

Вишняков В. А. д. т. н., профессор
профессор кафедры инфокоммуникационных технологий
УО «Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники»
г. Минск, Республика Беларусь
vish@bsuir.by
Полоско Е. И.
старший преподаватель
УО «Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники»
г. Минск, Республика Беларусь
vish@bsuir.by, e.i.polosko@gmail.com

ВНЕДРЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ, ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ, БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МАЗА

Введение. В современном мире автомобилестроение переживает период трансформации, обусловленной внедрением передовых цифровых технологий. Нейронные сети, интернет вещей (IoT) и блокчейн-технологии открывают новые возможности для оптимизации производственных процессов, улучшения потребительского опыта и создания инновационных продуктов и услуг. В условиях глобальной цифровой трансформации и ужесточения конкуренции на рынке тяжелого машиностроения, Минский автомобильный завод (МАЗ) стоит перед необходимостью внедрения передовых технологий для кардинального повышения операционной эффективности, качества продукции и прозрачности управления. Синергетическое использование технологий нейронных сетей (НС), Интернета вещей (IoT), и блокчейна [1] формирует основу для создания «умного» производства (Smart Factory) и перехода к бизнес-модели «Индустрис 4.0» [2].

Выявлены потребности целевой аудитории, включая производителей, поставщиков, сервисные центры и конечных потребителей. Исследование конкурентных аналогов, таких как Tesla, BMW и Toyota, подтвердило, что внедрение современных технологий обеспечивает значительные конкурентные преимущества: повышение качества продукции, снижение затрат и рост лояльности клиентов [3]. В докладе раскрывают ключевые направления, ожидаемые эффекты и практические шаги по интеграции технологий НС, IoT, блокчейн в производственную и управлеченческую деятельность МАЗа.

IoT в автомобилестроении: мониторинг состояния автомобиля, умные системы навигации, автоматизация обслуживания, безопасность и контроль доступа, интеграция с умным городом. КамАЗ применяет IoT для мониторинга состояния своих автомобилей. Установка датчиков позволяет контролировать износ техники и прогнозировать необходимость в ремонте, что улучшает качество обслуживания клиентов [4].

Промышленный Интернет вещей (ПоТ) выступает «нервной системой» нового производства. Разворачивание сети датчиков на оборудовании, складских стеллажах, транспортных средствах и готовой продукции позволяет в режиме реального времени собирать данные о: состоянии станков (вибрация, температура, энергопотребление); местоположении и статусе материальных запасов и незавершенного производства; параметрах технологических процессов (давление, температура сварки, момент затяжки).

Нейронные сети и искусственный интеллект выполняют роль «мозга», преобразуя данные IoT в управляющие решения и прогнозы. В проекте BMW Vision Next 100 нейросети используются для создания системы, которая представляет водителю необходимую информацию и помогает избежать избыточной информации, улучшая взаимодействие с автомобилем. Основные применения НС в автомобилестроении [5]: предиктивная аналитика: прогнозирование остаточного ресурса оборудования и предупреждение сбоев до их возникновения; контроль качества: автоматический визуальный контроль сварных швов, качества окраски, сборки узлов с помощью компьютерного зрения, что превосходит человеческую точность и скорость; оптимизация процессов: нейросети оптимизируют маршруты внутризаводской логистики, планирование производственных заданий и управление энергопотреблением.

Блокчейн-технология создает «цифровое досье» с гарантированной достоверностью и неизменяемостью [6]. Применение на МАЗе: цепочка поставок: создание цифровых паспортов для каждой детали, отслеживание ее происхождения и всего жизненного цикла. Это исключает риски контрафакта и упрощает гарантийный учет; автоматизация документооборота: Смарт-контракты автоматически регистрируют выполнение условий поставки, инициируя платежи и обновляя статусы в реестре, что сокращает административные издержки и человеческий фактор.

Синергия: IoT поставляет данные, нейросети их анализируют и находят оптимизацию, а блокчейн фиксирует «истину» и автоматизирует исполнение решений, создавая замкнутый, самооптимизирующийся контур управления.

Ожидаемые качественные и количественные эффекты. Внедрение комплекса технологий позволит достичь измеримого улучшения по широкому спектру показателей.

Производственные и операционные показатели: рост общей эффективности оборудования (ОЕЕ) на 10–15% за счет сокращения незапланированных простоев (предиктивное обслуживание) и увеличения производительности; снижение процента производственного брака на 30–50% благодаря автоматическому контролю качества на основе нейросетей; сокращение времени приемки и отгрузки на 40–60% за счет автоматической идентификации и учета товаров с помощью IoT и блокчейна; повышение точности данных инвентаря до 99.5%.

