreamless sleep or the possibility that consciousness is an illusion. Speculation lingers around the notion of existence beyond the functionality of the brain, inviting reflection on the essence of being. According to Derek Parfit's work, the core of identity is shown through experiments involving the splitting, fusing, and modification of the brain via neurosurgery to change or swap memory and personality, and finally, teleportation across space to Mars. He stands that according to the Physical Criterion, our identity over time consists in the existence of our brain [1]. On the other hand, according to the Psychological Criterion, our identity consists in overlapping chains of psychological continuity and connectedness. Consequently, the growth of technology has reached the level comparable to that of science fiction. While teletransportation and brain manipulations remain unreal, brain uploading is swiftly transitioning into reality, transforming the theory of digital immortality from a dream into a viable strategy.

Digital immortality, often referred to as “uploading” or “downloading”, involves scanning the structure of a brain in detail and constructing a software model that behaves identically to the brain when executed on suitable hardware. This concept has been popular in science fiction as well as in some preliminary scientific studies.

Mind uploading itself is based on some key assumptions: brain activity is Turing-computable, the mind resides in the brain's structure, its arrangement, and biochemistry, and software can host the mind. These assumptions imply that the mind is computable, and there is no physical property in the brain, including consciousness, that cannot be simulated. However, it raises philosophical questions about identity,

consciousness, and the nature of existence, along with ethical considerations regarding the accuracy and impact of such simulations. The brain's building blocks are complex. Neurons are not just wires; they alter and process information. Synapses contain receptors for hundreds of chemical signals, making them susceptible to influences. Hormones as serotonin and histamine play significant roles in mood and learning. The brain is also influenced by body parts, from heart nerves to gut bacteria. To digitize this interconnected network, we need advanced scanning technologies. Current scanning technology, such as fMRI machines, is insufficient for this task. However, a promising method involves cutting a brain into slices and scanning them with a high-resolution electron microscope to create a map of all cells and connections.

In 2019, scientists successfully mapped a cubic millimeter of mouse brain, containing 100,000 neurons, a billion synapses, and four kilometers of nerve fibers. This process took five electron microscopes running continuously for five months and produced a data set of two million gigabytes. To simulate a human brain, we may need to map smaller building blocks, potentially generating more data than all current storage capacity on Earth. Only superintelligent AI might reconstruct human traits from this information, requiring significant computational power and possibly quantum computers or simulations. Both concepts raise philosophical questions about identity, continuity, and the mind's nature. These technologies also share ethical considerations, such as the implications of simulating consciousness and the potential societal impact. While progress has been made in understanding and mapping the brain, much work remains. Research in neurotechnology, brain-computer interfaces, and AI continues to advance our capabilities. Potential applications of these technologies include enhancing mental health, preserving legacy, and extending human life. However, technical, ethical, and societal challenges must be addressed.

In summary, the growth of technology has brought us closer to realizing digital immortality and mind uploading. While these ideas were once the realm of science fiction, they are becoming feasible strategies. Continued research and ethical considerations are crucial as we explore the future of human consciousness in the digital realm.

References:

1. Parfit, D. *Reasons and Persons* / D. Parfit. – Oxford University Press, 1984. – 360 p.
2. *Electron imaging technology for whole brain neural circuit mapping* / K.J. Hayworth // *International Journal of Machine Consciousness*, 2012. – P. 87-106.
3. *Whole Brain Emulation: A Roadmap, Technical Report #2008-3* / A. Sandberg, N. Bostrom // *Future of Humanity Institute, Oxford University*, 2008. – P. 7-31.

23. THE ROLE OF CUSTOMER JOURNEY MAPPING IN DIGITAL MARKETING

Mikhedzenka N. P.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Shaputko A. V. – Lecturer, Master of Arts (Philology)

This paper examines the role of Customer Journey Mapping (CJM) in digital marketing, focusing on its impact on customer experience and business performance. It highlights AI and big data as key tools for optimizing customer journeys and improving engagement, retention, and conversions.

Customer Journey Mapping (CJM) is an essential tool in digital marketing that enables businesses to understand and optimize the customer experience. By visualizing various touchpoints customers interact with during their journey, companies can enhance engagement, increase conversions, and improve customer satisfaction. The application of CJM in digital marketing involves identifying customer personas, mapping their interactions across different channels, and analyzing behavioral patterns. Through this approach, businesses can detect pain points and optimize marketing strategies to provide seamless experiences [1].

Artificial intelligence and big data analytics further contribute to the effectiveness of CJM by enabling real-time data processing and predictive insights [2]. Companies that use CJM strategy benefit from higher customer retention rates and improved return on investment (ROI) [3].

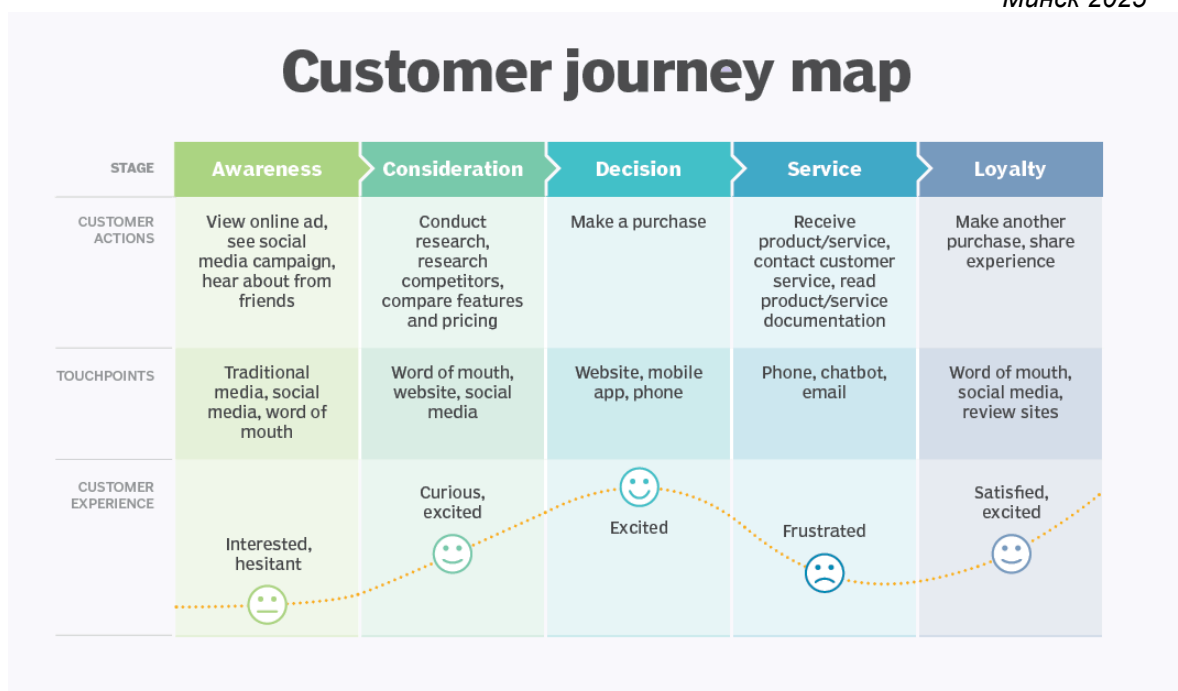


Figure 1 – Example of a Customer Journey Map

Moreover, case studies demonstrate that organizations implementing CJM experience significant improvements in lead conversion and brand loyalty. As digital marketing continues to evolve, CJM remains a crucial methodology for data-driven decision-making and customer-centric strategies. Businesses can enhance CJM by integrating advanced AI-driven predictive analytics, personalizing customer interactions using real-time data, and leveraging automation tools to streamline engagement. Additionally, incorporating emotional mapping alongside traditional behavioral analysis can provide deeper insights into customer motivations, ultimately leading to more effective marketing strategies.

To summarize, Customer Journey Mapping is a fundamental element of successful digital marketing strategies as it plays a crucial role in increasing sales and preventing the loss of potential and current customers. However, customers' expectations continue to evolve in our fast-paced world, therefore, companies must adopt a proactive and dynamic approach to CJM. By effectively implementing this strategy, businesses can not only enhance the customer experience and gain a competitive advantage but also foster a culture of continuous improvement and customer-centricity, ultimately building stronger relationships with their audience, driving long-term loyalty, and achieving sustainable growth. Furthermore, it is important to note that CJM is an ongoing process rather than a one-time effort. Regular updates and refinements based on customer feedback and data insights are crucial for its effectiveness.

References:

1. *The Impact of Artificial Intelligence along the Customer Journey: A Study on Recommender Systems and Conversational Agents* [Electronic resource]. – Mode of access: https://essay.utwente.nl/78520/1/Schrotenboer_BA_BMS.pdf. – Date of access: 23.03.2024.
2. *He Impact of Artificial Intelligence on Customer Relationship Management* [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/858753/Naslednikov_Mikhail.pdf?sequence=2. – Date of access: 23.03.2024.
3. *Optimizing the Customer Journey with Artificial Intelligence* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.techfunnel.com/martech/optimizing-customer-journey-with-artificial-intelligence/>. – Date of access: 23.03.2024.

24. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CYBERSECURITY

Tsurko V. E.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Shaputko A. V. – Lecturer, Master of Arts (Philology)

This paper examines the influence of the neural network on cybersecurity. Their combination (artificial intelligence and cybersecurity) has many different aspects of application. The use of machine learning methods is naturally common, but the tasks and results achieved to date are completely different.

Today the role of artificial intelligence in any field of activity is significant. Many are concerned about the security of deploying this technology, as almost no one understands the encryption of user data or the company's neural network.

Cybersecurity is the protection of digital data, networks, and devices from unauthorised access, attacks and information leaks. The digital world is becoming more complex every year, and cyber threats are becoming more sophisticated. Hackers use advanced attack techniques that require new solutions to detect and prevent them. Artificial intelligence plays a key role in today's cybersecurity allowing us analyse huge amounts of data, detect anomalies and block suspicious activity in real time.

Cybersecurity tasks include preventing and detecting attacks, investigating and analysing threats, and training and modeling systems. Attack prevention is an effort to reduce the number of vulnerabilities contained in software [1].

Deep learning is also actively used in the area of android malware detection [2]. This paper outlines a system developed through funding provided by the Chinese government's grant for key technological advancements. One study presents a comprehensive comparative analysis of deep learning models for detecting malicious applications. The research demonstrates that the proposed deep learning architectures outperform classical machine learning methods in terms of accuracy and efficiency in identifying malware. The authors also address data bias and propose a hybrid approach that combines static, dynamic, and visual analysis methods for malicious code detection [3]. All such works have practical applications; for instance, Microsoft 365 Defender leverages deep learning algorithms to enhance its capability to identify and mitigate threats effectively [4].

Attack detection involves identifying suspicious behaviour and reporting it as it occurs. The goal is to respond attacks quickly, including determining the magnitude of attack, closing the entrances for attackers and eliminating vulnerabilities (backdoors, etc.) that could be exploited by the attacker.

Obviously, searching for unknown attack patterns can potentially lead to a large number of false positives [5]. The generally accepted opinion is that the main problem with detecting suspicious activity is precisely to find the right balance between ensuring sufficient coverage by seeking accurate security warnings and the number of false alarms.

The following areas can be highlighted regarding the use of machine learning for attack warnings:

- 1) priority setting for warnings of potential attacks [6];
- 2) recognising multiple hacking attempts over time that are part of larger and longer-term hacking campaigns [7];
- 3) detection of malicious software activity, both within the computer and in the network [8];
- 4) the identification of a malicious software stream being deployed through a particular organisation. These are so-called Living off the Land (LotL) attacks – cyber attacks in which the attacker uses legitimate software in the organisation to perform an attacking action [9];
- 5) identifying automated approaches to mitigate the consequences of attacks when rapid response is required to prevent the spread of an attack. For example, an automated system can disable network connection and block the device if a sequence of warnings is found which is recognised as being associated with ransomware activities [10].

Artificial intelligence techniques are also used in high-level threat analysis. Among other things, neural networks are used for cyber-hacking, including for the evaluation of existing security systems. The term offensive AI is associated with carrying out attacks. Figure 1 provides an overview of the attack vectors using machine learning systems on the MITRE threat matrix (Adversarial Tactics, Techniques, and Common Knowledge) – open database of cyber tactics, techniques, and procedures (TTP), developed by MITRE. It helps cybersecurity professionals analyse the cyber threats, develop protection strategies and identify threats.

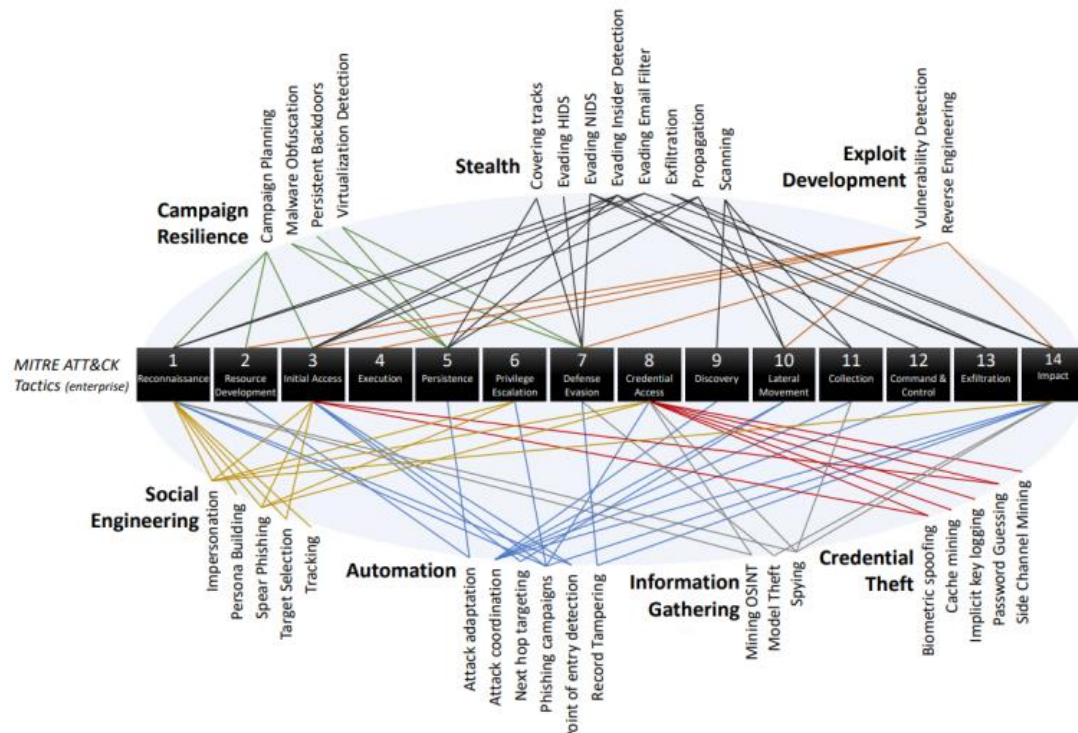


Figure 1. Machine learning in cyber attacks. Areas of attacks using AI

We can look at the tools that protect against cyber threats without using artificial intelligence. Product categories include:

1) intrusion detection and prevention systems (IDPS). Basic algorithms for network traffic analysis, detection of anomalies and detection evidence of unauthorised access. These systems can recognise both known and previously unknown attacks;

2) solutions for threat analysis and management. MITRE ATT&CK tools are used to identify links between different cyber incidents and patterns. Such solutions help analysts to react even faster to threats and take effective action;

3) malware protection systems. These products use machine learning technologies, including deep learning, to classify and identify malicious objects. They are able to detect even complex, encrypted and polymorphic types of malware.

At present, there are numerous diverse solutions for safeguarding against cyber threats. Many cyber attacks need to be identified and classified to train artificial intelligence to recognise them. Only after these steps the neural network can effectively protect any system from such threats. In conclusion, artificial intelligence has been quite successful with some cybersecurity challenges. However, it cannot solve all the problems: unpredictable attacks appear every year. Cybersecurity professionals will be in demand and not replaced by artificial intelligence.

References:

1. Kouliaridis, V., Kambourakis, G. A comprehensive survey on machine learning techniques for android malware detection / V. Kouliaridis, G. Kambourakis. – *Information* 12.5. – 2021. – 185 p.
2. Yuan, Z., et al. Droid-sec: deep learning in android malware detection / Z. Yuan, et al. – *Proceedings of the 2014 ACM conference on SIGCOMM*. – 2014.
3. Vinayakumar, R., et al. Robust intelligent malware detection using deep learning / R. Vinayakumar, et al. – *IEEE Access* 7. – 2019. – P. 46717-46738.
4. Using fuzzy hashing and deep learning to counter malware detection evasion techniques / Microsoft. – Mode of access: <https://www.microsoft.com/security/blog/2021/07/27/coming-through-the-fuzz-using-fuzzy-hashing-and-deep-learning-to-counter-malware-detection-evasion-techniques/>. – Date of access: 09.03.2025.
5. Shenfield, A., Day, D., Ayesh, A. Intelligent intrusion detection systems using artificial neural networks / A. Shenfield, D. Day, A. Ayesh. – *IoT Express* 4.2. – 2018. – P. 95-99.
6. Applications for artificial intelligence in Department of Defense cyber missions / Microsoft. – Mode of access: <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2022/05/03/artificialintelligence-department-of-defense-cyber-missions/>. – Date of access: 11.03.2025.
7. Mishra, P., et al. A detailed investigation and analysis of using machine learning techniques for intrusion detection / P. Mishra, et al. – *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 21.1. – 2018. – P. 686-728.
8. Alsaheel, A., et al. ATLAS: A sequence-based learning approach for attack investigation / A. Alsaheel, et al. – *30th USENIX Security Symposium (USENIX Security 21)*. – 2021. – 19 p.

25. MODERN METHODS OF PROTECTION AGAINST DDOS ATTACKS

Sazanovich M. I., Snitko R. E

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Ryabykh. V. A. – Lecturer, Master of Arts

This article presents the analysis of modern methods for protecting against distributed denial-of-service (DDoS) attacks. It examines key approaches to mitigating their impact, including traditional protection methods and cutting-edge technologies such as cloud platforms, machine learning algorithms, and adaptive monitoring systems.

The importance of securing IT infrastructure in the digital era cannot be overstated as cyber threats are constantly changing. One major threat is Distributed Denial of Service (DDoS) attack that floods a system's resources with high traffic causing the services to become inaccessible [1]. Whereas traditional DoS attacks are single-source, DDoS attacks are multiple-source attacks, making them more difficult to detect and prevent. User devices such as computers and Internet of Things devices are usually infected by a botnet and hacked by hackers to generate malicious traffic.

There are different types of DDoS attacks that target different areas of the target infrastructure. A typical one is a massive attack that attempts to increase the bandwidth of the victim's network by overflowing this data stream with excessive traffic (UDP attacks using the user datagram protocol). This leads to network overflow, waste of resources, and blocking the processing of legitimate traffic. Protocol attacks exploit vulnerabilities in network protocols such as the SYN flood attack. In this case, the attacker sends a huge number of requests to the server. Application-level attacks: Applications target the application layer of the system. These attacks simulate legitimate traffic, such as HTTP streams, in order to overload server resources. They do not know that they have been activated, and although they appear to be normal traffic, they can consume a lot of resources, causing a delay or malfunction of the system.

It is necessary to keep developing new methods for DDoS mitigation, to implement them, to provide both traditional and cutting-edge protection from DDoS attacks [2]. The major approach is traffic filtering, the process of examining and rejecting suspicious packets based on predefined variables such as IP addresses, protocols, or packet types. This not only mitigates the threat, it allows genuine traffic to flow uninterrupted. Another technique that plays a significant role is rate limiting control, limiting the number of requests to a server and not allowing the system to be flooded with too many requests at once.

Similarly, network firewalls and the IPS (intrusion prevention system) are effective at detecting malicious traffic by known attack patterns and blocking them accordingly. In your organisation, firewalls and IPS devices protect internal networks from external threats. Cloud-based solutions such as AWS Shield, Cloudflare, and Akamai offer scalable solutions for the online presence by diverting a large volume of traffic across thousands of servers, forcing the attack traffic to be absorbed, thereby reducing the impact on the on-premises infrastructure. Machine Learning (ML) and Artificial Intelligence (AI) enhance DDoS detection by analyzing network traffic patterns, identifying anomalies, and distinguishing between legitimate and malicious activity in real time. AI-driven models continuously adapt to evolving attack vectors, enabling automated threat classification, mitigation, and proactive defense mechanisms [3].

