

39. ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И ЛОГИСТИКИ

Белоус К.А.

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

Ермакова Е.В. – кандидат экономических наук, доцент

В работе рассматривается стратегическая важность интеграции технологий Интернета вещей в производственные и логистические процессы Республики Беларусь для перехода к управлению на основе данных. Описываются практические преимущества цифровизации: от предиктивного обслуживания оборудования и оптимизации цепочек поставок до внедрения новых бизнес-моделей на примере предприятий вроде «БелАЗ» и «МТЗ». Важную роль в развитии этих технологий играет Указ Президента № 8 «О развитии цифровой экономики», создавший льготные условия для резидентов Парка высоких технологий и стимулировавший разработку отечественных IoT-решений. Несмотря на существующие вызовы, сочетание государственной поддержки и практической потребности бизнеса делает цифровую трансформацию белорусской экономики необратимым и перспективным процессом.

Интернет вещей и его промышленная разновидность — промышленный интернет вещей — представляют собой сеть физических объектов, оснащённых датчиками и программным обеспечением для сбора и обмена данными в реальном времени. Для Беларуси с её промышленным потенциалом и развитым сектором высоких технологий интеграция таких решений — стратегическая необходимость, позволяющая перейти от интуитивного управления к принятию решений на основе данных.

Ключевой аспект внедрения — выбор протокола связи в зависимости от задач. Протокол NB-IoT обеспечивает энергоэффективную передачу малых объёмов данных на 10–15 км и подходит для мониторинга оборудования. Технология LoRaWAN отличается низким энергопотреблением и дальностью до 20 км при низкой стоимости развёртывания. Стандарты Wi-Fi 6 и Bluetooth 5.0 эффективны для локальных сетей и складских решений. Протокол LTE-M и перспективная технология 5G обеспечивают мобильность и сверхнизкие задержки, что критично для автономной техники и робототехники. Часто применяется гибридный подход для баланса функциональности и стоимости.

Экономическая эффективность внедрения подтверждается исследованиями: снижение затрат на техобслуживание на 20–30%, уменьшение незапланированных простоев на 40–50%, рост общей эффективности производства на 15–25%. В логистике оптимизация маршрутов экономит 10–15% топлива и снижает потери грузов. Компании получают возможность переходить к новым бизнес-моделям, таким как «оборудование как услуга» [1]. По данным Белстата (2024), технологии интернета вещей используют 21,5% организаций Беларуси, радиочастотную идентификацию — 15,3%, решения на основе искусственного интеллекта — менее 6%, что указывает на значительный потенциал роста при благоприятной основе: 99,3% организаций используют интернет, 41,2% — облачные сервисы.

Практика внедрения в Беларуси демонстрирует успешные кейсы. Холдинг «БелАЗ» реализует концепцию «интеллектуального карьера»: самосвалы с датчиками обновляют данные каждую секунду, отслеживая местоположение, расход топлива и техническое состояние, что позволяет предлагать сервис на основе реальных данных. «Савушкин продукт» интегрировал около 80 роботов и создал лабораторию робототехники с вузами для подготовки кадров. Агротех-стартап OneSoil (резидент Парка высоких технологий) использует спутниковые данные и датчики интернета вещей для анализа полей, обеспечивая фермерам экономию до 30% на удобрениях и рост урожайности на 10–25% [2]. В логистике системы отслеживания грузов ускоряют прохождение границ и повышают привлекательность транзитных коридоров.

Правовую основу развития цифровой экономики составляют Стратегия цифровой трансформации до 2025 года, Указ № 8 «О развитии цифровой экономики» с льготами для Парка высоких технологий, Государственная программа «Цифровая экономика и информационное общество» (2021–2025), а также законы о защите персональных данных и кибербезопасности [3]. Ключевой инфраструктурный вызов — развитие сетей 5G для задач реального времени, а также внедрение граничных вычислений и развитие национальных дата-центров для обработки данных ближе к источнику их генерации [4].

Масштабирование решений сдерживается дефицитом кадров на стыке промышленности, анализа данных и кибербезопасности. В ответ создаются учебные модули в вузах совместно с резидентами Парка высоких технологий, корпоративные лаборатории и цифровые симуляторы для обучения персонала. Вопросы кибербезопасности требуют многоуровневой защиты: шифрование данных, многофакторная аутентификация устройств, сегментация сетей, регулярное обновление прошивок и мониторинг аномальной активности с применением алгоритмов искусственного интеллекта [5]. Перспективы ускорения трансформации включают стимулирование пилотных проектов через гранты и налоговые льготы, развитие «регуляторных песочниц» для тестирования технологий, усиление кооперации бизнеса, науки и ИТ-компаний, а также демонстрацию успешных кейсов с расчётом окупаемости инвестиций. Дополнительно растёт роль цифровых двойников, позволяющих моделировать изменения виртуально

перед внедрением, и национальной системы спутникового мониторинга для управления распределёнными объектами инфраструктуры.

