

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-iskusstvenny-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.