Effective protection also entails integrating with ISPs and cybersecurity services to quickly filter traffic and prevent malicious packets from reaching critical infrastructure. Defensive techniques such as traffic distribution and load balancing help mitigate the effect on main services in the event of an attack. Additionally, real-time threat intelligence sharing between organizations enhances early attack detection and response capabilities. Implementing AI-driven traffic analysis further improves accuracy in distinguishing between legitimate and malicious requests, reducing false positives and optimizing mitigation strategies.

The final note to prevent DDoS attacks requires a multifaceted solution that leverages cloud-based solutions, machine learning, and hybrid defense systems. Robust infrastructure is key to mitigating new waves of attacks, incorporating regular updates, threat intelligence, ISPs, and external experts. Additionally, implementing real-time monitoring and automated incident response mechanisms helps detect and neutralize threats before they cause significant damage. Collaboration with global cybersecurity networks further strengthens defense strategies by sharing insights on emerging attack patterns and mitigation techniques.

References:

1. Bhattacharyya, D. K., Kalita, J. K. *DDoS Attacks: Evolution, Detection, Prevention, Reaction, and Tolerance : Databook / Chapman and Hall/CR.* – 2016, p. 283.
2. Mirkovic, J., Reiher, P. *A taxonomy of DDoS attack and DDoS defense mechanisms : Manual / ACM SIGCOMM Computer Communication Revie.* – 200., 34(2), p. 39–53.
3. Wang, H., Jin, C., Shin, K. G. *Defense against spoofed IP traffic using hop-count filtering : Databook / IEEE/ACM Transactions on Networking.* – 2007. 15(1), p. 40–53.

26. USE OF GENERATIVE AI FOR FOREIGN LANGUAGE LEARNING GAMIFICATION

Hrabouski A.K.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Kaspiarovich N.G. – Senior Lecturer

The purpose of this paper is to analyze the growing influence of gamification on the foreign language learning industry, combined with the rise of Generative AI. A plan for the creation of a gamified AI-powered Telegram bot is provided.

Initially, it is necessary to state what the term “gamification” means and how it differs from game-based learning. In the latter, actual games are used while learning, and a prime example of that is the game Minecraft: Education Edition, which is used to teach science and coding. Gamification implies another thing – the whole process is turned into a game, regardless of whether there are actual games or not. Hallmarks of gamification are points, badges, rankings, avatar creation. Gamification can be applied to any sphere of human life, but here we will use the term “gamified learning”, more broadly known as simply “gamification of learning”. Most optimistic studies in the field report the performance improvement in gamified learning up of to 89 % compared to traditional lecture education [1]. While some studies claim to prove that gamified learning is no panacea and its results differ considerably depending on the personality type of a learner [2], it might be unprofitable to neglect this approach completely. Duolingo, the most popular app for learning foreign languages in the world, is a quintessential example of gamified learning. The app provides the learners with the opportunity to get points and badges and rise up in ratings. Thus, it is evident people enjoy gamified learning, and they appreciate when it is applied to foreign languages, which is the focus of our study.

Undoubtedly, Artificial Intelligence (AI) is a powerful tool for language learning enhancement. According to the paper published by Cambridge in 2024, AI is broadly used in this field – not only as a writing assistant, but even as a conversation partner and a personalized tutor [3]. State-of-the-art Generative AI neural networks, and most importantly, ChatGPT-4o from OpenAI and R1 from Deepseek, can enable any language learner to strike up a conversation or develop personalized vocabulary tasks instantaneously and at will. AI-powered language learning platforms are mushrooming, such as Babbel and Jumpspeak, while tutors are calling for the use of initially non-learning tools, e.g. CharacterAI, for language practice.

Now that we have two approaches that are revolutionizing the field, which are gamification and Generative AI, it is reasonable to examine their possible integration. Even though Duolingo has certain AI-features, we would like to demonstrate here the example of Xeropan platform, that attracted our attention due to its vivid gamification. It features a system of levels, attention-gripping bonus lessons activated for achievements and AI-powered conversational chatbot in addition (Figure 1).

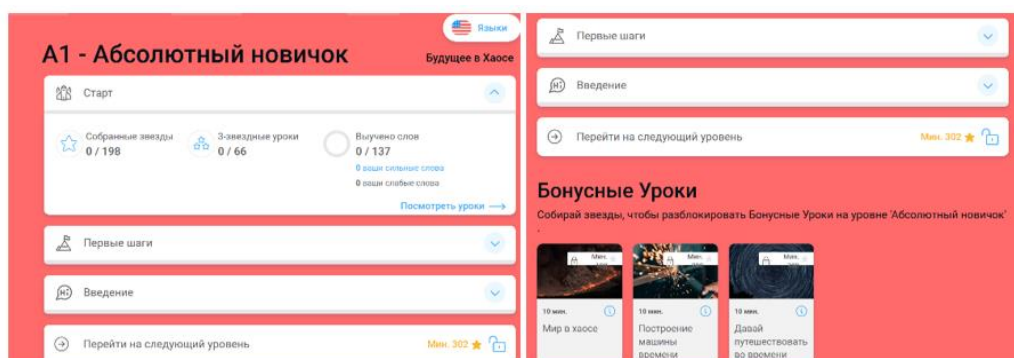


Figure 1 – Xeropan interface

While Xeropan and other gamified systems like Duolingo certainly keep their user engaged, in terms of accessibility they likely lose to another technology, which is currently gaining popularity – Telegram bots. Figure 2 illustrates the AI-powered FalaBola bot. It can recognize speech, generate both speech and text and correct mistakes. FalaBola isn't fully gamified. However, there are a lot of games, e.g. roleplays of certain life scenarios.

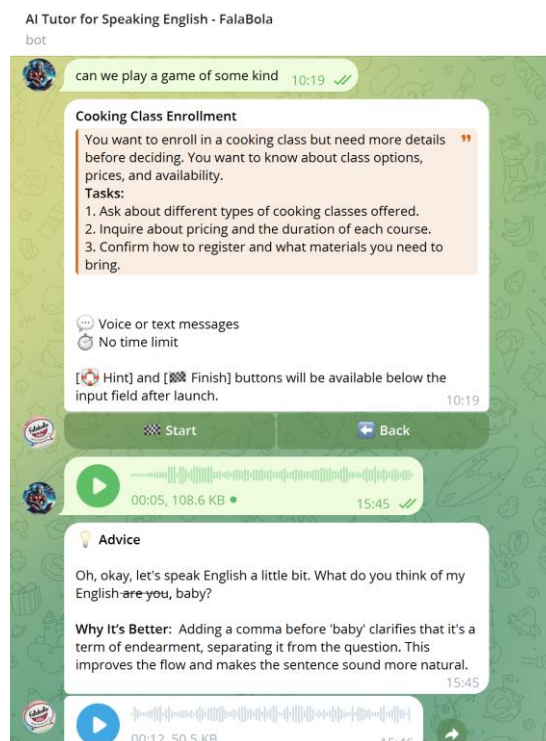


Figure 2 — AI tutor for speaking English

Telegram bots are widely recognized as effective tools for education for several reasons. Firstly, they are highly accessible, as they are integrated into a leading messaging and social media platform, making them a seamless part of daily life. Additionally, they offer strong integrative capabilities, allowing for easy integration into various chats and providing flexibility in feature expansion through existing technology. Powered by AI and incorporating gamification, Telegram bots are approaching the quality of traditional educational platforms in both knowledge delivery and user engagement. Furthermore, they are remarkably user-friendly and, perhaps most importantly, cost-effective. They minimize financial and human resource expenditures by leveraging an optimized frontend, enabling automatic scaling to accommodate a growing number of users, requiring minimal updates, and eliminating the need for multiple payment services due to the built-in Telegram payment service.

As a practical extension of this research, we propose a structured plan for developing a similar AI-powered language teaching bot, followed by its actual implementation. The core functionality of a Telegram bot is relatively simple to develop, even for first-year university students. It can be done in Python using the Aiogram library, which is specifically designed for Telegram bot development. To integrate AI capabilities, the bot can leverage free large language models (LLMs), such as those provided by the TogetherAI service. Initially, for a limited number of users, the developer's personal computer could serve as a hosting server. The most important and unique aspect of this bot would be its gamification. It can be achieved either through the LLM's response structure or directly within the code of the bot. A variety of mini-games could be introduced, all part of a larger narrative-driven learning quest. This approach would not only increase engagement and motivation but also help develop critical thinking skills alongside language proficiency. Future iterations of this system, could offer highly customizable learner quests, allowing users to adjust settings, narratives, pacing, and challenges according to their preferences. However, advanced features such as these, along with speech recognition and a robust database system, are not the primary focus at this stage. Instead, the initial version can stand out from competitors by emphasizing IT and business vocabulary, aligning with the specialized approach of BSUIR English curriculum. We suppose that even a single motivated student, with a clear vision and sufficient effort, could develop a functional demo version of such a system within a few weeks.

The use of modern AI tools, such as ChatGPT or R1, could assist with coding, content generation, and structuring the learning experience. Initially serving as a practical application of this research, the later versions of the system could offer commercial potential, providing an innovative and cost-effective solution for language learning.

References:

1. An optimistic research on gamification [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581920300987?__cf_chl_tk=_YHawWL5Q_ABOUMQYHglWo17Rq.hl.nnBEqy.DS6CBs-1741671028-1.0.1.1-kgtvByUHZF43FFhAN.kZJ0Cd4zcHLjfc5Nlcob7EYY. – Date of Access: 06.03.2025.
2. A study on different effects of gamification [Electronic resource]. – Mode of access: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-019-0098-x>. – Date of access: 08.03.2025.
3. The Cambridge paper on AI applications for language learning [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.cambridge.org/sites/default/files/media/documents/The_Role_of_AI_in_Language_Learning_Research_Evidence_and_Strategies.pdf. – Date of access: 08.03.2025.

27. THE INFLUENCE OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON COMMUNICATION

Danilchuk M.V. Yarcev.A.A

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Ryabykh V.A. – Lecturer, Master of Arts

This study examines the impact of digital technologies on language and communication, highlighting opportunities for global interconnectedness and the enhancement of language learning, as well as emerging challenges such as language simplification and the decline of formal communication skills. Additionally, it explores the prospects of virtual reality and artificial intelligence, emphasizing the importance of digital literacy and equal access to ensure the sustainable development of society in the digital age.

Digital advancements have radically changed the way we use language and communicate with others, providing both opportunities and challenges. Tools such as social media, video conferencing, and chat applications have accelerated global exchanges and expanded access, incorporating the words like "internet" and "emoji" into everyday speech. These technologies facilitate instant communication between people from different parts of the world, contributing to the creation of a global society. They have also revolutionized language learning – platform like Duolingo offer engaging, personalized lessons that enhance communication skills [1]. Through interactive exercises and adaptive teaching methods, users can effectively acquire new languages at their own pace. Moreover, digital technologies contribute to the spread of English as a universal means of communication, simplifying international interactions in business, science, and culture. This fosters the strengthening of cultural ties across borders, allowing people to better understand and appreciate the diversity of global cultures [2].

However, there are also drawbacks: informal language, such as the abbreviation "LOL," can disrupt formal communication. This leads to a blurring of the lines between official and everyday speech, which can negatively impact professional communication and writing skills. Text-based exchanges often lack non-verbal cues, such as intonation and body language, leading to misunderstandings and incorrect interpretations of the speakers' intentions. Moreover, the absence of personal contact can reduce the level of empathy and depth in communication [3]. Excessive screen time causes health problems such as stress, sleep disturbances, and reduced physical activity. Prolonged use of digital devices can lead to addiction and deteriorating mental health. The digital divide further complicates access to these technologies, exacerbating inequality in some areas. In the regions with limited access to the internet and modern devices, people face difficulties in learning and participating in global communications, which intensifies social and economic disparities.

Looking to the future, innovations such as virtual reality and artificial intelligence may further revolutionize communications, promising more immersive and effective ways to connect. Virtual reality provides immersion in environments where users can interact in three-dimensional spaces, making communication more intuitive and natural. Artificial intelligence, in its turn, enhances translation services and helps overcome language barriers, making communication more accessible to people with different language skills. However, to fully take advantage of the benefits and address the challenges, it is essential to use digital tools thoughtfully, balancing innovation with the preservation of clear and effective communication. It is important to develop digital literacy, ensure equal access to technologies, and maintain a balance between virtual and real-world interactions. According to the article "The Power of Connection: Exploring the Impact of Technology on Communication Across Borders" a key aspect is not only technological progress but also users' ability to adapt to the new forms of communication while maintaining the fundamental principles of effective interaction [4]. In conclusion, digital technologies continue to have a significant impact on language and communication, opening up new opportunities for learning and global interaction while also creating challenges that require careful consideration and strategic solutions. Only through the conscious use of technologies can

we achieve a harmonious coexistence of innovation and traditional communication skills, ensuring the sustainable development of society in the digital age.

These advancements also enable real-time collaboration, allowing people to work together across different time zones without significant delays.

References:

1. Mateusz Brodowicz, *The Impact of Technology on Language Learning in the Digital Age*. [Electronic resource]. Mode of access: <https://aithor.com/essay-examples/the-impact-of-technology-on-language-learning-in-the-digital-age>. Date of access: 20.03.2025.
2. Tanya Leake, *Is the Language of Digital Technology Killing us and our Ability to Communicate?* [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.diverseeducation.com/health/article/15103567/is-the-language-of-digital-technology-killing-us-and-our-ability-to-communicate>. Date of access: 20.03.2025.
3. Jasper, *The Impact of Technology on Language Evolution*. [Electronic resource]. Mode of access: <https://ryteup.com/blog/the-impact-of-technology-on-language-evolution/>. Date of access: 21.03.2025.
4. Ciaran Connolly, *The Power of Connection: Exploring the Impact of Technology on Communication Across Borders*. [Electronic resource]. Mode of access: <https://medium.com/@ciaranconnolly/the-power-of-connection-exploring-the-impact-of-technology-on-communication-across-borders-02d4c9d5a549>. Date of access: 21.03.2025.

28. EVOLUTION OF ADVERTISING: IMPACT ON OUR LIVES AND PRIVACY ISSUES

Danko P. S., Kuzmiankou I. A.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Riabykh V. A. - Lecturer, Master of Arts

This paper examines the concept of digital footprints and the privacy concerns they raise in the online environment, particularly in the context of personalized advertising. As digital technologies evolve, brands face ethical challenges related to data collection and usage, prompting consumers to seek greater transparency and control over their personal information. Striking a balance between effective advertising and strong privacy protections is crucial for building trust in the digital marketplace.

Throughout centuries, advertising has served as a key tool for promoting goods and services. From early street announcements to print media and radio, each stage of advertising's development reflected technological and social changes. However, with the advent of digital technologies, especially the internet and mobile devices, advertising has undergone an unprecedented transformation. Over the past two decades, we have witnessed a shift from mass advertising to highly personalized campaigns based on the collection and analysis of vast amounts of data. This rapid transition, while opening up new opportunities for engaging with consumers, has also raised serious concerns about privacy and ethics. While this evolution has brought undeniable efficiency and engagement, it has also amplified concerns about privacy and data security.

The Pew Research Center's 2019 survey, "Americans and Privacy," sheds light on public concerns about personal data usage. Notably, 77% of Americans are aware of personal profiles used by companies. Among those, a significant majority 74 % believe these profiles help companies understand their customers, reflecting widespread recognition of data-driven advertising practices. Additionally, 49% of respondents frequently encounter ads or solicitations that seem tailored to their personal data, while another 34% see them occasionally. This highlights the pervasive impact of personalized advertising on consumers' daily lives [1].

Moreover, the survey reveals that a substantial portion of Americans experience the effects of these profiles directly. 49% of respondents "frequently" see ads or solicitations that appear to be based on their personal data, while another 34% report seeing them "occasionally." This demonstrates the pervasive nature of personalized advertising and its impact on consumers' daily lives.

Beyond the immediate concerns of data privacy, the psychological impact of highly personalized advertising demands closer scrutiny. A study by Montag published in *Frontiers in Psychology*, titled 'Homo Digitalis: Psychological Aspects and Underlying Neural Mechanisms in Internet Usage,' explores the neurological correlates of digital media consumption [2]. Their findings suggest that constant exposure to targeted ads, particularly those leveraging emotional triggers, can activate reward pathways in the brain, leading to increased susceptibility to impulsive purchasing. Furthermore, the perceived 'hyperpersonalization' can induce a sense of surveillance, triggering anxiety and stress responses, especially in individuals with heightened privacy concerns. This neurological basis for ad fatigue and discomfort underscores the need for a more nuanced understanding of how algorithmic advertising affects cognitive and emotional well-being, moving beyond simple metrics of click-through rates to consider the broader psychological implications.

In addition, artificial intelligence (AI) plays a growing role in advertising. Scholars Kim and Lee (2021) argue in the *Journal of Advertising Research* that AI-powered algorithms not only predict consumer behavior but can also influence their preferences [3]. For instance, algorithms may tailor ad strategies based on users' emotional states, raising ethical concerns. Such practices emphasize the need for stricter oversight of how data and algorithms are used in advertising activities to ensure ethical standards are upheld.

In conclusion, the evolution of advertising driven by digital technologies and data analytics has significantly changed how brands interact with consumers, while also raising important ethical and privacy concerns. The psychological effects of targeted advertising require deeper analysis, particularly regarding their influence on consumer behavior and mental well-being. Given the growing role of artificial intelligence in advertising, it is essential to establish strict ethical standards to protect privacy and build trust in the digital marketplace.

References:

1. Montag, C. *Homo Digitalis: Smartphones, soziale Netzwerke und das Gehirn*, v: Springer, 2018, p. 1-280.
2. Digital Advertising and Privacy Concerns [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.pewresearch.org/internet/2019/11/15/americans-and-privacy/>. – Date of access: 09.03.2025.
3. Anderson, C. *Privacy Issues in Digital Advertising*. [Electronic resource]. Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/381302737_AD_Avoidance_In_Digital_Advertising_The_Impact_Of_Privacy_Disruption_And_Perceived_Intrusiveness. – Date of access: 09.03.2025.

29. ETHICAL ISSUES OF AI – DEEPFAKE THREATS, BIAS IN MODELS, COPYRIGHT

Dorosh M.D., Yevtukh T.V.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Ryabykh V.A. – Lecturer, Master of Arts

This article discusses three key ethical challenges of AI: deepfake threats, bias in AI models, and copyright issues. It examines approaches to solve these problems in order to make AI safer and more reliable for common users.

Artificial Intelligence (AI) is transforming the world, offering incredible opportunities across industries. However, its rapid development also brings significant ethical challenges. Three of the most pressing issues are the rise of deepfake threats, bias in AI models, and copyright concerns. These problems highlight the need for careful regulation and ethical guidelines to ensure AI is used responsibly and fairly.

Deepfakes are AI-generated videos, images, or audio that appear incredibly realistic. Although they offer benefits in areas like entertainment and education, they are increasingly being misused for harmful purposes. Cybercriminals use deepfakes to deceive people, spread misinformation, and commit fraud. For example, a deepfake video might impersonate a CEO, instructing employees to transfer funds or share sensitive information. Deepfakes are particularly dangerous because they rely on social engineering—manipulating people's emotions to make them act quickly without thinking. To combat this threat, organizations need a combination of technology and human awareness. AI tools can help detect deepfakes by identifying inconsistencies, such as unnatural facial movements or mismatched audio. At the same time, employees must be trained to recognize and respond to potential deepfake attacks [1].

AI systems learn from data, but if the data is biased, the AI produces biased results. This can lead to unfair or discriminatory outcomes. For instance, the facial recognition systems have been shown to perform poorly on people with darker skin tones, reflecting a lack of diversity in training data. Similarly, AI-driven hiring tools may favor certain demographics, perpetuating workplace inequality. Bias in AI often stems from incomplete or unrepresentative datasets, as well as the unconscious biases of developers. When left unchecked, these biases can reinforce systemic inequalities and erode trust in AI systems. For example, biased algorithms used in predictive policing or loan approvals can disproportionately harm marginalized communities [2].

Developers need to emphasize inclusivity and equity in their data to resolve this issue. Regular audits of AI systems can help identify and correct biases. Additionally, ethical guidelines and regulations should be established to ensure AI is used in a way that promotes equality and justice.