Важным направлением становится развитие аналитических платформ, которые преобразуют сырые данные в практические рекомендации для руководителей предприятий. Малый и средний бизнес получает доступ к облачным решениям, что снижает порог входа в цифровизацию и позволяет конкурировать с крупными игроками. Экологический эффект от внедрения умных технологий проявляется в снижении энергопотребления и оптимизации использования природных ресурсов.

Международное сотрудничество в рамках ЕАЭС и с европейскими партнёрами способствует обмену опытом и гармонизации технических стандартов. Создание инновационных кластеров на базе промышленных предприятий ускоряет внедрение разработок от идеи до серийного производства. Непрерывное обучение персонала и программы переподготовки становятся залогом успешной адаптации к новым технологическим реалиям. Прозрачность данных и их защита от несанкционированного доступа формируют доверие к цифровым системам со стороны бизнеса и граждан.

Цифровизация производственных процессов способствует повышению гибкости предприятий и их способности быстро реагировать на изменения рыночного спроса. Внедрение интеллектуальных систем управления качеством позволяет выявлять дефекты на ранних стадиях и минимизировать брак. Развитие отечественных решений в сфере интернета вещей создаёт новые экспортные возможности для белорусских ИТ-компаний. Интеграция данных из различных источников формирует единую информационную среду предприятия, устраняя разрозненность систем. Поддержка стартапов и инновационных проектов со стороны государства и частных инвесторов стимулирует появление прорывных технологий. Формирование культуры работы с данными на всех уровнях управления становится важным фактором успешной цифровой трансформации.

Адаптация технологий под специфику белорусских предприятий требует учёта климатических условий, масштабов производства и доступности технической поддержки. Развитие стандартов интероперабельности обеспечивает совместимость оборудования разных производителей и упрощает масштабирование решений. Внедрение систем предиктивной аналитики позволяет прогнозировать спрос и оптимизировать запасы сырья и готовой продукции. Повышение цифровой грамотности населения и руководителей предприятий создаёт благоприятную среду для восприятия инноваций и ускорения трансформационных процессов [6].

Регулярный мониторинг и оценка эффективности внедрённых решений позволяют своевременно корректировать стратегию цифровизации и максимизировать отдачу от инвестиций. Развитие партнёрских отношений между государственными органами, бизнесом и научным сообществом формирует устойчивую экосистему для инноваций. Внедрение гибких методологий управления проектами повышает адаптивность предприятий к изменениям и снижает риски при реализации сложных технологических инициатив. Создание открытых платформ для обмена данными и лучшими практиками способствует ускорению обучения и распространению успешного опыта по всей стране.

Интеграция технологий интернета вещей и его промышленной разновидности в экономику Беларуси — стратегическая необходимость, обусловленная глобальными трендами и потребностью в повышении конкурентоспособности. Сочетание промышленной базы, сильного сектора высоких технологий и государственной поддержки создаёт уникальные условия для формирования цифровой экосистемы нового поколения. Ключевые факторы успеха — опережающее развитие инфраструктуры связи (включая 5G), подготовка междисциплинарных кадров, обеспечение кибербезопасности и масштабирование проверенных пилотных решений. При условии эффективного партнёрства государства и бизнеса цифровая трансформация позволит Беларуси перейти к устойчивой модели роста, основанной на данных, высокой автоматизации и рациональном использовании ресурсов, укрепив позиции страны в регионе как центра технологических инноваций.

Список использованных источников:

1. Шевченко, В. И. Управление качеством в логистике. Практикум: пособие / В. И. Шевченко. - Минск : БГУИР, 2023. - 132 с.
2. Официальный сайт парка высоких технологий: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: park.by
3. Указ Президента Республики Беларусь от 21 января 2019 г. № 8 «О развитии цифровой экономики».
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 2 февраля 2021 г. №66 «О Государственной программе “Цифровое развитие Беларуси” на 2021-2025 годы».
5. Закон Республики Беларусь от 7 мая 2021 г. «О защите персональных данных».
6. Министерство промышленности Республики Беларусь: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: minprom.gov.by.