Generative AI, such as DALL·E and ChatGPT, can create new content, including images, music, and text. However, this raises complex questions about copyright and intellectual property (IP). Who owns the

content produced by AI? Is it the user, the AI developer, or the original creators whose works were used to train the AI? The current copyright laws were not designed to handle AI-generated content, leading to legal uncertainties. For example, if an AI creates a piece of art that resembles a copyrighted work, does it infringe on the original creator's rights? Several lawsuits have already been filed by the artists and companies claiming that their work was used unauthorised use to train AI models.

To resolve these issues, clear rules and guidelines are needed. AI developers should obtain proper licenses for the data used to train their models and ensure that original creators are compensated. Policymakers must also update copyright laws to address the unique challenges posed by AI-generated content. AI has the potential to revolutionize society, but it also presents significant ethical challenges. Deepfakes can be used to deceive and manipulate, biased AI models can perpetuate inequality, and copyright disputes can harm creators. To harness the benefits of AI while minimizing its risks, we need strong ethical frameworks, transparency, and collaboration among stakeholders.

Governments, companies, and individuals must work together to address these issues. Key steps include funding technology that identifies deepfakes, fostering diversity and fairness in AI design, and reforming copyright policies to uphold creators' protections. By taking these steps, we can ensure that AI is used in a way that benefits everyone and upholds ethical standards.

References:

1. Deepfakes: an emerging cyber threat that combines AI, realism and social engineering [Electronic resource]. - Mode of access: https://axaxl.com/fast-fast-forward/articles/deepfakes_an-emerging-cyber-threat-that-combines-ai-realism-and-social-engineering – Date of access: 17.03.2025.
2. Generative AI Has an Intellectual Property Problem [Electronic resource] - Mode of access: <https://hbr.org/2023/04/generative-ai-has-an-intellectual-property-problem> – Date of access: 14.03.2025.

30. EVOLUTION OF MARKETING MIX

Reznikova D.M.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Ladyjenko M.V. – Senior Lecturer

The paper aims to examine the role of personalization within the core Ps framework and its impact on modern marketing strategies. It explores whether personalization should be recognized as an essential component of marketing strategy by analyzing real-world examples. The study provides key observations to help marketing professionals adapt their approaches to meet the evolving expectations of today's consumers.

The marketing mix is not a scientific theory but rather a conceptual model that points out key decisions managers make while structuring their offerings to meet consumer needs. According to Philipp Kotler the marketing mix is the set of controllable variables that a firm can use to influence the buyer's response [1].

There is no doubt that the changes in the social and economic environment and the consequent transformation of the competitive arena have a strong impact on the marketing mix. The digital context, which means the use of AI and other technologies, totally proves the previous statement. Indeed, the original version of marketing mix shows major limitation.

Kristian Möller, a fellow of the European Marketing Academy (EMAC), highlighted 3-4 key criticisms against the marketing mix framework for few reasons: the mix does not consider customer behavior but is internally oriented; the mix regards customers as passive, it does not allow interaction and cannot capture relationships; the mix is void of theoretical content, it works primarily as a simplistic device focusing the attention of management; the mix does not offer help for personification of marketing activities [2].

Indeed, nowadays there is an upgraded (7P) model of marketing mix that takes into account “people”, “process” and “physical evidence”. Obviously, the interaction with the customer and communication capabilities of the Internet were unimaginable in the 1960s. The 4Ps were created for manufacturer context. In our fast-paced world there are other values, and most of them are directed on customer/user experience. It happened due to the market evolution that led to new ways of thinking about marketing, especially in service industry. Unfortunately, the reciprocal influence of services marketing concepts on traditional goods marketing was less apparent. The service marketing is naturally oriented on customer satisfaction and long-term relationships with customers and, as a result, have exerted a strong impact on traditional goods marketing to think differently about businesses and their clients. The shift towards personalization in marketing represents a fundamental change in how businesses approach customer engagement. Personalization lends itself to the unique

positioning strategy and the practice of target segmentation, allowing companies to tailor their offerings to meet the specific needs and preferences of individual customers.

As its core, personalization is about recognizing the unique customer's needs and interests. It is a kind of strategy that transforms generic interactions into meaningful conversations fostering a sense of individual attention. Traditional personalization come from remembering past customers, using their names, building strong relationships, remain them and persist in attracting potential customers. Therefore, this concept introduces an additional but essential component to the modern marketing mix. Unfortunately, not every business has developed their **personalization strategies** effectively that lead to short-term relationships with customers, and their lower satisfaction.

Most successful and powerful companies have enhanced their **P strategy** and made significant efforts to incorporate personalization. One of the first and most important tasks of this **approach** is to segment the target audience, examining and determining which of these potential buyers **would prefer** an even more personalized version of a product. Additionally, it identifies new markets, as **personalization of revenues** may give the opportunity to acquire new market segments **that are dissatisfied with mass-produced competitive products and are seeking more personalized versions for themselves**.

This can be seen most clearly in the example of music streaming services such as Spotify and SoundCloud. Nowadays, Spotify is the world's most popular audio streaming subscription service. It has become a powerful chord with music fans. The secret behind Spotify's success is that the company identified a huge opportunity among music consumers and then put more effort than any other company into achieving the best alignment between its product and market demand. Spotify Wrapped is an annual feature, offering a detailed overview at an individual's music listening habits during the year. It includes top songs and artists, total listening time, favorite genres, personalized playlists, audio aura [3].

As a result, Spotify creates organic conversations and one of the major things it makes its listeners feel special and important. Spotify is a leading player in the music streaming industry, with 675 mln monthly active users, including 263 mln paying subscribers. In 2024, the company generated €15.67 billion in revenue, offering users access to over 100 mln music tracks and 6.5 mln podcasts. With these figures, Spotify holds a 31.7 % market share, maintaining its position as the largest platform in the sector [4]. The results are illustrated in Figure 1.

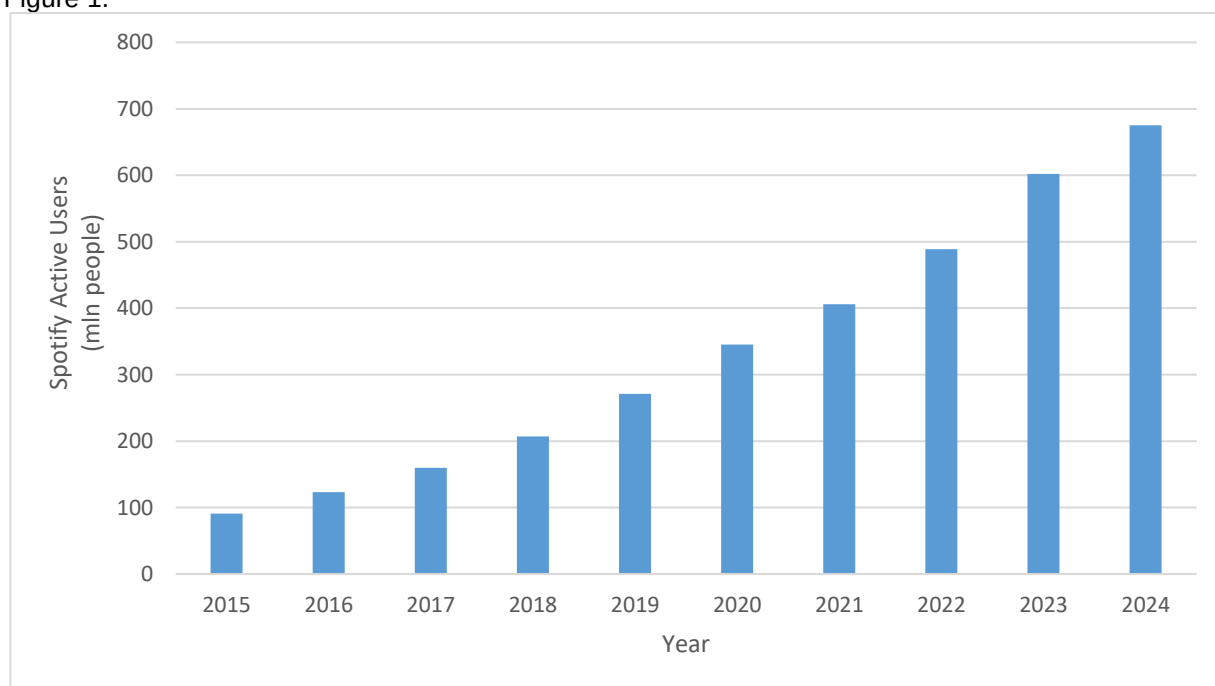


Figure 1 - Spotify Active Users

Nevertheless, another situation is happening with SoundCloud music platform, one of the main Spotify competitor. It is famous for hosting and listening to music, especially among independent artists. Despite its unique content, the service falls behind Spotify in terms of personalization and user experience. It mostly seems like a vast collection of music on a platform designed for personal use. Many difficulties are also connected with the app usability, its design and complicated price structure. SoundCloud offers less accurate recommendations. The algorithms of the platform do not analyze users' preferences as deeply and track suggestions may appear by random. Even ordinary navigating through the library and playlists can be cumbersome. In essence, for these reasons SoundCloud has lost its popularity and gone bankrupt for today. In 2021 SoundCloud had only 130 mln users in comparison with 2015. Between 2015 to 2018, the platform

deleted over 70 mln users due to inactivity [5]. At present, there are still few site visitors (106.3 mln), less than in 2021 [6]. The results are presented in Figure 2.

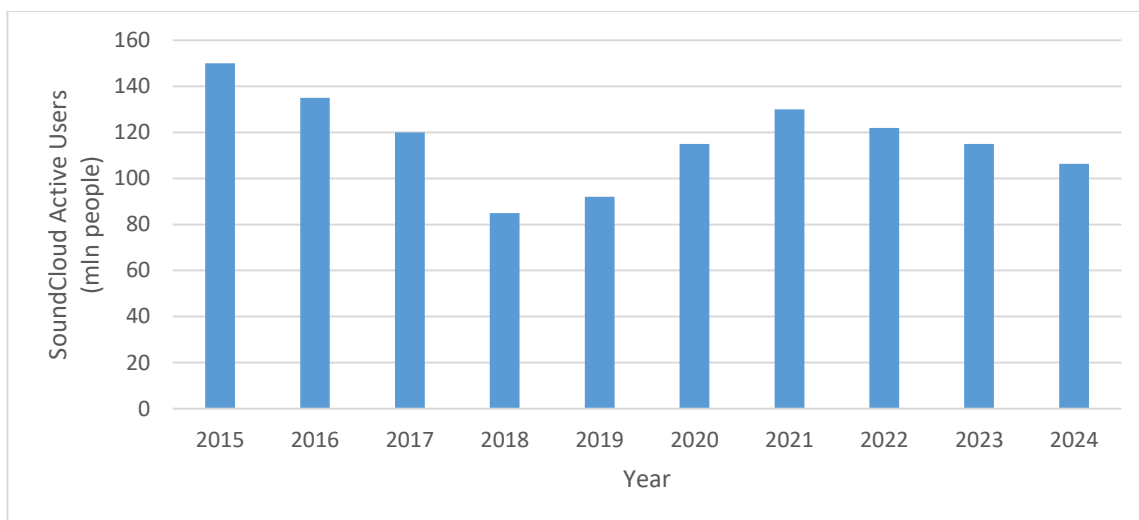


Figure 2 – SoundCloud Active Users

To summarize, traditional and expanded marketing mix is not enough at present for modern business requirements. The examples of Spotify and SoundCloud demonstrate that personalization is a key factor in gaining a competitive advantage. Integrating personalization into the marketing mix as a separate element will enable companies to adapt to digital transformation and enhance the effectiveness of their marketing strategies. Expanding the 7P marketing model to 8P by incorporating personalization is a crucial step in adapting marketing strategies to the digital era. Further research in this area will help identify best practices and methods for implementing personalization across various industries.

References:

1. Marketing Mix [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.uop.edu.pk/ocontents/marketing%20mix.pdf>. – Date of access: 20.03.2025.
2. Is the Mix Misleading Us or are We Misreading the Mix? [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.researchgate.net/publication/247494939>. – Date of access: 16.03.2025.
3. Unveiling the 8th P of marketing-Beyond the basics. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.linkedin.com/pulse/unveiling-8th-p-marketing-beyond-basics-aslam-rmh-af3cc>. – Date of access: 20.03.2025.
4. Spotify User Stat [Electronic resource]. – Mode of access: <https://backlinko.com/spotify-users> – Date of access: 17.03.2025.
5. SoundCloud Revenue&User Statistics 2025 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://prioridata.com/data/soundcloud-revenue/> – Date of access: 13.03.2025.
6. Soundcloud.com статистика на февраль 2025 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.similarweb.com/ru/website/soundcloud.com/#traffic>. – Date of access: 13.02.2025.

31. BIOMETRIC AUTHENTICATION

Solonovich V.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Minsk, Republic of Belarus

Maksimchuk R. T. - Senior Lecturer

Biometric authentication, often called biometrics, with its historical origins, key traits and its operational process is presented in this paper. The advantages of this technology are highlighted, and potential risks are emphasized.

It is not widely known that the history of biometrics dates back to the late Middle Ages, specifically to the 14th century. It was a time when Chinese merchants used fingerprints to verify the identity of their business partners. According to Chinese historians, there was a custom to put inked fingerprints to sign legal documents such as loan and debt contracts. Afterwards, in 1869, Sir Francis Galton advanced the study of fingerprints, creating a classification system that remains in use today. While the 19th and 20th centuries focused on

research and development in scientific fields, biometrics has experienced remarkable technological growth in the 21st century. Consequently, in 2013 Motorola became the first company to implement a fingerprint scanner into a smartphone [1].

Generally, biometric authentication is a technology that identifies individuals by utilizing biological data and depends on distinct physical and behavioral attributes, which are highly intricate and almost impossible to replicate. Physical characteristics include fingerprints, palm prints, eyes (retina and iris), body odor, facial skin, skin pores, deoxyribonucleic acid (DNA-genetic material), blood vessels, hand textures, etc. They are referred to as biometric modalities. Behavioral characteristics include signatures, voice, facial expressions, the gait of walking, keystroke patterns, writing style.

Turning to the operational aspect of biometric technology, it is essential to examine the stages that constitute its process. The biometric authentication procedure involves three fundamental steps.

- Enrollment. The individual's biometric data is collected, stored and subsequently examined to prevent any duplication of existing entries in the secure database. It is usually accomplished by using specialized scanners, reading devices or microphones.

- Authentication. When access is requested to a system or facility requiring biometric verification, the user is asked to provide their biometric data. As a result, the input is captured and the corresponding data is retrieved by the system for comparison.

- Matching. The newly captured data is compared to a reference template stored in the database. This template serves as a basis for verifying the individual's identity. If the biometric data matches the template, the user is granted access. If not, the authentication fails, ensuring the security of the process [2].

Nowadays biometrics is applied to virtually every sphere including access control, time and attendance tracking, mobile device security, financial transactions, healthcare, border control, law enforcement, voter registration [3].

Although biometric authentication is known for providing greater security, easy installation, timeliness, restricted access, reasonable costs and minor human errors, certain drawbacks, such as privacy issues, risks of data breaches, and instances of false positives, are acknowledged. To tackle these challenges, multimodal authentication has been developed. This method involves the combination of physical characteristics, such as fingerprints, with behavioral traits, like typing patterns, ensuring that the system becomes considerably more resistant and difficult to compromise [4].

In conclusion, despite some disadvantages, biometric technology is regarded as a significant advancement in security. Solid encryption techniques and strict access controls are recommended to enhance its reliability. As cyber threats have become increasingly sophisticated, traditional methods like passwords are getting more vulnerable to attacks today. Continuous evolution in biometrics, including the integration of artificial intelligence and liveness detection, are being introduced to strengthen protection and improve the user experience.

References:

1. *The history of biometrics* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://clockit.io/historical-timeline-biometric-authentication>. – Date of access: 15.03.2025.
2. *The process of biometrics* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://copperpod.medium.com/the-technology-behind-biometric-authentication-how-do-machines-recognize-you-5f1f3fbc0ea3>. – Date of access: 15.03.2025.
3. *The applications of biometrics* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.aware.com/what-are-biometrics-biometric-applications/>. – Date of access: 15.03.2025.
4. *Biometrics. Issues and challenges* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.intechopen.com/chapters/65920>. – Date of access: 15.03.2025.

32. THE PROCESS OF CREATING A COMPUTER GAME

Galkin V. A., Chernyakov A. S.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Riabykh V. A. – Lecturer, Master of Arts

This article discusses the main stages of creating a computer game, including choosing an idea, developing gameplay, programming, graphics, and testing. The article provides an overview of the key tools and technologies necessary for the successful implementation of the game project.

In the modern world, the video game industry is developing at a rapid pace. Games are not only entertainment, but also complex software products that require interesting approaches. Creating a computer game involves several key stages, from the idea to the final release.

The main stages of game development include choosing an idea and concept, which is crucial before starting. It is necessary to define the genre, plot, and style (2D or 3D) while keeping mechanics simple, especially for a first project, to focus on understanding the development process. A platformer or a puzzle game are good starting points, as they rely on straightforward mechanics [1]. Prototyping helps test core gameplay elements and measure player engagement. This can be done through paper sketches or simple digital models, allowing developers to analyze strengths and weaknesses early in the process. Creating a prototype also helps visualize the game's structure and refine initial ideas before moving into full development.

Designing gameplay and mechanics requires careful consideration of how the player interacts with the world, the objectives they pursue, and the challenges they face. For example, in a platformer, players jump across platforms and collect coins. Starting with basic mechanics makes it easier to fine-tune the experience and gradually introduce complexity. Choosing the right development tools is essential, particularly for beginners. Popular game engines like Unity (C#), Unreal Engine (Blueprints or C++), and Godot (GDScript) are free and provide extensive educational resources.

Creating graphics and soundtracks enhances the overall experience. Characters and objects can be designed using software like Aseprite for 2D or Blender for 3D. Good visuals make a game more appealing, and those who struggle with drawing can use free online resources with ready-made sprites. Similarly, soundtracks and effects play a crucial role in immersion [2]. Programs like FL Studio, FMOD, and Wwise allow developers to compose music and implement dynamic audio elements that respond to in-game actions. Optimizing assets ensures that visuals remain high-quality while maintaining performance. Artists must balance graphical fidelity and efficiency by using techniques such as LOD (Level of Detail) models and polygon optimization to prevent unnecessary performance issues.

Programming and logic development involve implementing core mechanics such as character movement, interactions, and physics-based actions like object collisions. Those without prior coding experience can start with simpler languages like GDScript in Godot or use visual scripting tools. Balancing the game is another essential step to ensure a fair and engaging experience. Mathematical modeling helps fine-tune elements like the in-game economy, character abilities, and difficulty progression. Developers often use spreadsheets and simulation tools to predict how gameplay changes will impact overall balance.

Before launching, testing and debugging are required to identify and fix potential issues. Developers play the game themselves or invite others to test it, gathering feedback and ensuring smooth performance without crashes or freezes. Performance testing is especially important to ensure the game runs at a stable frame rate on different hardware configurations. The final step is releasing and promoting the game. Once completed, it can be published on platforms such as itch.io for indie developers or Steam for larger projects. To attract players, a well-crafted description, high-quality screenshots, and an engaging trailer are essential. Marketing efforts, such as social media promotion or collaboration with influencers, can further increase visibility and help the game reach a wider audience.

Creating a game is an exciting process that is accessible to everyone. The key is to start small, use simple tools, and keep learning. With time, it's possible to develop more complex projects and even launch a commercial game. Every step of making a game requires careful attention and planning to ensure the final product is of high quality. Patience and persistence are essential, as game development involves constant problem-solving and iteration.

References:

1. *Game development from scratch: a step-by-step guide. [Electronic resource] – Mode of access: <https://gamedev.net>. – Date of access: 03.02.2025.*
2. *Creation of 2D games on Godot. [Electronic resource] – Mode of access: <https://godotengine.org>. – Date of request: 03.02.2025.*

33. THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE IT SECTOR: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Badun N.A.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Bulavskaya T.V. – Senior Lecturer

This paper explores the transformative role of AI in the IT sector, highlighting its opportunities, challenges, and future prospects. The objective is to provide a comprehensive understanding of how AI is reshaping the industry and what it means for stakeholders.

Artificial intelligence (AI) has essentially improved IT domains, especially in automation, data analysis, and cybersecurity. In computer program advancement, instruments like GitHub Copilot use AI to help programmers in composing code, decreasing time and blunders. In data analysis, AI calculations can distinguish designs and experiences from massive datasets, empowering businesses to form data-driven choices. For instance, Google's BigQuery ML permits clients to construct machine learning models straightforwardly on their data platforms [1]. In cybersecurity AI-powered frameworks like Darktrace utilise machine learning to distinguish and react to dangers in real-time, advertising a proactive approach to security. These progressions illustrate AI's capacity to streamline IT operations and upgrade productivity.

AI may be a catalyst for development, especially in developing areas like computer vision, natural language processing (NLP) and mechanical autonomy. For occurrence, OpenAI's GPT models have revolutionised NLP, empowering applications like chatbots, interpretation, and content generation [2]. In robotics AI-driven frameworks are being utilised in healthcare for surgeries and in fabricating for exactness errands. Besides, AI helps scientific research by analysing endless sums of information over disciplines. Particularly, Google's DeepMind has utilised AI to predict protein structures [3]. AI moreover makes analysts think broadly by interfacing experiences from different areas, cultivating intrigue advancement.

While AI offers immense potential, it also brings significant challenges. 1. For example, this dependence on AI may decrease the profundity of human ability in particular fields, as people may depend on AI for investigation rather than creating their possess understanding. Moreover, the workforce faces deskilling challenges, as automation uproots conventional IT roles. Over-reliance on AI devices, such as ChatGPT, may lead to "brain decay", where people disregard basic considering and imagination. Learners can become overly dependent on AI-fueled tools, which often leads to the risk of neglecting the development of fundamental abilities, such as critical thinking, creativity, and empathy. 2. Moral concerns, such as predisposition in AI calculations, stay a basic issue. For illustration, facial acknowledgment frameworks have been criticised for racial predisposition, driving to calls for stricter directions [4]. 3. Security vulnerabilities are too hazard, as AI frameworks can be abused by noxious performing users.

Despite the challenges, AI presents transformative opportunities that can reshape industries and drive innovation. The IT industry is anticipated to experience noteworthy changes driven by progressions in artificial intelligence. 1. Small and medium-sized enterprises (SMEs) will be able to use AI advances to level the playing field and compete more viably with bigger enterprises, cultivating advancement and showcase differing qualities. 2. Worldwide collaboration will play a vital part in quickening advance, as stages like TensorFlow empower engineers around the world to form, share, and refine machine learning models. 3. The integration of AI with the Internet of Things (IoT) and decision-support frameworks will further expand its impact, empowering more astute computerisation and data-driven bits of knowledge over businesses. Partners must proactively address moral situations, information protection issues, and security challenges to ensure sustainable and capable development within the AI-driven period.

AI has evidently changed the IT sector, advertising uncommon openings for development and productivity. However, challenges such as moral concerns, security dangers, and workforce deskilling must be addressed. Future investigate ought to focus on creating strong systems for AI usage, guaranteeing responsibility, and cultivating collaboration. By doing so, the IT segment can tackle AI's full potential whereas relieving its dangers. The integration of AI into the IT segment speaks to an urgent move, advertising monstrous openings for development and productivity whereas requesting cautious route of its moral, security, and societal suggestions to guarantee an adjusted and economical future.

References:

1. Google BigQuery ML [Electronic resource]. – Mode of access: <https://cloud.google.com/bigquery-ml/docs> – Date of access: 04.03.2025.
2. OpenAI GPT Models [Electronic resource]. – Mode of access: <https://openai.com/research> – Date of access: 04.03.2025.
3. DeepMind Protein Folding [Electronic resource]. – Mode of access: <https://deepmind.com/blog/article/AlphaFold-Using-AI-for-scientific-discovery> – Date of access: 05.03.2025.
4. MIT Technology Review on AI Bias [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.technologyreview.com/2020/07/17/1005396/predictive-policing-algorithms-racist-dismantled-machine-learning-bias-criminal-justice/> – Date of access: 05.03.2025.

34. TECHNICAL BALANCE: SOFTWARE ENGINEERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Belush H.V.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Sinkevich L.E. – Senior Lecturer

This paper explores the possibility of replacing programmers and software engineers with artificial intelligence. It presents an independent study of the topic, based on the Internet articles and video materials, and outlines the reasons why artificial intelligence cannot fully replace programmers.

Over the past few years, Artificial Intelligence (AI) has evolved dramatically, emerging as a powerful technology capable of processing and utilizing enormous volumes of data. Nonetheless, programming remains an art that demands inventiveness, teamwork, and intricate problem-solving capabilities – traits that today's AI systems largely lack, confining them mostly to repetitive or predictable tasks [1].

Certain programming challenges still lie outside the reach of technological automation. Software development involves much more than merely writing code; it encompasses identifying system issues, debugging, thorough testing, and continuous refinement. Although neural networks can generate portions of the code, these outputs frequently come with errors. As a result, experienced programmers must review and polish AI-produced code, ensuring its proper functionality and reliability. Moreover, the broader process of creating robust software requires accountability and ethical insight, qualities that are inherently absent in AI. This limitation is especially evident when tackling complex or non-standard problems in commercial environments [2].

At the same time, the effective collaboration between AI and human expertise can significantly boost productivity. AI's prowess in handling simple, monotonous tasks enables developers to channel their efforts towards designing innovative and complex software structures, such as core architecture and advanced features. By entrusting routine operations to AI, the overall workflow is optimized, paving the way for a more dynamic and efficient development process.

It is equally important to recognize the evolving role of programmers in the AI era. Rather than replacing skilled professionals, AI should be regarded as a supplemental tool that lightens the burden of mundane tasks while enhancing the efficiency of software creation. Although AI excels at automating routine functions and executing predefined algorithms, the intuitive understanding, creative problem solving, and deep analytical thinking necessary for advanced programming remain exclusively human domains.

A clear example of this harmonious human-machine interaction is illustrated by the Cursor AI code editor [3]. This innovative environment embeds advanced AI models within its framework, effectively extending the capabilities of traditional programming tools. Acting as a comprehensive assistant, it automates code completion, offers strategic solutions for task implementation, and supplies ongoing support throughout the development cycle. This integration vividly demonstrates how human creativity and AI efficiency can come together to streamline workflows and simplify sophisticated coding challenges.

In summary, the inherent adaptability and broad insight of human programmers ensure they remain at the forefront of technological innovation, playing a key role in designing, developing, and implementing technology solutions. By partnering with AI, developers continue to steer progress with strategic vision, guiding the entire product development process while maintaining uncompromised ethical and quality standards.

References:

1. *The role of generative AI in nowadays* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://link.springer.com/subject/artificial-intelligence>. – Date of access: 26.03.2025.
2. *Ethics of Artificial Intelligence and Robotics* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://plato.edu/entries/ethics-ai/>. – Date of access: 26.03.2025.
3. *New generation of code editors* [Cursor AI]. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://habr.com/ru/articles/843784/>. – Date of access: 26.03.2025.

35. EMULATION OF WINDOWS APPLICATIONS ON APPLE SILICON: ANALYSIS OF RETRANSLATION METHODS FROM X86 TO ARM

Vasilevsky V. V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Zavolokin S.V. – Master of Arts (Philology)

This paper investigates the emulation of Windows applications on Apple Silicon by comparing dynamic and static retranslation methods from x86 to ARM. Our study shows that dynamic retranslation delivers near-native performance with minimal overhead, making it an effective solution for running legacy Windows applications on macOS

The advent of Apple Silicon has created a significant shift in computing paradigms, posing new challenges for legacy Windows applications originally designed for x86 processors. This study investigates how different retranslation methods can be leveraged to emulate these applications on ARM-based systems, focusing on the trade-offs between performance and compatibility [1] [3].

In this section, we provide a detailed comparison of dynamic versus static retranslation approaches. Dynamic retranslation adapts in real time by converting instructions on-the-fly, leading to improved performance in iterative tasks. In contrast, static retranslation converts the entire binary before execution, which may result in higher initial overhead. Our experiments reveal that dynamic retranslation maintains approximately 90–95% of native performance in most applications (see Fig.1).

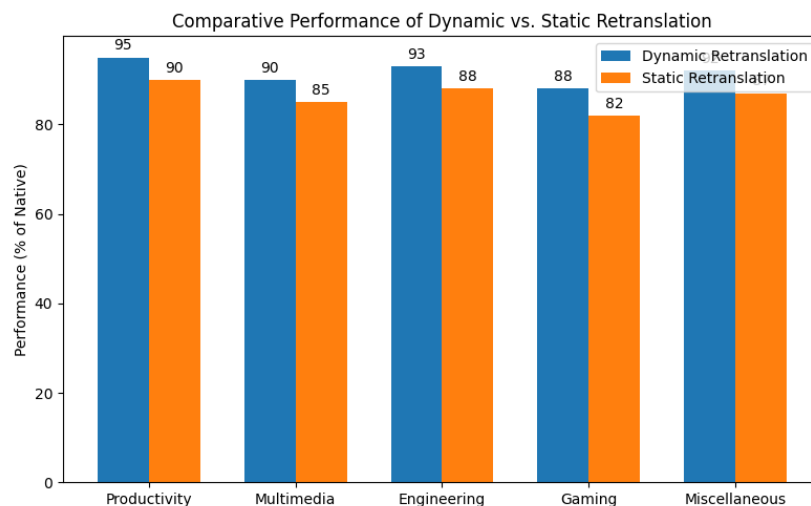


Fig. 1 – Comparative performance of dynamic vs. static retranslation methods.

This section delves into the performance metrics and compatibility issues observed during testing. Benchmarking results demonstrate that dynamic retranslation achieves a near-native execution speed with a manageable performance penalty, while offering broad compatibility across diverse applications. Static retranslation, although viable, tends to introduce additional latency during startup and may require further refinement to match the dynamic approach's efficiency [2].

The research confirms that dynamic retranslation is a promising solution for emulating Windows applications on Apple Silicon. It effectively minimizes performance overhead while ensuring broad application compatibility on macOS. Future work should explore hybrid approaches that combine dynamic and static methods to further enhance performance and extend the range of supported applications. Moreover, integrating machine learning-based optimizations could further reduce translation latency and adapt more effectively to complex instruction patterns.

References:

1. Hennessy, J.-L., & Patterson, D.-A. (2017). *Computer Architecture: A Quantitative Approach* (6th ed.). Morgan Kaufmann.
2. Sharma, R., & Gupta, P. (2021). A Comparative Analysis of ARM and x86 Architectures in Mobile Systems. *IEEE Access*, 9, 123456–123468.
3. ARM Ltd. (2017). *ARM Architecture Reference Manual: ARMv8, for Armv8-A architecture profile*. Addison-Wesley.

36. THE FUTURE OF REMOTE WORK

Viltovskaya A.D.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Maksimchuk R.T. – Senior Lecturer

Remote work as a fundamental aspect of business operations is described in this paper. Key trends shaping its future are observed. Key advantages of remote work are listed.

The COVID-19 pandemic has dramatically reshaped the landscape of work, bringing remote work to the forefront of organizational operations. As businesses navigated lockdowns and social distancing measures, remote work shifted from being a distant prospect to a necessity. This transition has fundamentally altered how we think about work, and as we move forward, several trends and developments are expected to define the future of remote work [1].

One of the most significant trends is the adoption of hybrid work models, where employees split their time between remote work and in-office attendance. Companies recognize that flexibility can enhance job satisfaction, reduce stress, and improve work-life balance. Organizations such as Microsoft and Google are already experimenting with hybrid setups, allowing teams to choose how they collaborate and communicate. This model not only caters to individual preferences but also helps companies attract and retain top talent [2].

The evolution of technology will continue to play a critical role in enabling remote work. Tools like Zoom, Slack, and Trello have become commonplace, allowing for seamless communication and project management. In the future, a human can expect further advancements in virtual reality (VR) and augmented reality (AR), which can facilitate more immersive meetings and collaborations. These technologies will help recreate the in-person work experience, bridging the gap created by physical distance.

The mental health of employees has gained heightened attention as remote work can sometimes lead to feelings of isolation and burnout. Future workplaces will likely emphasize employee well-being through initiatives that promote mental health, like flexible work hours, mental health days, and access to wellness resources. Companies may also invest in training managers to support their teams in recognizing and addressing signs of burnout and stress [3].

As remote work becomes more entrenched, the design and function of office spaces will evolve. Organizations may opt for smaller, more collaborative spaces that promote teamwork and creativity, rather than traditional desks for every employee. The office will serve as a hub for collaboration, brainstorming sessions, and social interaction, rather than a place where people come every day to sit at their desks [4].

Remote work has expanded the talent pool for employers beyond geographical boundaries. Companies can now hire skilled workers from anywhere in the world, creating a more diverse workforce. However, this global reach comes with challenges, such as managing different time zones, cultural differences, and varying employment laws. Organizations will need to develop strategies to navigate these complexities effectively.

As remote work develops, the legal and regulatory framework associated with it also changes. Issues such as labor rights, taxation, and data protection will require careful consideration. Companies will need to ensure compliance with local laws while they manage a geographically dispersed workforce. Ongoing discussions around these issues will likely shape policies and best practices in the remote work landscape.

In conclusion, the future of remote work is set to be characterized by flexibility, technological innovations, and an increased focus on an employee's well-being. Organizations that embrace these changes will not only enhance productivity but also cultivate a positive work culture that attracts and retains talent. Considering this new era, companies will need to be adaptable, forward-thinking, and committed to creating an environment that supports their employees – whether they are working from home or collaborating in the office. Embracing the lessons learned during the pandemic will be crucial as a human shapes the future of work in the post-COVID world.

References:

1. *The future of work after COVID-19 [Electronic resource].* – Mode of access: <https://www.mckinsy.com/>. – Date of access: 13.02.2025.
2. McChrystal S, Silverman D, Collins T, Fussell C. *Team of teams: new rules of engagement for a complex world.* Penguin books limited 2015, 304, 157–198.
3. *The post-pandemic workplace [Electronic resource].* – Mode of access: <https://www.gallup.com/>. – Date of access: 15.02.2025.
4. Burchell M, Robin J. *The great workplace: how to build it, how to keep it, and why it matters.* Jossey-Bass 2010, 272, 102–111.

37. THE UNEXPECTED BEAUTY OF MATHEMATICAL THINKING

Volynets M.B.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Shevaldysheva E.Z. – Associate Professor

This paper explores the beauty of mathematical thinking, its aesthetic appeal, and its role in helping us understand the world. It delves into themes such as creativity, abstraction, and the relationship between mathematics and reality. The article highlights how mathematical models and structures uncover hidden patterns in nature, contributing to scientific discovery. It emphasizes the elegance of mathematical solutions and their profound impact on advancing scientific progress.

Mathematics is often perceived as a difficult and abstract discipline, yet it possesses a unique beauty that extends beyond its practical applications. This beauty reveals itself in the harmony of its structures, the accuracy of its reasoning, and its power to provide a deeper understanding of the world. Mathematical thought blends creativity with logical precision, uncovering patterns, symmetries, and connections that are both intriguing and unexpected. This paper explores the beauty of mathematical reasoning and its importance in understanding reality.

The sophistication of mathematics reveals itself in many different ways. It shows up in simple but meaningful proofs, the symmetry of shapes, and the balance of equations. Mathematicians often call their work "elegant" when a solution is not only correct but also simple, clear, and beautiful. For example, Euler's identity, $e^{i\pi} + 1 = 0$, is often called the most beautiful equation in mathematics. It unites five fundamental numbers — e , i , π , 1, and 0 — in an elegant and unexpected manner, bridging various fields of mathematics. This equation shows how beauty in mathematics comes from connecting ideas that seem unrelated [1]. Moreover, this beauty extends beyond numbers and equations; it is also reflected in fractal patterns and the shapes of trigonometric curves, which serve as inspiration for both. These visual forms of mathematics remind us that beauty is not only found in abstract ideas but also in the natural world around us. They show how mathematics can simplify complex concepts into elegant, visually striking forms.

Mathematics is not just about following rules; it is also very creative. Mathematicians rely on creativity to discover new ideas and tackle problems. Solving a problem or creating a proof can be as creative as writing music or painting. This creativity comes from curiosity and the desire to explore new things, pushing the limits of what is possible. A striking example of this is the emergence of non-Euclidean geometries in the 19th century. Mathematicians such as Gauss, Lobachevsky, and Riemann challenged the traditional principles of Euclidean geometry. They imagined spaces where parallel lines could meet or move apart. This innovative approach not only advanced mathematics but also contributed to the development of Einstein's theory of general relativity. It shows how questioning ideas leads to breakthroughs.

Abstraction is another important part of mathematical thinking. By stripping away extraneous details, mathematicians concentrate on the core aspects of a problem, uncovering hidden patterns and structures. This process helps them find general rules and universal principles. For example, the concept of a "group" in abstract algebra describes symmetry and transformation. Groups can explain the symmetry of shapes, the roots of equations, and even the behavior of particles in physics. This abstract idea is a powerful tool for understanding many different phenomena, making mathematics a universal language that can describe everything from the movement of planets to the structure of DNA.

Mathematical thinking also helps us understand the natural world. From the laws of physics to patterns in biology and economics, mathematical models help us describe and predict complex systems. For example, the Fibonacci sequence, defined by the relation $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ with $F_0 = 0$ and $F_1 = 1$, appears in many natural phenomena [2]. It can be seen in how leaves grow on a stem, how trees branch out, and the spiral shapes of seashells. This connection between mathematics and nature shows how deeply mathematics is linked to the physical world. It reminds us that mathematics is not just a human invention but a discovery of the fundamental rules that govern the universe.

The beauty of mathematical thinking lies in its ability to uncover hidden patterns and structures, helping us understand both abstract ideas and the natural world. By using creativity, abstraction, and elegance, we can better understand the universe and our place in it. Mathematics shows the power of human thought. It encourages us to explore the unknown, find beauty in unexpected places, and discover its amazing and surprising wonders.

References:

1. Pegalan, M. *Mathematics as Art: Exploring the Beauty and Abstraction* [Electronic resource]. — Mode of access: <https://medium.com/@mpegalan44383/mathematics-as-art-exploring-the-beauty-and-abstraction-6c666fdef838>. — Date of access: 01.03.2025.
2. SkillFactory. *Fibonacci Numbers* [Electronic resource]. — Mode of access: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/chisla-fibonachchi>. — Date of access: 01.03.2025.

38. BIO-CYBERNETIC FUSION

Genuysh P.V.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Maksimchuk R.T. – Senior Lecturer

Key directions of bio-cybernetic symbiosis, including neural interfaces, bionic prosthetics, and human-AI integration are presented in this paper. The potential to enhance human life and work along with emerging threats and ethical concerns is analyzed. Particular attention is paid to the need to consider risks for the successful implementation of these technologies in society.

The rapid advancement of cyber-physical systems (CPS) has led to a convergence of biology and technology. Bio-cybernetic fusion refers to the seamless integration of CPS with the human body and mind, fundamentally altering the way people interact with technology. There are key directions of bio-cybernetic symbiosis:

Neural Interfaces. Neural interfaces that blur the lines between mind and machine have extraordinary potential. They are electronic devices placed on the outside or inside of the brain or nervous system to record or stimulate activity – or both. Interfaces placed inside the brain or body are known as internal, invasive or implanted technologies, as opposed to external, non-invasive or wearable devices – often called brain-computer interfaces [1].

The history of brain-computer interfaces (BCIs) starts with Hans Berger's discovery of the brain's electrical activity and the development of electroencephalography (EEG). Berger was the first to record human brain activity utilizing EEG.

Brain-computer technology has widely found its application in medicine. The main goal of BCIs is to replace or restore useful function to people disabled by neuromuscular disorders such as amyotrophic lateral sclerosis, cerebral palsy, stroke, or spinal cord injury [2]. BCIs are used in Neuralink — an American neurotechnology company that has developed implantable BCIs, founded by Elon Musk. In September 2023, Neuralink began its first human trials. In 2024, Neuralink successfully implanted the first chip in a person who was already able to control a computer mouse by thought.

Bionic Prosthetics. Bionics is the field of healthcare concerned with mechanically replacing or enhancing the natural function of body parts [3]. The most understandable example of replaced limbs is the arm. A bionic arm works by picking up signals from a user's muscles. When a user puts on their bionic arm and flexes muscles in their residual limb just below their elbow, special sensors detect tiny naturally generated electric signals, and convert them into intuitive and proportional bionic hand movement. The bionic hand is controlled by tensing the same muscles which are used to open and close a biological hand.

Human and Artificial Intelligence integration. Artificial Intelligence (AI) performs many tasks with greater efficiency and productivity. However, instead of completely replacing people with AI, the implementation of their joint work can bring much greater results. AI is able to process a huge flow of data and perform repetitive algorithms, while a person brings creativity, empathy, understanding to the work, ensures correctness and accuracy. For example, the way in which humans and AI are capable of interacting is language translation and interpretation. AI can provide quick and automated translation of languages. Humans can refine translations, taking cultural nuances and context into account, ensuring accurate communication.

Serious threats and dangers also arise. First of all, most technologies cost a lot of money. This leads to limited access to cybernetic innovations and to the creation of inequalities between technology-enhanced and ordinary people. However, this transformation might displace jobs. Reliability is also a big issue, especially with devices that connect to the human body, such as BCIs. These applications may extract sensitive information from users without their knowledge. The body reacts to an inserted object, in sometimes unexpected ways. Implants break, and sometimes this causes direct damage, sometimes you just slowly lose functionality, and in both cases there's a good chance you'll need to be opened up again to fix the problem. Moreover, the use of cybernetics also raises ethical issues. In the future corporations may require employees to adopt cybernetic enhancements to increase productivity, blurring the lines between man and machine.

Thus, bio-cybernetic collaboration is a promising development opportunity for medicine, psychology, economics, education and everyday life. Thanks to the interaction of man and technology, it is possible to achieve greater efficiency and speed of execution of many tasks. However, in order to maximize the benefits and improve the usability of technology in society, scientists must consider the potential threats.

References:

1. *iHuman perspective: Neural interfaces* [Electronic resource]. - Mode of access: <https://royalsociety.org/news-resources/projects/iHuman-perspective/>. - Date of access: 03.03.2025.
2. *Brain-Computer Interfaces in Medicine* [Electronic resource]. - Mode of access: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3497935/>. - Date of access: 03.03.2025.
3. *The Difference Between Bionics and Prosthetics* [Electronic resource]. - Mode of access: <https://apcprosthetics.com.au/the-difference-between-bionics-and-prosthetics/>. - Date of access: 01.03.2025.

39. NEURAL NETWORKS CAPABILITIES AND LIMITATIONS IN BUSINESS

Hrechka H.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Bulavskaya T.V. - Senior Lecturer

Neural networks are increasingly recognised as transformative tools across numerous industries, especially for driving innovation and efficiency. This paper analyses their benefits, challenges, and future trends in the digital business landscape focusing on key issues such as interpretability, data privacy and bias.

Neural networks (NNs) are advanced computer systems inspired by the structure and functioning of the human brain. They consist of interconnected layers of nodes (neurons) that process data and learn from it. Neural networks excel in tasks such as classification, prediction, and decision-making, showcasing remarkable adaptability and scalability in digital environments [4]. Global NN adoption has accelerated by 300% since 2020, now impacting 89% of Fortune 500 companies [3]. *This rapid adoption stems from NNs' unique ability to continuously improve their accuracy through exposure to new data streams [4].*

The working principle of neural networks involves multiple stages of information processing. Each neuron receives input data, applies weighted coefficients to it, and processes the result through an activation function, which determines the output value. This output is then passed to the next layer of neurons. The process continues until the data reaches the output layer. The network is trained by adjusting the weights using algorithms like backpropagation, minimizing the difference between predicted and actual results. This hierarchical processing enables NNs to outperform humans in complex tasks like protein folding while using 90% less energy than traditional systems [4].

The application of neural networks in digital business gives competitive advantage such as transformed operations and customer engagement. Platforms such as Netflix leverage these networks to personalise content recommendations, ensuring a more tailored user experience [3]. E-commerce companies employ neural networks for fraud detection by analysing transaction patterns and identifying anomalies. Additionally, marketing strategies in digital business rely on neural networks to predict customer behaviour, enabling targeted advertising and improved resource allocation [2]. These implementations underscore the pivotal role of neural networks in enhancing operational efficiency and user satisfaction in the digital domain.

NNs have several capabilities in digital business. Here are some of them: 1. NNs can analyse huge amounts of data to spot trends, helping businesses predict what customers will want. 2. By analysing transaction data, it detects suspicious activities, improving security in financial operations. 3. NNs enhance customer engagement by tailoring content, recommendations, and services to individual preferences. 4. In factories, they predict when machines might break, saving money and preventing delays. 5. NNs optimise repetitive tasks, boosting productivity and allowing smarter resource allocation. Recent breakthroughs allow single NN models to simultaneously optimize logistics routes, diagnose medical images, and generate financial reports with 99.5% consistency [4].

Neural Networks also have certain limitations in digital business. These include: 1. NNs need lots of good data, and gathering or maintaining it can be expensive and slow [3]. 2. It's hard to understand how neural networks reach decisions because they work like "black boxes" [2]. 3. If the training data is biased, the system may make unfair or discriminatory decisions. 4. Creating and using neural networks costs a lot of money [3].

The future of neural networks is poised for significant advancements. Due to increased energy efficiency and accessibility, it makes NNs viable even for smaller enterprises. Hybrid models, combining human expertise with neural networks, are expected to enhance decision-making accuracy. Future developments will focus on solving problems like bias to help companies use neural networks safely in all industries [2]. These developments enable data-driven optimisation of business operations, from logistics to energy-efficient retail systems [1]. MIT research indicates that by 2027, NNs will automate 40% of routine business decisions (demand forecasting, dynamic pricing, credit scoring) while cutting operational costs by 60% [1].

In conclusion, neural networks offer unparalleled capabilities that are revolutionising industries worldwide. While limitations such as data privacy, bias, and high costs remain, continuous research and innovation ensure that these systems will become increasingly accessible and impactful. Their ability to transform industries and solve complex problems underscores their significance in the modern world.

References:

1. Data Demand in AI [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.technologyreview.com>. – Date of access: 19.03.2025.
2. Interpretability Issues in AI [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.forbes.com>. – Date of access: 19.03.2025.
3. Costs of Neural Networks [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.analyticsinsight.net>. – Date of access: 19.03.2025.
4. Pattern Recognition in Neural Networks [Electronic resource]. – Mode of access: <https://towardsdatascience.com>. – Date of access: 19.03.2025.

40. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MUSIC INDUSTRY

Yafimchyk K. P., Yelash N. D.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Shaputko A. V. – Lecturer, Master of Arts (Philology)

This paper outlines how artificial intelligence is transforming the music industry, offering new opportunities for the creation, production and distribution of music. AI application, ethical and legal concerns and famous musicians' opinion are presented in this paper.

Nowadays, AI plays an important role in people's lives. For instance, it is used in education, engineering, and even in medicine. Neural networks have not bypassed the music industry.

Music sphere as well as other aspects of modern society is in a state of movement. Nowadays, buying and selling of music is being challenged by new technologies, particularly streaming services, such as Spotify, Apple Music, etc. In the past, AI has been used in music for analysing huge music datasets to find patterns and trends.

One of AI implementations is the creation of personalised music recommendations by analysing user data. Top music service providers, such as Spotify, Apple, and Amazon, use artificial intelligence to analyse the listeners' preferences and create them new songlist. As a result, this mechanism helps producers effectively structure music content recommendations. Thanks to AI, data analysis can be performed faster and more accurately. Nevertheless this aspect has its downside. Algorithms on streaming platforms are already using popular tracks and do not include unknown tracks in user's playlist. Consequently, this is making incredibly challenging for lesser-known artists to achieve popularity. Therefore, the overall music degradation on a general level becomes a significant issue for musicians.

One of the most controversial AI applications is song writing [1]. Recently, it has seen a growing trend of using artificial intelligence and machine learning to create music and lyrics. Therefore, lots of the latest popular songs were made without a human touch. Before reaching listeners, songs undergo numerous editing stages: many scrupulous listening hours and making mixes, with each changing the final song sound. It is a lengthy process that requires many human specialists, but it can become accelerated by AI [2]. The neural networks potential in music is significant. Interestingly, experts call music an "AI challenge" because it requires creative and technical skills. Given this, AI future in music looks highly promising and could revolutionise the industry.

The fear experienced by musicians in connection with the artificial intelligence introduction cannot be described as insignificant, as it shows serious concerns related to changes in creative processes and the industry as a whole. Notably, world famous artists have come out to vent their frustrations at this developing technology. For instance, Ed Sheeran says that taking jobs away from humans is a bad thing. In turn, Selena Gomez mentions that AI songs reworks using her vocals are "scary things". Finally, the underlying fear is that artificial intelligence will change the music industry forever. If computers can produce songs and vocals, many people can lose their jobs [3].

On the other hand, David Borrie, Pirate CEO, says that many artists do not fear AI and fans reaction. Instead, some actively incorporate neural networks into their work, believing that combining AI with human creativity allows them to "harness the benefits of AI without compromising authenticity" [3].

Yet, the legality around AI-produced music is truly obscure. A key question is who owns the output: whether it is the algorithm's creator, the system itself, or the owner of the music used for training, remains unclear, contributing to ongoing uncertainty about the future use of such technology [4].

In conclusion, experts argue that many artists forget that using AI kills their individuality. Neural networks algorithms create and generate "original" texts or paintings from pre-existing datasets. AI uses all available data to generate "new" songs. Unfortunately, the hard work of millions of musicians throughout history spits out another unemotional piece of work. Therefore, AI usage in music industry still has a plethora of ethical concerns despite its promising future and requires much legal work to be done.

References:

1. How Artificial Intelligence is Transforming the Music Industry [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.linkedin.com/pulse/how-artificial-intelligence-transforming-music-industry-sisinna>. – Date of access: 18.10.2022.
2. AI Music: 4 Ways Artificial Intelligence is Used in the Music Industry Now [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.lalal.ai/blog/4-ai-uses-in-music/>. – Date of access: 25.01.2021.
3. Should Artists Be Worried About The Growing Use Of AI In Music? [Electronic resource]. – Mode of access: <https://flanellomag.com/should-artists-be-worried-about-the-growing-use-of-ai-in-music/>. – Date of access: 30.05.2024.
4. Artificial Intelligence in the Music Industry [Electronic resource]. – Mode of access: <https://uwaterloo.ca/arts-computing-newsletter/spring-2021/feature/artificial-intelligence-music-industry>. – Date of access: 04.2021.

41. INTERNET MESSAGE ACCESS PROTOCOL

Zhuravski V.A.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Subbotkina I.G. – Associate Professor

The Internet Message Access Protocol is a means of managing electronic mail services which allows performing manipulations of electronic letters and mailboxes, authentication and encryption procedures.

This paper is devoted to the Internet Message Access Protocol (IMAP) and its features relating e-mail keeping and delivery. IMAP is one of the three main standards of e-mail communication. This technology provides a mechanism of exchanging data between e-mail servers and clients. At the moment, the usage of IMAP among e-mail users has been increasing due to its support of device synchronization.

IMAP was formally declared to be an Internet standard in 1988 [1] when its second version was released. The aim of its creation was providing an alternative means of e-mail communication in addition to the Post Office Protocol (POP). In comparison with the previous protocol IMAP requires an e-mail server to be a permanent storage of all electronic letters. It makes possible to get access to the same data from multiple devices. At present, the latest version of the protocol is IMAP4rev2. The description is provided in RFC 9051 [2].

In the OSI model IMAP takes the application level and establishes a reliable TCP-based data stream between mail server and clients. The usage of Transport Control Protocol (TCP) guarantees the absence of data losses during the interaction between server and clients. In order to carry out an operation, regarding e-mail, a client program must send a text command to a server and wait for its response. The server may also send a response without receiving a command to notify the client program about special events. The format of all available commands and responses are provided by RFC 9051 [2].

In IMAP all electronic messages can be accessed with two values: unique identifiers and message sequence numbers. The unique identifier is a special value assigned to only one message. Such values are always constant during client-server interaction and they should remain persistent to support resynchronization of clients from previous sessions. A message sequence number is a relative position from one to the number of messages in the mailbox. As each new message is added, it is assigned a message sequence number that is 1 higher than the number of messages in the mailbox before that new message was added.

An IMAP connection between a mail server and a particular client program is always in one of the four states [2]. Each state limits the set of commands the client can successfully send to the server. When the connection is just established it is in "Not authenticated" state. Upon authentication the state is changed to "Authenticated" and the client is allowed to query information about available mailboxes. When the client program selects a mailbox for accessing the connection is in "Selected" state. In order to terminate the connection its state must be changed to "Logout". The set of allowed commands and possible responses is also restricted by the settings of the mail server.

The IMAP specification introduces several mechanisms to provide the security of data exchange. The key method of data protection in IMAP is TLS encryption. It is enabled by default if a connection between a mail server and a client uses an Implicit TLS port. When a cleartext port is applied, TLS negotiation can be required by the client with STARTTLS command. In addition to TLS encryption the IMAP specification mentions several recommendations to minimize the risk of data thefts. Thus despite being linked to particular connection states by the specification suspicious server responses should be ignored by mail clients to prevent MITM attacks. When authentication is failed due to invalid credentials, a server should not respond with details why the credentials are invalid. Thus brute force attacks are prevented.

Internet Message Access Protocol is a robust and versatile email protocol designed to facilitate remote access and management of email messages stored on a mail server. Unlike POP3, IMAP employs a synchronization mechanism that ensures consistent email states across multiple devices, enabling real-time updates and modifications. This protocol is particularly advantageous for users requiring multi-device access, as it maintains a unified inbox and preserves message organization.

References:

1. IMAP History and Standards [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.tcpipguide.com/free/t_IMAPOverviewHistoryVersionsandStandards-3.htm. – Date of access: 08.03.2025.
2. RFC 9051 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc9051>. – Date of access: 01.03.2024.

42. THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON GAME DEVELOPMENT

Kaplunova A. A. Voevotsky G. A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Shaputko A. V. –Lecturer, Master of Arts (Philology)

Artificial intelligence can have different impacts on the gaming industry. In the future, new technologies created using artificial intelligence will be described, which are likely to have an impact on game development.

Currently, the gaming industry is constantly developing. Artificial intelligence is a fundamental factor that has influenced the revolution in this field. Thanks to AI, the developers of large companies are able to solve more complex or advanced problems, creating various game situations that will bring pleasure to players. The revolutionary progress is evident in gaming content, where AI can play an important role in creating different game worlds that will evolve as they are created. With the help of artificial intelligence, you can create the most unexpected scenarios, which increases replayability. In addition, machine learning and neural networks make it possible to add a huge number of graphic effects that will not harm weak computers.

Initially, artificial intelligence was used to improve NPCs. They make the game world livelier and more realistic. There are many AI algorithms that are used to implement more realistic NPCs. Machine learning can be called the main algorithm through which NPCs can self-learn, adapt to the player's actions and improve their skills [2].

Procedural content generation (PCG) is another major area of AI application in games. PCG is the automatic creation of game content using algorithms. Unlike the traditional approach, where artists and level designers manually create all the components of the game, PCG makes it possible to generate levels, textures, models, music, quests and other elements of the game world using specialised software. PCG simplifies game development by reducing costs and giving designers more time to focus on more creative and important tasks.

The third area of AI applications in game development is graphics. Thanks to the introduction of artificial intelligence in the field of computer graphics, the possibilities of image enhancement in games have significantly expanded. The use of neural networks and modern algorithms allows improving the image quality and detailing, which will make the picture more realistic, ensure smooth movement of game characters and automate the generation of game content – from textures to complex animations. AI is being introduced into the creation of virtual worlds, allowing for more realistic and immersive visual effects.

Thanks to the development of artificial intelligence, new technologies and advancements are emerging in the game development industry. The developers are currently testing in the following areas:

- 1) AI-Powered Narration and Storytelling is used to create a plot and dialogues that change from circumstances and player actions in real time. So, developers can create more personalised stories;
- 2) AI-Driven Virtual Production, AI is used to automate and improve game development, in areas such as animation, character management, visualisation and rendering;
- 3) AI-Enhanced Playtesting is used here to analyse and identify problems with the balance of difficulty levels. AI simulates player behaviour in various situations and identifies problems with game mechanics;
- 4) AI-Based Physics and Simulation helps to create more realistic and complex physical simulations, such as the destruction of buildings, plausible rain, and the behaviour of NPCs [3].

Thus, AI plays an extremely important role in shaping the gaming experience. NPC behaviour is improved, giving characters a more realistic appearance, making them behave more human-like. There is constant improvement and optimisation of game levels and high-quality texture graphics in order to improve performance. Artificial intelligence has revolutionised the gaming industry, transformed the development processes and raised them to unprecedented levels of sophistication. Therefore, the gaming industry will maintain its development, since progress in this area does not stand still [4].

References:

1. Gaming Intelligence: How AI is revolutionizing game development [Electronic resource]. – Mode of access: <https://interestingengineering.com/innovation/gaming-intelligence-how-ai-is-revolutionizing-game-development>. – Date of access: 21.03.2025.
2. Game-Ace. AI in Game Development: Everything You Need to Know [Electronic resource]. – Mode of access: <https://medium.com/@game-ace/ai-in-game-development-everything-you-need-to-know-ff4d85ce818b>. – Date of access: 21.03.2025.
3. AI in Gaming: The Future of Artificial Intelligence in Game Development [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.talentdesk.io/blog/the-future-of-ai-in-game-development>. – Date of access: 21.03.2025.
4. How will AI disrupt video industry in 2025 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://kevurugames.com/blog/how-ai-is-disrupting-the-video-game-industry>. – Date of access: 21.03.2025.

43. METAVERSE AS A FOUNDATION FOR FUTURE EDUCATION

Karatai E. N., Skazov A. D.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Shaputko A. V. – Lecturer, Master of Arts (Philology)

Over the past several decades, the digital technologies have transformed learning and opened the way for new ways of learning. In this paper, an analysis of the effect of the metaverse on education, its benefits, drawbacks, and ethical concerns, and future advancements to make it accessible, secure, and effective in global learning are introduced.

The arrival of the metaverse marks the beginning of a new era where experiential learning through virtual reality (VR), augmented reality (AR) and artificial intelligence (AI) becomes possible. All these make it possible to have immersive learning environments away from the classroom, where students can engage and collaborate.

Experts suggest that the metaverse can improve learning by simulating real-world environments, facilitating global connectivity and personalising learning experiences. Studies indicate that VR-based platforms enhance the level of student engagement and improve information retention. For example, Prisms VR is applied to teach students in the fields of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) and offer them interactive and immersive lessons [1]. Similarly, software such as Engage VR and Mozilla Hubs give virtual classrooms where students from all over the world can learn from each other in the same virtual room [2]. The experiments of the Stanford University virtual reality courses revealed heightened student engagement and better understanding of complex topics [3].

Despite being promising, the integration of the metaverse in education also comes with its setbacks. Technical issues such as connectivity to the internet, the availability of proper devices, and compatibility of the platforms can deter en masse implementation. Research suggests that the present cost of virtual reality technology can make it difficult to provide it on a mass scale, further exacerbating learning divides and injuring marginalised communities in particular. Safety hazards and privacy issues, including the possibilities of psychological and social behaviour effects of deep immersion within virtual reality, have also been questioned. Virtual reality technology can be misused and cause "digital fatigue"; therefore, there is a necessity to utilise synchronisation measures which merge online studies with offline work.

As the metaverse develops, it can be assimilated into traditional learning patterns. Technical and ethical issues need to be addressed. Further research is needed to develop strategies for the effective use of meta-networks in global education that are accessible, safe and effective.

The most exciting aspect of meta-learning is AI adaptive learning. Intelligent metaverse platforms can monitor students' real-time performance and adjust lesson difficulty in real-time based on individual requirements. For example, Unimersiv uses artificial intelligence to make history and science simulations personalised to meet different learning requirements.

The metaverse further creates potential for students across different regions to collaborate on online platforms. Pilot virtual programs experiences shown that such experiences help in facilitating intercultural competence and foreign language competency for students, bridge distance, and facilitate an increase in more global learning cultures.

Despite the fact that the metaverse has the capability to revolutionise education, it also poses some serious ethical issues. Gathering students' biometric data, such as eye and body movements, for personalising learning processes may amount to a privacy violation when unregulated. Lack of implementation of stringent data privacy laws leaves learners vulnerable to misuse of their data by advertisers or other unauthorised third parties [4]. Exclusion and cyberbullying are also important issues, especially among young student learners. Implementation of policies such as mandatory break times and minimising screen time spent on virtual reality in schools can aid in promoting digital well-being. Policymakers, teachers, and stakeholders who care need to work together to create ethical guidelines to ensure learner safety keeps pace with technological developments.

Merging the metaverse into education provides unprecedented promise for engaging and personalised learning. It is vital, however, that the resulting technical, ethical and accessibility challenges are managed so that metadata-based learning is safe, accessible and effective for all.

References:

1. Join the movement to create the next generation of education [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.prismsvr.com>. – Date of access: 20.03.2025.
2. 3 ways to use Mozilla Hubs [Electronic resource]. – Mode of access: <https://blog.mozilla.org/en/mozilla/mozilla-hubs-3d-vr-platform>. – Date of access: 19.03.2025.

3. *Complexity of Agency in VR Learning Environments: Exploring Associations with Interactivity, Learning Outcomes, and Affect* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://vhil.stanford.edu/publications/complexity-agency-vr-learning-environments-exploring-associations-interactivity>. – Date of access: 19.03.2025.

4. *Ethical issues of educational virtual reality* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S294967802300017X>. – Date of access: 20.03.2025.

44. ROBOTICS IN EDUCATION: HOW TECHNOLOGY IS CHANGING THE WAY WE LEARN

Leshok K.D.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Subbotkina I.G. – Associate Professor

This paper examines the transformative role of robotics in modern education, synthesizing global case studies, pedagogical frameworks, and ethical considerations.

Robotics is emerging as a pivotal tool in transforming education, merging innovation and pedagogy in the digital age. Its integration into curricula fosters creativity, critical thinking, and technological literacy, preparing students for an automated future where human-machine collaboration is inevitable. Research by the World Economic Forum (2023) reveals that 78 % of employers prioritize candidates with hands-on robotics or coding experience, underscoring the urgency of embedding such technologies into learning. Beyond technical skills, robotics cultivates resilience and adaptability—qualities critical in a rapidly evolving job market. Theoretically, robotics aligns with constructivist principles (Piaget, 1954) and constructionism (Papert, 1980), where knowledge is built through interaction with physical objects. For example, programming a robot to navigate a maze requires applying mathematics, physics, and algorithmic thinking, mirroring real-world engineering challenges. This hands-on approach bridges the gap between abstract theories and practical application, enabling students to see the tangible impact of their learning [1].

In STEM education, platforms like LEGO Mindstorms and Arduino enable students to design environmental monitoring drones, assistive robots for healthcare, or automated agricultural systems. A 2023 study by the International Journal of STEM Education found that students engaged in robotics projects scored 22 % higher on problem-solving tasks, with notable improvements in logical reasoning and systems thinking. Robotics also democratizes access to advanced concepts: low-cost kits like micro:bit allow even elementary students to build and program simple robots, demystifying technology. Initiatives such as Girls Who Code Robotics Clubs are narrowing gender gaps, increasing female participation in engineering programs by 18 % in the U.S. over five years (National Science Foundation, 2023). Furthermore, robotics competitions like FIRST LEGO League foster teamwork and creativity, with students tackling global issues such as renewable energy and waste management through robotic solutions.

In inclusive education, social robots like NAO and Pepper are revolutionizing support for neurodiverse learners. For children with autism spectrum disorder (ASD), robots provide predictable, non-judgmental interactions, reducing social anxiety. A meta-analysis by Cabibihan et al. demonstrated robot-assisted therapy's effectiveness in 70 % of ASD cases, compared to 45 % with traditional methods. Beyond ASD, assistive robots empower students with physical disabilities: robotic exoskeletons enable mobility-impaired learners to participate in lab activities, while eye-tracking robots facilitate communication for nonverbal students. In rural India, NGOs deploy low-cost robotics kits to teach coding in underserved schools, proving that technology can transcend socioeconomic barriers when paired with community-driven initiatives [2].

Global case studies highlight diverse successes: Brazil's national robotics program, implemented in 5,000 public schools, boosted student motivation by 30 % and STEM university enrollments by 25 %, particularly among girls. In Japan, students use robotics to simulate disaster-response scenarios, blending engineering with civic responsibility. At MIT, the emotionally intelligent robot Tega adapts tutoring strategies based on real-time analysis of student facial expressions and vocal tones, improving math retention rates by 20 % in a 12-week trial. However, challenges persist. High equipment costs (200–1,000 per kit) exclude underfunded schools, while only 15 % of teachers globally feel confident teaching robotics (UNESCO, 2023). This gap often stems from outdated teacher training programs that lag behind technological advancements. Solutions are emerging: Finland's national education agency partners with tech firms to subsidize robotics kits, while platforms like CoderZ offer gamified coding courses for teachers. Google's "Code Next" initiative provides free robotics labs in marginalized communities, proving that public-private partnerships can drive equity.

Robotics also redefines creativity in education by merging art and technology. Programs like STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) integrate robotics with creative disciplines, encouraging

students to design robots that dance, paint, or compose music. For instance, the “Robot Art Competition” challenges teams to build robots capable of creating original artworks, blending coding with aesthetic expression. A 2022 study by the Journal of Creative Education found that students in STEM-focused robotics programs demonstrated 30 % higher creativity scores than peers in traditional STEM courses. Such initiatives highlight how robotics transcends technical training, nurturing innovators who can bridge the gap between logic and imagination. This skill set is vital for industries ranging from entertainment to industrial design. Ethical considerations are increasingly central to robotics education. As AI-driven robots collect student data to personalize learning, concerns about privacy and algorithmic bias arise. For example, a 2023 UNESCO report warned that poorly regulated AI tutors could reinforce gender or racial stereotypes if trained on biased datasets. To address this, the European Union’s “Ethical Guidelines for Educational Robotics” mandate transparency in data usage and algorithmic decision-making. Educators are also integrating ethics modules into robotics curricula, prompting students to debate dilemmas like autonomous robots in warfare or AI’s role in displacing jobs. These discussions prepare learners to navigate the moral complexities of a tech-driven society. Moreover, fostering an awareness of ethical implications can empower students to become advocates for responsible technology use in their future careers. By engaging with real-world scenarios, they develop critical thinking skills that will enable them to challenge unethical practices and push for equitable solutions in the advancement of technology.

The role of teacher training cannot be overstated. Successful robotics integration hinges on educators who can blend technical expertise with pedagogical innovation. In South Korea, the government funds “Robotics Teacher Academies” that certify instructors in coding, mechatronics, and project-based learning. Similarly, IBM’s “SkillsBuild for Educators” platform offers free courses on AI and robotics, reaching over 50,000 teachers worldwide since 2022. However, systemic barriers remain: rural schools in sub-Saharan Africa often lack internet access for online training, while overcrowded classrooms limit hands-on instruction. Addressing these disparities requires hybrid models which combine such offline resources like printed robotics manuals with mobile-friendly microlearning applications. Furthermore, fostering partnerships between tech companies and educational institutions could provide additional resources and support, enabling teachers to access updated training materials and share best practices in robotics education. By creating a community of practice, educators can collaborate to overcome local challenges and enhance their teaching methodologies.

Economic implications of robotics education extend beyond classrooms. A 2024 World Bank study linked student participation in robotics programs to a 15 % increase in later earnings, particularly in tech-driven economies. Countries like Singapore and Germany now prioritize robotics in vocational training, preparing students for high-demand roles in automation and industry. Conversely, regions neglecting robotics risk widening the global skills gap: The OECD estimates a shortage of 85 million tech-savvy workers worldwide by 2030. Investing in robotics education today is not just pedagogical—it is an economic imperative to ensure workforce readiness and global competitiveness.

Cultural adaptation plays a critical role in scaling robotics education. In Kenya, students design solar-powered robots to address local energy shortages, while Indigenous communities in Canada incorporate traditional knowledge into robotics projects, such as building autonomous sensors to monitor forest ecosystems. These culturally relevant approaches increase engagement and ensure that robotics solutions align with community needs. Conversely, one-size-fits-all curricula often fail: a 2023 pilot program in Egypt found that robotics kits modeled on Western contexts had low adoption rates until redesigned to reflect local agricultural challenges. This fact underscores the need for creation—involving students, teachers, and communities in designing context-specific robotics initiatives.

The integration of robotics into education also raises critical questions about the balance between human and machine roles in learning. While robots enhance technical proficiency, educators emphasize the irreplaceable value of human mentorship in fostering empathy, ethical reasoning, and cultural awareness. A 2023 UNESCO report cautions against over-reliance on AI-driven tools, advocating for hybrid models where robots complement rather than replace teacher-led instruction. This synergy ensures that technological advancements enrich, rather than diminish, the human-centric core of education.

Looking ahead, advancements in AI and machine learning will enable robots to act as personalized tutors, analyzing student performance data to tailor lessons. Open-source platforms like Raspberry Pi and Arduino are already lowering costs, empowering students in developing nations to build robots from recycled materials. Virtual reality (VR) integrations allow learners to control robots remotely, merging digital and physical learning environments. Global collaborations, such as RoboCup Junior’s international tournaments, foster cross-cultural innovation, with teams from Kenya to Norway designing robots to address climate change. For sustainable growth, policymakers must prioritize robotics in national curricula, fund rural infrastructure, and overhaul teacher certification programs. Ethical considerations such as data privacy in AI-driven systems and mitigating algorithmic bias must also guide implementation [3].

Ultimately, robotics is reshaping education into an interactive, inclusive, and future-focused process. By merging play with problem-solving, it nurtures curiosity and prepares students to navigate a world where technology and humanity coexist. Yet, its transformative potential hinges on systemic equity which includes

bridging resource gaps, reimagining teacher training, and ensuring access for all learners, regardless of geography or socioeconomic status. As robotics evolves from a niche tool to a pedagogical cornerstone, it challenges educators and policymakers to rethink not only how we learn but what it means to be educated in the 21st century.

References:

4. UNESCO (2023). *AI and Education: Guidance for Policy-Makers*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>. – Date of access: 20.03.2025.
5. Cabibihan, J., et al. (2013). *Toward Socially Assistive Robots for Augmenting Interventions for Children with Autism Spectrum Disorders*. [Electronic resource]. – Mode of access: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-39802-5_14. – Date of access: 16.03.2025.
6. Benitti, F. B. V. (2012). *Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review*. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131511002508?via%3Dihub>. – Date of access: 09.03.2025.

45. THE ECONOMIC IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON LABOUR MARKETS

Litvinovich A. A.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Liakh Y. V. – Senior Lecturer

While assessing the societal impact of Artificial Intelligence remains complex, this scientific paper investigates its effects on labour markets, with a focus on the IT sector. This paper highlights AI's dual role: as a catalyst for technological progress and as a force transforming traditional workflows. While automation enhances efficiency and introduces new capabilities, it also challenges existing norms, requiring societies to adapt to shifting economic landscapes.

It is hard to underestimate the impact of Artificial Intelligence (AI) on modern world. Since ancient times, human race has been constantly asking questions about the meaning of life and its origin, and it seems that they have created a digital one.

At first, it is necessary to consider what a technical system is. As defined by ScienceDirect, a technical system refers to a physical or digital facility that employs specific technology to deliver services within a defined operational environment [1]. The European Parliament (2023) notes that AI enables such systems to perceive their environment, process information, solve problems, and act toward specific objectives [2].

Artificial Intelligence is capable of writing comprehensive texts, creating videos with reasonable plot, generating images of different types. It uses what is commonly known as a prompt: a user input that describes a desired result.

Artificial Intelligence has caused a job displacement: according to International Management Group (2024), almost 40 percent of global employment is exposed to AI [3]. However, it should be remembered that in order to develop, AI needs information [4]. It follows that the result of AI work will be a processed variation of prior data. So, while AI may contribute to job loss, its development relies on human-generated data, suggesting a symbiotic relationship between automation and human labour.

According to Forbes (2023), Artificial Intelligence is expected to generate a diverse range of new roles in labour markets [5]. The list below outlines the position titles and their respective functions:

1. AI Prompt Engineers specialise in crafting optimised inputs to guide generative AI systems, enabling precise outputs for tasks like content creation, coding, and research.
2. The role of AI Ethics Compliance Managers involves developing policies to ensure AI systems operate fairly, adhere to regulations, and meet ethical standards.
3. As AI-Augmented Healthcare Diagnosticians, professionals use AI-powered tools to improve accuracy and efficiency in medical diagnostics and decision-making.
4. AI-Powered Cybersecurity Analysts rely on AI-driven systems to detect threats and automate responses, safeguarding digital infrastructure against attacks.
5. AI Transparency Auditors examine algorithms to identify biases, ensure explainability, and verify compliance with ethical guidelines.
6. In the role of AI-Human Collaboration Managers, individuals design workflows that seamlessly integrate human expertise with AI capabilities.
7. AI Sustainability Coordinators apply AI solutions to environmental monitoring, energy optimisation, and sustainable resource management.

Conversely, Yahoo Finance (2023) reports that AI is displacing the following occupations:

1. Medical Diagnosticians face reduced demand as AI-assisted imaging and pattern recognition technologies achieve diagnostic accuracy comparable to human experts in radiology and pathology.
2. The traditional role of Financial Analysts is being transformed by algorithmic trading platforms and AI-driven risk assessment tools that automate market forecasting and investment strategies.
3. Customer Service Representatives are seeing their routine tasks handled by advanced chatbots, with human agents increasingly reserved for escalated or complex customer interactions.
4. Legal Researchers now work alongside AI document review systems that can process case law and contracts at speeds unattainable by human paralegals alone.
5. Manufacturing Technicians find their roles evolving as predictive maintenance algorithms and computer vision systems handle most production line monitoring and quality control functions.
6. Content Moderators now primarily review edge cases, as AI filtering systems have become proficient at identifying and flagging inappropriate content at massive scale [6].

While it is well understood that AI has impact on all countries, some of them are more prone to the exposure. This uneven exposure stems from several key factors.

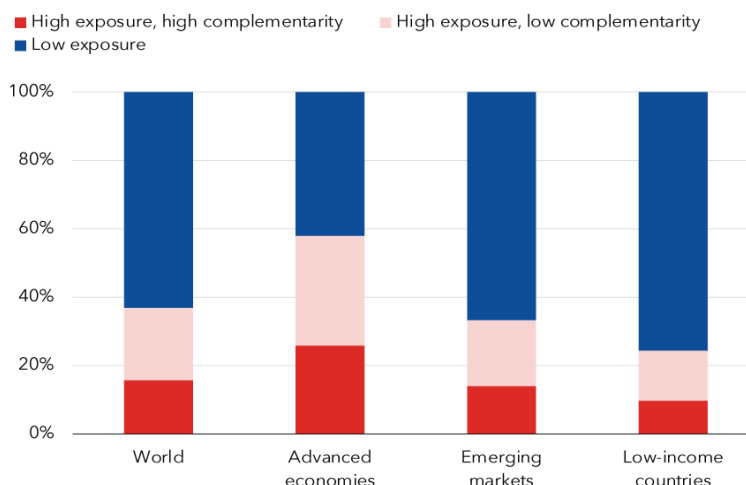
- Economic Structure: Nations heavily reliant on routine, automatable jobs (e.g., manufacturing, basic data processing) face higher displacement risks.
- Digital Infrastructure: Countries with underdeveloped tech ecosystems struggle to adopt AI competitively, risking economic marginalisation.
- Workforce Preparedness: Regions with limited STEM education investment may see widening skill gaps as AI reshapes labour demands.

AI impact distribution across different types of economies is illustrated in Figure 1.

AI's impact on jobs

Most jobs are exposed to AI in advanced economies, with smaller shares in emerging markets and low-income countries.

Employment shares by AI exposure and complementarity



Source: International Labour Organization (ILO) and IMF staff calculations

Note: Share of employment within each country group is calculated as the working-age-population-weighted average.

IMF

Figure 1 – AI impact distribution across different types of economies

It should be noted that, as Forbes (2023) highlights, certain jobs remain inherently resistant to AI replacement. These include occupations that require creativity, leadership skills, deep empathy, high degree of emotional intelligence, adaptability, ethical judgment. Additionally, Artificial Intelligence is not capable of replacing people in fields such as education and psychology [7].

To conclude, Artificial Intelligence has made a significant impact on the labour markets of advanced economies, mostly because it is offering new tools that allow its users to automate repetitive tasks and therefore to use resources more efficiently. As a result, certain professional roles susceptible to automation are experiencing measurable displacement. **Technological advancement is generating new occupational categories, thereby mitigating potential increases in unemployment rates.**

However, the long-term economic and social implications of AI-driven labour market shifts remain uncertain. Governments, educational institutions and entrepreneurs must collaborate to ensure workforce adaptability through reskilling initiatives, fair transitions for displaced workers and regulatory procedures that encourage innovation while protecting labour stability. Schools and companies should combine their efforts to

teach skills needed for future jobs, like understanding AI, using data responsibly, and working with technology. As AI keeps changing workplaces, investing in lifelong learning and stronger worker protections will be key to making sure progress benefits both the economy and people's lives.

References:

1. Technical System – an overview [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/technical-system>. – Date of access: 24.03.2025.
2. What is Artificial Intelligence and how is it used? [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20200827STO85804/what-is-artificial-intelligence-and-how-is-it-used>. – Date of access: 24.03.2025.
3. AI Will Transform the Global Economy. Let's Make Sure It Benefits Humanity [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2024/01/14/ai-will-transform-the-global-economy-lets-make-sure-it-benefits-humanity>. – Date of access: 27.03.2025.
4. Russell, Stuart J.; Norvig, Peter. Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.) / Stuart J. Russell, Peter Norvig // Pearson Education. – 4th ed. – Hoboken: Pearson, 2021. – 1136 p. – ISBN 978-0-13-461099-3. – LCCN 20190474.
5. 20 New and Enhanced Roles AI Could Create [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2023/07/06/20-new-and-enhanced-roles-ai-could-create/>. – Date of access: 27.03.2025.
6. 6 Jobs Artificial Intelligence Is Already Replacing and How Investors Can Capitalize on It [Electronic resource] – Mode of access: <https://finance.yahoo.com/news/6-jobs-artificial-intelligence-already-150339825.html>. – Date of access: 27.03.2025.
7. Jobs AI Just Can't Do [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.forbes.com/sites/eliandur/2023/11/25/jobs-ai-just-cant-do/>. – Date of access: 27.03.2025.

46. THE ROLE OF MODERN TECHNOLOGIES IN THE CREATION AND DISTRIBUTION OF DISINFORMATION

Mironenko M. R., Sychev R. D.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Shaputko A. V. – Lecturer, Master of Arts (Philology)

This paper represents an analysis of the spread of disinformation through AI-generated text, deep fakes, social media algorithms, and bot farms. Disinformation can be challenged with more robust fact-checking capabilities and digital literacy.

New technologies are one of the prevalent reasons behind the creation and spread of misinformation, allowing it to spread quickly into the minds of individuals. New technologies like artificial intelligence, social media algorithms, deep fakes, armies of bots, and sponsored advertising strategies all represent formidable weapons which can spread and create misinformation.

One of the most dangerous occurrences is the computer-generated fabrication of fake text by AI. GPT-4 models can generate articles that are difficult to distinguish from real news articles. These articles are likely to be made up of manipulative words, emotional content, and fabricated facts. The case becomes worse when the same news is spread through authoritative media outlets, because as it becomes easy for people to confuse it with credible information. This erodes the credibility of conventional journalism and introduces into the world of information [1].

Social media algorithms also spread disinformation. Their main work is to facilitate interactions among users: the more responses or comments a post generates, the more it will be exposed to other users. Since emotive content provokes a stronger reaction, whereas confirmed facts are pushed with less intensity. As a result, disinformation is spread much faster and more extensively than accurate information [2].

Another significant danger is deepfake technology, which allows the creation of fake photos and videos that are real. It is possible, using neural networks, to generate speeches that were never given by politicians or to create compromising photos of stars. These technologies not only can discredit individuals but can be used to influence opinion and spread false news [3].

Bot farms are also toolactively used to spread misinformation. These are groups of artificial accounts run with little human oversight. They create artificially the impression of widespread popularity or outrage, spread false news, and even interfere with political processes. These tools have often been used to influence elections, spread propaganda, and destabilise public opinion [4].

Additionally, disinformation is actively spread by targeted advertising algorithms. These allow content to be posted with specific groups of users based on their interests, political views, and search history. This creates so-called "information bubbles" in that a person is shown only that information that aligns with existing beliefs and principles. Therefore, false stories become absolute truth, and society becomes more polarised [5].

Another danger comes from automatic content dissemination technologies, such as recommendation systems and customised news updates. These programs do not always effectively distinguish between true and false information, and thus false news is disseminated to a vast number of people.

New technologies, as they offer previously unknown chances for society's improvement, act like a two-edged sword: they facilitate innovation but, simultaneously, trigger advanced networks of disinformation. These threats can be only countered by adopting an integrated strategy that includes algorithmic accountability for social media companies, the deployment of AI-founded verification systems in order to actively flag synthetic content, and global action aimed at establishing critical media literacy as a digital citizenship skill. Above all, disinformation fighting requires countermeasures at the system level – from real-time detection of propaganda produced by AI to dismantling botnets through advanced cybersecurity measures. The convergence of open AI governance, collaborative policymaking, and people empowerment is not only desirable but also imperative: as it guarantees democratic integrity, maintains epistemic security, and renders public discourse sustainable. In the era of algorithmically mediated truth, protecting information ecosystems is not merely a question of technicalities – it becomes the cornerstone of 21st-century social resilience.

References:

1. Vosoughi, S. *The spread of true and false news online* / S. Vosoughi, D. Roy, S. Aral // *Science*. – 2018. – Vol. 359, № 6380. – P. 1146–1151.
2. Kapoor, S. *Is AI-generated disinformation a threat to democracy?* / S. Kapoor, A. Narayanan // *Journal of Digital Threats*. – 2023. – № 4. – P. 45–67.
3. O'Hara, K. *Four internets: Data, geopolitics, and the governance of cyberspace* / K. O'Hara, W. Hall. – Oxford : Oxford University Press, 2020. – 320 p.
4. Shao, C. *The spread of fake news by social bots* / C. Shao [et al.] // *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*. – 2018. – Vol. 115, № 46. – P. 11712–11714.
5. Pariser, E. *The filter bubble: What the internet is hiding from you* / E. Pariser. – New York : Penguin Books, 2011. – 294 p.

47. SOFTWARE MAINTENANCE AND SUPPORT: METHODS AND TOOLS

Nikolayenko A.A.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Liakh Y.V. – Senior Lecturer

This paper is devoted to the topic of common explanation of the terms “software support” and “software maintenance”, their structure, tools, values and benefits.

In the modern world the question of the necessity of using software in various areas of life is becoming increasingly urgent. For the successful development and implementation of a software product it is essential to standardise and conduct work in accordance with certain rules.

The organisation of work on IT projects is governed by a set of principles, approaches, and tools – methodologies. It is considered that one of the most common and widespread ones is SDLC, according to which the software product development process is divided into five consistent steps: planning phase, analysis phase, design phase, implementation phase and maintenance phase.

The fifth one makes up an important part of the cycle as it ensures the present and future of the product. Software maintenance is a complex concept.

The last SDLC phase has a specific classification. There are four sub-sectors which are corrective maintenance, adaptive maintenance, preventive maintenance and perfective maintenance.

Corrective maintenance is aimed at fixing bugs related to any part of the product, while not only the code could be improved, but also the system's logic.

Adaptive maintenance is directed at the flexibility of the program. Such maintenance gives the ability to adapt to work on different operating systems and hardware types. It also affects software dependencies.

Modifications of preventive maintenance support stable performance and protect the product from the threats that have not happened yet.

Perfective maintenance is tied with a user feedback, which helps to enhance the product. There are nine main methods of this sub-sector, which is also often called ‘customer support’ or ‘software support’.

Phone-based customer support enables customers to receive immediate answers to requests and resolve their issues. Email-based customer support uses automated mailing systems for feedback. Live chat customer support allows customers to communicate directly with company representatives for quick problem solving. It is not a popular option, but it provides more efficient information and has more answers than technical documentation. Self-help customer support provides customers with access to resources and guides

to resolve their issues by themselves. Social media customer support enables companies to engage with customers through popular platforms making information accessible for large amounts of users. Omnichannel customer support provides a consistent customer assistance using various channels, including phone, email, and social media. Automated customer support uses technologies like chatbots and AI to quickly respond to frequently asked questions. Dedicated customer support provides customers with access to specialised representatives who better understand their needs. It provides strong, long term relationships between customers and dedicated support agents. Business process outsourcing allows companies to delegate customer support to third-party organisations for increased efficiency [1].

System maintenance and support guarantee accuracy, security and performance of the IT infrastructure. There is a classification of tools, which are used to enhance productivity, avoid human mistakes, reduce time costs and optimise the process.

1. Automation tools

Automation tools are software applications that can perform complex tasks independently. They are useful for reducing paper work avoiding errors and for taking care of routine tasks efficiently. Most common functions are schedule backups, patch updates, configuration changes, or security checking. Ansible, Chef, Puppet, and PowerShell are popular automation tools for system maintenance and support.

2. Monitoring tools

Monitoring tools are applications that can collect, process and evaluate data about the status of different systems. They are great in optimisation issues and detecting errors. For example, metrics of the state of CPU and memory characteristics could be autonomously measured and displayed as generated reports. Nagios, Zabbix, Grafana and Splunk are the most popular monitoring software applications.

3. Ticketing tools

Ticketing tools are software applications that can operate with requests that are sent by system users or customers. Those tools are useful for communication development and improving feedback connections. Popular ticketing tools for system maintenance and support are Jira, Zendesk, ServiceNow, and Freshdesk.

4. Documentation tools

Documentation tools are applications that can create and store data and give guidance that you need to maintain different systems. Those tools can help you improve knowledge, consistency, and compliance. For example, you can use documentation tools to write manuals, guides, policies, procedures, organise and share documents, or enforce standards. Most of the popular documentation tools for system maintenance and support are Confluence, Google Docs, and Markdown.

5. Testing tools

Testing tools are software applications that can verify and inspect the functionality and quality of the system. They can help you prevent and fix bugs, errors, or vulnerabilities before they become serious weaknesses of the product. Some of the popular testing tools for system maintenance and support are Selenium, Postman, JMeter, and Nmap.

6. Collaboration tools

Collaboration tools are applications that can enhance the communication and improve coordination among system team members. The tools can help you improve teamwork and efficiency. For example, you can use collaboration tools to chat, call, create video conferences, share files, or manage projects. The most popular collaboration tools for system maintenance and support are Slack, Teams, Zoom, and Trello [2].

Although software maintenance and support are themselves parts of the methodology due to the complexity of these concepts their workplans could be organised using the methods and approaches of other methodologies. The options for providing maintenance using paradigms of different methodologies are presented in Table 1.

Table 1 – Methodologies and their usage in software maintenance

Name of methodology	Short description	Methods and benefits for software maintenance
V-Model	It divides the entire project process into phases that are firmly defined from the outset and has additional test phases that are opposed to the development phases.	It provides testing at the same time as the design stage, the software is improved and checked during development which makes it easier to provide maintenance after implementation as the product is error-free.
Agile Model	It breaks projects down into several dynamic phases, known as sprints. After every sprint, teams reflect and look back to see if there was anything that could be improved so they can	By constant team cooperation it allows companies to adapt their software product to changing market conditions, ensuring that software product remains in demand at all times.

	adjust their strategy for the next sprint.	
Spiral Model	It involves iterative development cycles, with each spiral producing a working version of the software for user evaluation, starting from a baseline spiral and adding functionality in subsequent iterations. Risk analysis and management are provided.	By its definition, during each iteration documentation is created. The documentation can be used to train new users and developers, as well as to create more simple instructions. It will be easier to maintain a well-documented product.

Software maintenance is therefore an important set of measures to keep the software in proper conditions and provide opportunities for the development of the software product. According to Forester's research, every dollar spent on maintenance saves four dollars in possible losses due to system failures, loss of competitiveness, and fines due to data leaks [3]. For qualitative support, there is a set of methods and tools described in this paper.

References:

1. 9 Types of Customer Service & Support Models [Electronic resource]. – Mode of access: <https://whatfix.com/blog/customer-support-types/>. – Date of access: 27.03.2025.
2. What tools do you use to manage system maintenance and support? [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.linkedin.com/advice/1/what-tools-do-you-use-manage-system-maintenance>. – Date of access: 27.03.2025.
3. The Total Economic Impact™ Of Microsoft Dynamics 365 For Finance And Operations [Electronic resource]. – Mode of access: <http://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/EN-CNTNT-eBook-Forrester-TEI-Microsoft-Dynamics-365-For-Finance-Operations.pdf>. – Date of access: 27.03.2025.

48. ARTIFICIAL INTELLIGENCE: TYPES AND FEATURES

Pauluchenko Y.M.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Liakh Y.V. – Senior Lecturer

Today there are many new and interesting types of artificial intelligence that are evolving in various fields. The paper describes seven main areas of AI development and the trends in the evolution of artificial intelligence.

Artificial intelligence (AI) is a computer technology that enables programs and systems to “think” and “make conclusions” like humans do. AI uses algorithms, mathematical models, and datasets to “learn” and “make decisions” based on this data.

Currently, there are many types of artificial intelligence developing in various fields.

GPT-4 is a language model developed by OpenAI, which is a continuation of previous versions (GPT-3). It is capable of generating text, answering questions, making up creative content, and performing complex tasks. Its features include improved understanding of context and deeper text generation. It also supports multitasking, allowing it to work with various styles and formats of text, as well as multiple languages.

DALL-E 2 is an image generation model based on textual descriptions. It allows users to create unique images that do not exist in reality. Its features include the ability to combine different concepts and styles in one image, high-quality images with detailed graphics, and the ability to edit existing images based on text prompts.

Midjourney is an independent research lab developing AI for image creation. It offers users the ability to generate artwork based on text prompts. Its features include a focus on artistic styles and creative visual concepts, as well as a community where users can share their creations and receive feedback.

ChatGPT is a version of GPT-4 optimised for dialogue. It is designed to communicate with users and help solve various tasks. Its features include the ability to maintain long conversations and remember context, applications in education, customer support, and creative writing, as well as the ability to integrate into applications and services via an API.

AlphaFold is a system developed by DeepMind for predicting the three-dimensional structure of proteins based on their amino acid sequences. Its features include a revolutionary approach to a problem that has long

remained unsolved in biology, significant acceleration of research processes in medicine and biotechnology, and openly available data for the scientific community.

Cohere develops language models for businesses, allowing companies to integrate AI into their processes. Its features include models that can be tailored to specific business needs, with applications in customer service automation, data analysis, and other areas.

Stability AI developed the Stable Diffusion model for image generation, which became popular due to its openness and customisation capabilities. Its features include open-source code that allows users to modify the model to meet their needs and high-quality image generation with adjustable parameters.

Bard is a chatbot from Google that uses powerful language models to interact with users. Its features include integration with search engines to provide up-to-date information, the ability to engage in dialogues, and answer questions in real-time.

These technologies continue to evolve and find applications in various fields – from medicine to art, from science to business – improving efficiency and opening up new opportunities.

Analytical reports indicate that by 2027-2030, AI could become the foundation for “smart” cities and entire ecosystems where machines and humans interact closely at all levels [1]. Quantum technologies will evolve, enhancing performance and solving problems that are inaccessible to classical computers.

In the future, the role of natural language-related technologies may grow: speech, visual imagery, and even brain signals will become familiar channels of interaction between humans and algorithms. These trends are driving increased interest in mixed reality systems and robotics, where AI will serve as an intelligent assistant. Opportunities are opening up for integrating data from multiple sources into a unified computing space.

However, scaling requires a reliable legal framework and ethical principles to ensure that businesses operate within transparent regulations. Overall, the development of AI promises not only increased productivity for businesses but also the potential to shift management paradigms. Future success will depend on how responsibly leaders approach planning, partner selection, and team training, as well as their readiness for constant changes in a rapidly evolving technological environment.

References:

1. Trends and development of artificial intelligence [Electronic resource]. – Mode of access: <https://roscongress.org/materials/trendy-i-razvitie-iskusstvennogo-intellekta-ii/>. – Date of access: 22.03.2025.

49. THE FUTURE OF BLOCKCHAIN: A REVOLUTION IN TRUST AND DECENTRALIZATION

Sauko M.A.

*Belarusian State University
Minsk, Republic of Belarus*

Palubinski P.S. – Senior Lecturer, Master of Arts (Philology)

The paper investigates how blockchain eliminates intermediaries and increases trust in transactions, making them more transparent. It demonstrates the fundamental principles of blockchain and its distributed ledger structure. Additionally, the paper highlights the current applications of blockchain and examines the key challenges associated with its global deployment.

Blockchain is a technology that represents a distributed database [1]. All information is stored as a chain of blocks. Each block is linked to the previous one using cryptographic algorithms. The system functions thanks to the network participants, known as miners. Each member has a copy of the entire ledger, which makes data tampering overly complex. Miners' main task is to verify the authenticity of transactions through the Proof-of-Work algorithm. The process requires significant computing power and electricity. If attackers want to tamper with any previous transactions, they will need to recalculate all the next ones and get the consent of the network participants. Thus, any kind of attack is impracticable.

It is worth noting that this technology has already gained popularity in such key areas as:

1. Cryptocurrencies – a digital form of currency, which operates without banks;
2. Decentralized Finance (DeFi) – the financial services that provide the same opportunities as banks, but without any intermediaries;
3. Non-Fungible Tokens (NFT) – unique digital assets, used in gaming art and multifarious industries, which enable provenance tracking;
4. Web3 Technology – a new version of the Internet that supports decentralization [2].

At present, traditional systems face several significant problems that reduce their efficiency and undermine trust in them. First of all, it is centralized control over financial flows that makes corruption, fund manipulation and embezzlement possible. Additionally, dependence on third parties increases bureaucracy and leads to high transaction fees. It is necessary to note the limited access to certain services, as traditional systems often require identity documents. In total, these factors restrict financial freedom, reduce transparency in economic processes and create obstacles to efficient business.

Researchers state that blockchain will be able to tackle the problems above. The system will rule out such intermediaries as banks, lawyers, notaries, etc. [3]. All transactions will be totally transparent, which eliminates the possibility of corruption and any money fraud. Furthermore, security will be increased as all information will be distributed across the nodes in the encrypted form. Logistics can be another industry where everything will be transparent and immutable so that no one can steal anything. As years go on, it can enhance the economic status and security at both local and global levels.

It is necessary to list the current challenges of using blockchain as a technology that is replacing traditional systems. First of all, the system bandwidth is significantly lower than that of such popular systems as VISA or MasterCard. That creates large queues and takes a lot of time. Secondly, much energy is required to keep the technology. Additionally, many people are used to working with the traditional systems, which makes blockchain embedding more complex.

Currently, the solutions to tackle the key challenges are being developed. For instance, a new approach to the transaction verification, called Proof-of-Stake, reduces energy consumption, unlike the existing Proof-of-Work algorithm [4].

The provided information shows that blockchain technology is expanding rapidly despite current issues. Solutions are being developed to address various limitations. Thanks to its high level of transparency and security, this distributed structure has the potential to get the trust of both individuals and governments. As blockchain evolves, it is likely to become an integral part of global digital infrastructure. Its continued enhancement can lead to more efficient economic systems, transforming traditional business and governance models.

References:

1. *What blockchain is, how blockchain technology works, what proof-of-work is, how blockchain and cryptocurrencies are connected* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-blockchain>. – Date of access: 15.02.2025.
2. *Impact of DeFi on traditional financial structures, importance of stable coins, what web3 is* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.techuk.org/resource/what-is-web3-and-what-impact-will-defi-have-on-traditional-financial-structures.html>. – Date of access: 15.02.2025.
3. *How blockchain is different from traditional database models* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://vivasoftltd.com/how-is-blockchain-different-from-traditional-database-models/>. – Date of access: 20.02.2025.
4. *Advantages and disadvantages of Proof-of-Work, comparison of Proof-of-Work and Proof-of-Stake* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://medium.com/coinmonks/proof-of-stake-vs-proof-of-work-characteristics-advantages-and-disadvantages-9dea8af22056>. – Date of access: 21.02.2025.

50. THE DIGITAL ECONOMY: TRANSFORMING INTERNATIONAL TRADE IN THE AGE OF TECHNOLOGY

Sukhanova S. S.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Liakh Y.V. – Senior Lecturer

This paper explores the impact of digital marketing strategies on contemporary business practices in an increasingly competitive landscape. It examines shifts in consumer behaviour driven by the rise of online sales and the growing prominence of marketplaces like Wildberries, which offer diverse payment options. The importance of social media for product research and brand promotion is also highlighted. Statistical data illustrates a significant increase in purchases and the time users spend on social networks. In conclusion, it is emphasised that integrating information technologies into business processes is essential for optimising marketing strategies and enhancing the overall user experience.

In the contemporary business landscape characterised by heightened competition, an increasing number of companies are adopting digital marketing strategies. These strategies encompass the establishment of retail presence on online marketplaces, the facilitation of diverse payment options, including digital wallets and electronic transfers, as well as the deployment of advertising across various internet platforms. This shift towards online promotion reflects a strategic response to evolving consumer behaviors and technological advancements in the marketplace.

In the fourth quarter of 2022, the number of individuals engaging in online sales experienced a 1.5-fold increase relative to the third quarter. Marketplaces emerged as a primary revenue source for approximately one-third of these sellers. Furthermore, statistical data indicates that in 2022, the volume of purchases made by Russian consumers on marketplaces surged by 43 % compared to the previous year, 2021 [1]. This is clearly demonstrated in Figure 1.

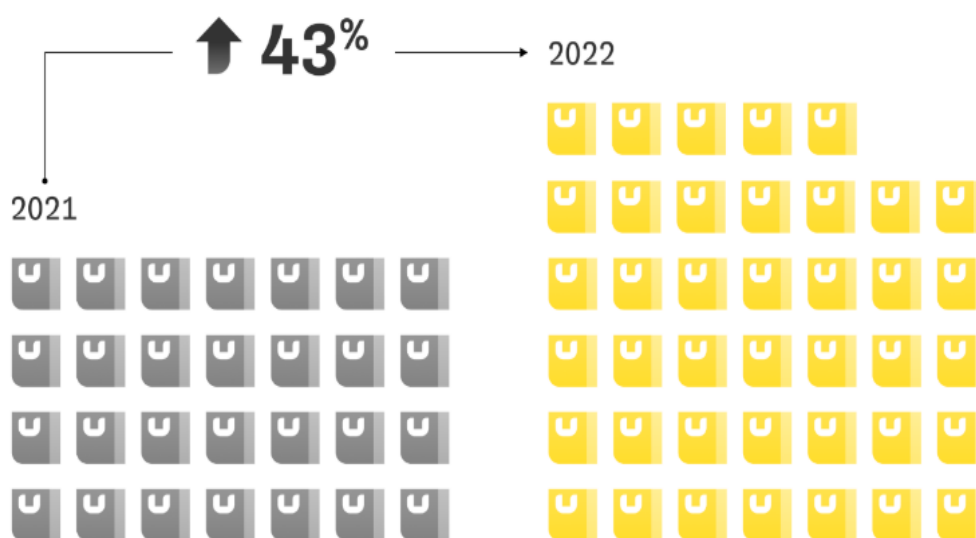


Figure 1 – The number of purchases on marketplaces in 2021 and 2022

According to analytics conducted by Tinkoff Bank, Wildberries has emerged as the most favored platform for buying and selling of products [1]. A significant advantage of such platforms is their capacity to facilitate transactions between individuals across different countries, effectively mitigating issues related to payment through electronic payment systems.

Marketplaces usually use various payment methods, including electronic wallets and bank cards. Users have the options to link their cards or create a digital wallet on the platform. In addition, electronic money systems have become widespread, allowing users to store funds in their accounts for online transactions. A well-known worldwide service using the technology is called PayPal. It simplifies online payments and improves the overall customer experience.

When discussing the drawbacks of various payment, one significant concern is cybersecurity hazards. A substantial number of individuals encounter this form of fraud in today's world. However, there are several useful strategies to help avoid falling victim to scammers. Firstly, the implementation of two-factor authentication is essential; merely entering a password is insufficient for accessing an account [2]. Business owners should adopt a more robust identity verification system. For instance, it may be prudent to request additional identification documents, such as passport or driver's license, or at the very least, a phone number for verification purposes.

However, it is essential to recognise that prior to making a purchase, customers typically seek to familiarise themselves with the products. Usually customers try to do a research from casual exploration of the marketplace application – where, on average, users spend about 25 minutes daily – or through recommendations disseminated via social media channels [3]. The average individual in contemporary society spends approximately two and a half hours per day on social media, which accumulates to nearly thirty-seven days over the course of a year. Concurrently, empirical research indicates that six out of ten consumers engage in online searches for product information prior to making purchasing decisions. The statistics is well-illustrated in Figure 2 [4]. These findings underscore the paramount significance of media promotion for businesses. Facebook and Instagram are identified as the most effective platforms for promotional. While maintaining a dedicated website continues to offer advantages for businesses, the overall efficacy of this promotional approach in the twenty-first century is unlikely to exceed that of social media accounts in terms of advertising impact.

How Many People Use Social Media to Find New Products

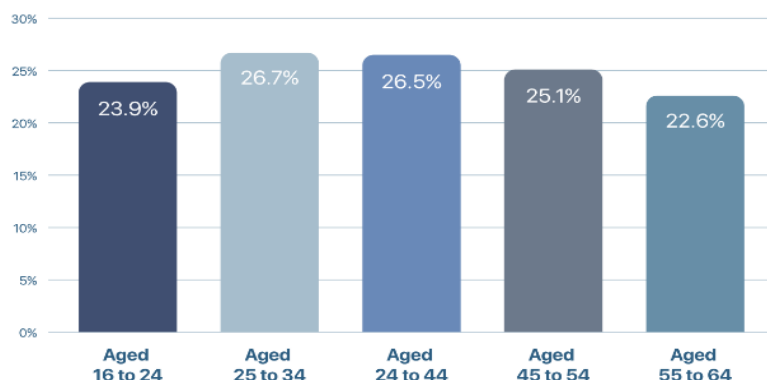


Figure 2 – The number of people using social media to find new products

It is also important to highlight the advantages of collaboration between brands and individual influencers. Currently, brands frequently invest in advertising through influencers, and this trend is not expected to change in the near future. Such partnerships can provide brands not only with engagement from their specific target audience but also with enhanced visibility among other users who may become potential customers. Furthermore, when advertising is based on an influencer's personal endorsement of a product, it can significantly increase consumer trust in brand. Relying solely on advertising opportunities provided by the platform or social network does not always allow for precise targeting on the intended audience. While advertising algorithms can display ads to users who have already shown interest in a particular topic, it is crucial to also consider those who may have potential interest. In this regard, the impact of advertising through influencers tends to be more substantial. One of the factors contributing to the continued growth of influencer partnerships is the increasing recognition among brands of the advantages associated with collaborating with "micro" or "nano" influencers, who typically possess a more modest follower count [5]. However, when acquiring advertising from influencers, brands must exercise caution and make informed choices. It is essential to thoroughly examine the influencer's background and history. Any unethical incidents associated with the influencer can adversely affect the reputation of the product being promoted.

In conclusion, it is imperative to underscore the significance and necessity, if not the inevitability, of integrating information technologies into business processes and commerce. Contemporary technologies facilitate not only the execution of sales, purchases, and payment processing all around the world but also enable comprehensive analytical researches. This functionality is particularly advantageous for trade, as it enhances marketing strategies and allows for the precise recommendation of products tailored to user's needs.

References:

1. Итоги 2022 года для маркетплейсов по версии Тинькофф: россияне потратили на них в полтора раза больше денег [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.tbank.ru/about/news/24012023-results-of-2022-for-marketplaces-according-to-tinkoff/>. – Date of access: 19.03.2025.
2. 11 Ways to Help Protect Your Company (and Customers) When You Take Payments Online [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.business.com/articles/online-payment-security-tips/>. – Date of access: 23.03.2025.
3. Половина россиян заходит на маркетплейсы ежедневно [Electronic resource]. – Mode of access: <https://allo.tochka.com/news/ohvaty-mp>. – Date of access: 20.03.2025.
4. 20 Social Media Marketing Statistics to Power Your Strategy [Electronic resource]. – Mode of access: <https://fitzsmallbusiness.com/social-media-marketing-statistics/>. – Date of access: 20.03.2025.
5. Why Influencer Partnerships Work (And Why This Is Unlikely To Change) [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.forbes.com/sites/katevitasek/2024/08/26/why-influencer-partnerships-work-and-why-this-is-unlikely-to-change/>. – Date of access: 22.03.2025.

51. AN OVERVIEW OF CHANGING PATTERNS IN GAMING MONETISATION

Tomashevski T.K.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Kaspiarovich N.G. – Senior Lecturer

Monetisation strategies and patterns in gaming industry are considered. Statistical data regarding the usage of several the most popular monetisation strategies are examined. Changing patterns are identified.

The landscape of gaming monetisation has been transformed profoundly over the decades, shaped by the advances in technology, shifts in consumer behaviour, and evolving industry strategies. What began as a straightforward transactional model, where players purchased physical copies of games, paying only once, has grown into a versatile ecosystem that includes microtransactions, subscription services, battle passes, and emerging technologies like blockchain-based systems. These changes have not only redefined how game developers generate revenue and build their working schedule, but have also raised important questions about ethics and the player's experience.

One-time purchase was the first type of monetisation to appear on the market and was the only one until mid 1990s. As the industry was just starting to evolve no one was even thinking about any other way of selling games.

The first subscription-based game appeared in 1995 and was called Meridian 59 [1]. It was one of the first MMORPGs and the first to introduce a flat monthly subscription fee. This game faced notable success and popularised subscription as a way of monetisation. Later Ultima Online and World of Warcraft that were published in 1997 and 2004 respectively and many other projects assured that success of Meridian 59 was the start of a new tendency and that a subscription is a better way to make money of life-service games like MMORPGs.

Free-to-Play (F2P) games became the next step of monetisation strategies. The first F2P game to come around was Nexon's QuizQuiz published in 1999. "Nexon's QuizQuiz" a trivia-based game, allowed players to enjoy the game for free but offered the option to purchase in-game items. This concept, called microtransaction, became a staple of the F2P model. Later on, beside available for purchase in-game items, companies started to show gamers adds with an option to stop them from appearing for a price. This exact concept came to be extremely popular in mobile gaming segment.

Loot boxes are also sometimes considered a separate monetisation type, while most of the times being just another microtransaction. The concept of loot boxes is that you do not know what exactly you are buying but you always have a chance of getting something far more expensive that the loot box or even exclusive. The first game to introduce this money-making strategy was MapleStory in 2003. Later loot boxes appeared in many other projects such as FIFA, Overwatch, League of Legends etc. that gained huge popularity and attracted attention of regulatory organs. Governments of some European countries such as Belgium, the Netherlands and Slovakia either qualified loot boxes as gambling or made them illegal.

Another very similar yet different monetisation strategy is gacha systems or mechanics. The first released gacha game was Dragon Collection in 2010. Since then a lot of other mainly Asian game developing studios began creating their products around gacha mechanics. This tendency was specific to Asian market up until 2020 when Genshin Impact was released and gathered world-wide popularity, raising over \$1 billion in revenue in six months on mobile platform only [2]. From there gacha games started to become its own huge segment of the industry, rapidly growing at the moment.

Play-to-Earn games also known as NFT games are the most recent trend in monetisation patterns. They let players exchange in-game items for crypto-currency thus making gaming a source of income. While this seems like a next level of gaming now there are no large projects to compete with leads of the market. This approach may in future find a way to new heights, but for now it remains very niche.

The main reason for an existence of all these and other monetisation strategies lies in a huge variety of different computer games. For example, AAA single-player games are ideal for one-time purchase while F2P games require long-term support and frequent updates thus being ideal for subscription or microtransaction approach. So, with more various new games to come there may appear brand new monetisation types.

The global games market, including mobile and other platforms, generated more than \$184 billion in revenue in 2024 [3]. Figure 1 shows the state of each game monetisation type on the market in 2024.

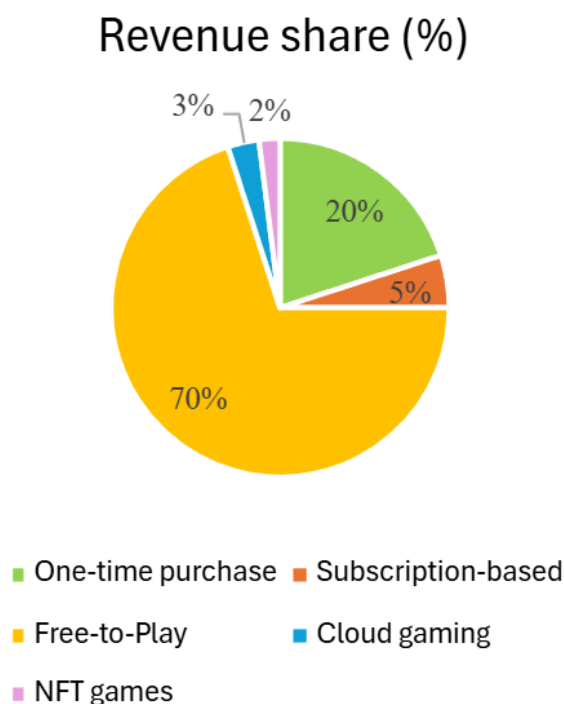


Figure 1 – Revenue share of games with different monetisation type

As you can see F2P currently dominates in revenue share over other monetisation strategies. This shows how the ability to play the game without the requirement to pay anything tends to be the superior idea for gaming industry. This is especially important if taking into consideration mobile games, because a huge percentage of mobile game developing studios do not have a solid reputation in the eyes of a customer. Also selling microtransactions most commonly used in F2P games provides an opportunity to make money of an existing game often without the requirement to even somehow redo or enhance an existing gameplay for a long period of time. This method had a huge effect on F2P games sustainability, that has led to this enormous percentage.

Age plays a significant role in shaping players' responses to different gaming monetisation models. Younger gamers – typically teens and young adults – are generally drawn to F2P models that leverage microtransactions, loot boxes, and gacha mechanics. These models lower the initial barrier to entry, allowing immediate access and frequent engagement without a hefty upfront cost. Their consumption habits, influenced by social media trends and peer-driven dynamics, often favour the thrill of randomised rewards and the continual influx of fresh content. The incentive structures built into these monetisation strategies are well-aligned with the desire for instantaneous gratification and exploratory spending, even if it means frequent small purchases.

On the other hand, older gamers usually gravitate toward models that offer greater clarity and long-term value, such as one-time purchases or subscription-based services. With a greater focus on quality, longevity, and a transparent return on investment, these players often view microtransaction-based models with skepticism especially when such systems can be perceived as “pay-to-win” or exploitative. Their decisions tend to be more deliberate, aiming to invest in a complete experience upfront rather than engaging in continuous, incremental spending that might feel less substantial. Ultimately, this demographic difference illustrates that monetisation strategies are most successful when they are tailored not only to the platform or genre but also to the behavioural and financial expectations of their target age groups.

Today the majority of games are F2P with microtransactions available for purchase; around a quarter of market belongs to one-time purchase games while other types have a single-digit percentage both in market share and revenue. As of inner state of F2P games sector – there battle passes and loot boxes do still hold their ground while gacha sector rapidly expands. Current trends point towards F2P with a variety of different microtransactions available. This tendency is very likely to remain at least for around five years with slight

changes over time. With growing number of games, that use gacha mechanics, it is safe to presume a number of upcoming laws to regulate this industry. Overall future of gaming sector of global market seems bright and full of opportunities.

References:

1. The history of MMOG [Electronic resource]. – Mode of access: <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/cs201/projects/2006-07/multiplayer-online-games/Page352.html>. – Date of access: 24.02.2025.
2. Gacha Games Market Report [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.businessresearchinsights.com/market-reports/gacha-games-market-104117>. – Date of access: 24.02.2025.
3. The Gaming Industry in 2024 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://app2top.com/news/the-gaming-industry-in-2024-by-the-numbers-a-review-by-gamesindustry-276003.html>. – Date of access: 25.02.2025.

52. BREAKTHROUGH IN QUANTUM COMPUTING

Chybchyk D. S.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Shaputko A. V. – Lecturer, Master of Arts (Philology)

The information about Majorana 1 and general information about quantum computing is presented in this paper. Physical qualities of majorana particle are described.

The biggest problem with quantum computing right now is how fragile quantum computers are. This is because any interaction with a qubit (a particle that represents 0, 1 or something in between) like a stray photon or a random temperature fluctuation sets it to either 0 or 1 or in other words collapses the wave function, which, if done prematurely, can cause errors [1]. In addition, because of that quantum computers make use of shrouding, which does several things. Firstly, it allows to suck all the air out of the chamber so that a stray air particle does not bump into the computer. Secondly, it allows for the cooling to the 0.05 K. It also shields from electromagnetism, light, RF frequencies all in an attempt to preserve this quantum state. However, it is still not enough. Moreover error correction used in usual computers cannot be applied because of the no cloning theorem, instead two physical qubits work together to create a single, logical qubit. Moreover, those error correction units require a lot of redundancy: in modern systems one logical qubit requires hundreds or even thousands of physical qubits. Considering all that, a practical quantum computer would require it to be the size of a football field.

To make a quantum computer resistant to noise mention the majorana particle needs to be mentioned. This particle was proposed by Ettore Majorana – Italian physicist working in quantum and nuclear physics. In 1937 he published his theorem describing the majorana particle. It is unique in being its own antiparticle. For decades, physicists searched for majorana particles in high energy physics, however they never found it there. Instead, it was found in condensed matter in 2012 by researchers at Del University. They showed that in a small nanowire created from the combination of semiconductor and superconducting layers at exactly the right conditions, down to the individual atoms, majorana like behaviors suddenly arose.

This wire is produced from a semiconductor material that, like any semiconductor, contains mobile electrons. Those electrons move freely and can be controlled by electric field gates to move the electrons in and out the wire. On top of this semiconductor nanowire a thin layer of superconductor is deposited. By cooling the wire down to 0.05K necessary for quantum computing, superconductor enters its superconductive state, where electrons can move up and down its length with almost zero resistance moderated by cooper pairs of electrons that move freely within a superconductor. The strange part is that some of these cooper pairs can tunnel into the semiconductor nanowire below and allow the semiconductor to borrow superconducting properties through a process called proximity effect. Then, when a strong magnetic field is applied the electronic states within the nanowire split into two separate quantum states that exist at either of the boundary ends of the nanowire. Those are the majorana particles, each – their own antiparticles. That means that information about the electrons on these wires is now spread across the length of the wire [2].

To build a qubit you always need two distinguishable states. You can use polarisation direction of light, or the spin of a trapped aisle, and here we use number of electrons on the nanowire. There will either be even which we could call zero or odd number of electrons which we could call one. If they were just sitting on a wire it would be very easy for a stray photon to knock one of the electrons out, changing the value. But for majorana particles, which are split between the whole wire, the information is no longer localised in individual electrons, and if some external noise disturbs one end of the system, it does not immediately destroy the quantum state

[3]. This gives us world's first topological quantum cubit. This also means extinctive error correction measures are not needed, and instead of a stadium of qubits it can fit on a chip that you can hold in your hand.

Next step for Microsoft is to scale up from eight qubits to a million. They also say that potentially, practical quantum computers are years away. The reason for such a short period is that now it is an engineering problem instead of a fundamental science problem. That means that instead of reinventing science proper engineering is needed.

References:

1. What is a cubit [Electronic resource]. – Mode of access: <https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-qubit>. – Date of access: 22.03.2025.
2. Haupt, P., et al. Majorana Fermions in Condensed Matter Physics: The 1D Nanowire Case [Electronic resource] / P. Haupt [et al.] – Mode of access: <https://phas.ubc.ca/~berciu/TEACHING/PHYS502/PROJECTS/18Majorana.pdf>. – Date of access: 22.03.2025.
3. Pasquale, M. Majorana nanowires for topological quantum computation [Electronic resource] / M. Pasquale – Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/361656875_Majorana_nanowires_for_topological_quantum_computation. – Date of access: 22.03.2025.

53. POTENTIAL BIASES AND FAIRNESS IN LLM-BASED DATA IMPUTATION FOR SOCIOLOGICAL RESEARCH

Uchkov A.K.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Subbotkina I.G. – Associate Professor

This paper explores the risks of bias and fairness issues when using large language models to impute missing data in sociological surveys. Drawing on recent research, it highlights how LLMs can reproduce stereotypes and underrepresent minority groups. The article highlights the importance of fairness-aware approaches to ensure ethical and accurate use of LLMs in social science research.

Missing data is a persistent challenge in sociological surveys, often caused by non-response, incomplete entries, or participant dropout. If not addressed properly, it can reduce the quality of statistical analysis and lead to misleading or biased conclusions. In recent years, large language models (LLMs) such as GPT, Claude, LLaMA have gained attention as potential tools for imputing missing textual or categorical responses. These models can use the context of available answers to predict plausible values, often outperforming traditional statistical methods in terms of coherence and fluency. However, the use of LLMs in sociological research raises important methodological concerns: since LLMs are trained on large-scale internet data, they may reproduce and even amplify social biases present in their learning data. The goal of this article is to explore the risks of bias and fairness violations in the situations when LLMs are used for data imputation, using insights from recently published studies.

Large language models have become powerful tools for generating text and predicting likely language patterns, however, if we talk about sociological studies, it is important to understand that LLMs are trained on vast text corpora scraped from the internet, which often reflect dominant cultural narratives, gender roles, racial or socioeconomic stereotypes. These patterns can be unintentionally reproduced when models are used to fill in missing responses in survey data. For instance, research shows that LLMs tend to favor majority group norms in prediction tasks. In one example, the model was more likely to associate professional success with white male names than with names typically associated with other ethnic or gender groups [1]. When applied to missing values in surveys, this kind of bias could lead to overrepresentation of majority perspectives or normalization of certain lifestyles over others.

Study provide further evidence of such effects, noting that GPT-based models frequently associate women with caregiving roles and men with leadership or technical professions. This stereotype reinforcement becomes particularly problematic when imputing answers related to occupation, family roles, or social values. If survey responses from underrepresented groups are missing and filled in by such a model, the resulting data may reflect cultural assumptions rather than experiences of the real person [2].

In addition, article emphasize the importance of understanding the mechanism behind missing data – whether it is missing at random or not at random. They show that when missingness is patterned by group membership (for example, younger respondents skipping political questions), applying a one-size-fits-all imputation approach without adjusting for this can introduce serious distortions in group comparisons [3]. While LLMs offer flexibility in handling contextual data, they do not inherently model these underlying mechanisms unless specifically guided.

Research shows that even well-intentioned models can result in unequal outcomes. Their analysis demonstrates that imputation strategies without fairness constraints can disproportionately affect marginalized

groups, even when the model performs well overall. For example, the same imputation algorithm applied across ethnic groups may yield more accurate results for majority populations, while increasing error rates among minorities—thus deepening existing disparities in data representation [4].

Taken together, these studies suggest that LLMs, if applied without caution, may reproduce stereotypes, underrepresent minority voices, and reinforce dominant cultural norms – all of which can distort the outcomes of sociological research. Such distortions are not just technical flaws; as research shows, they carry ethical and interpretive consequences. Inaccurate imputation can affect findings about inequality, social behavior, or policy preferences, leading to conclusions that reinforce existing disparities instead of trying to challenge them. Therefore, fairness must be considered from the outset when designing LLM-based imputation systems – it is important to apply suitable methodology depending on the context of the research.

References:

1. Chu, Z. *Fairness in large language models: A taxonomic survey.* / Z. Chu, Z. Wang, W. Zhang. – *ACM SIGKDD explorations newsletter.* – 2024. Vol. 26, iss. 1.
2. Gallegos, I. O. *Bias and Fairness in Large Language Models: A Survey.* / I. O. Gallegos [et al.]. – *Computational Linguistics.* – 2023. Vol. 50, No. 3.
3. *Fairness in Missing Data Imputation [Electronic resource].* – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/2110.12002>. – Date of access: 10.04.2025.
4. Caton, S. *A Review of Missing Data Handling Methods in Education Research.* / S. Caton, S. Malisetty, C. Haas. – *Journal of Artificial Intelligence Research.* – 2022. Vol. 74.