Финансово-экономические показатели: сокращение затрат на гарантийный ремонт на 15-25 % вследствие повышения качества и полной прослеживаемости дефектных компонентов; Снижение логистических издержек на 7–12 % за счет оптимизации маршрутов и прозрачности цепочек поставок; сокращение

операционных затрат на обслуживание оборудования на 10–20% за счет перехода от планово-предупредительного к предиктивному ремонту; срок окупаемости инвестиций (ROI) в комплексный проект — 3–5 лет.

Практический план (дорожная карта) внедрения. Авторами разработан план повышения эффективности производства на МАЗе, который включает три этапа. На первом этапе (анализ текущего состояния производства) выполняется аудит процессов, инфраструктуры и анализ лучших мировых практик. На втором этапе (разработка решений) выполняется предиктивная аналитика средствами ИВ, контроль качества продукции с помощью НС и использование блокчейн в цепочке поставок. Третий этап (пилотное внедрение и оценка) включает выбор пилотных хон и показателей эффективности, оценки эффективности от использования НС, ИВ и блокчейн. Для минимизации рисков и демонстрации быстрых результатов предлагается поэтапный подход.

Этап 1: пилотные проекты и подтверждение концепции (6–12 месяцев).

IoT и предиктивная аналитика: Оснащение датчиками одной критической производственной линии (например, прессового или сварочного участка). Цель — сбор данных и создание модели для прогнозирования отказов.

Нейросети для контроля качества: Внедрение системы машинного зрения на участке контроля сварных швов кузова или кабины.

Блокчейн: Создание пилотной цепочки для отслеживания группы дорогостоящих и критичных компонентов (например, двигателей или электронных блоков управления) от 2–3 ключевых поставщиков.

Этап 2: Масштабирование и интеграция (12–24 месяца)

Расширение покрытия IoT на основные цеха. Интеграция систем IoT, AI и блокчейна в единую платформу управления производством (MES/ERP-систему). Создание «цифровых двойников» ключевых технологических линий для их оптимизации в виртуальной среде. Активное внедрение смарт-контрактов с поставщиками и логистическими партнерами.

Этап 3: Создание экосистемы данных (24+ месяцев).

Формирование безопасной распределенной сети данных с контрагентами. Развитие новых бизнес-моделей, например, продажа обезличенных данных о надежности компонентов или предоставление телематических услуг клиентам на основе данных с автомобилей МАЗ.

Ключевые вызовы и рекомендации по их преодолению.

Интеграция с Legacy-системами: Поэтапная модернизация ИТ-инфраструктуры и использование промежуточного ПО (middleware) для подключения старых систем.

Кадровый дефицит: разработка программ переподготовки и повышения квалификации инженеров и технологов, создание кросс-функциональных команд, привлечение внешних экспертов.

Безопасность данных: внедрение многоуровневой системы кибербезопасности, включая шифрование данных IoT и использование криптографических преимуществ блокчейна.

Высокие первоначальные инвестиции: реализация поэтапного подхода, старт с пилотов с быстрой окупаемостью для демонстрации успеха и обоснования дальнейших вложений.

Выводы. Цифровая трансформация Минского автомобильного завода на основе нейронных сетей, интернета вещей и блокчейна является не опциональным улучшением, а стратегической необходимостью для удержания и усиления конкурентных позиций. Комплексное внедрение этих технологий позволит перейти от реагирующего управления к проактивному и предиктивному, существенно снизив затраты и повысив гибкость, качество и прозрачность всех бизнес-процессов. Успех зависит от последовательной реализации дорожной карты, инвестиций в технологическую инфраструктуру и, что не менее важно, в развитие человеческого капитала предприятия.

Список использованных источников

1. Вишняков, В.А. Машинное обучение, нейронные сети, интернет вещей, блокчейн в ИТ-диагностике. Монография / В. А. Вишняков. – Мінск : РІВШ, 2025. – 162 с.
2. Индустрия 4.0: Технологии и принципы «умного» производства / Под ред. В. Н. Кныша. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 256 с.
3. Сайт производителя автокомпонентов Knauf Industries [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://knaufautomotive.com/ru/xceed-blokcheyn-v-avtomobilnoy-promyshlennosti/>. – Дата доступа : 1.10.2025.
4. Автомобильный завод ПО Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://industrial-kamaz.ru/products/produktsiya-i-uslugi/avtomobilnyy-zavod/>. – Дата доступа : 1.10.2025.
5. Петров, А. В. Применение нейронных сетей для автоматизации контроля качества в машиностроении // Автоматизация в промышленности. – 2024. – № 5. – С. 34–39.
6. Сидоров, К. И. Блокчейн в управлении цепочками поставок: от теории к практике // Логистика и управление цепочками поставок. – 2023. – № 2(67). – С. 45–53.
7. The Impact of Industrial Internet of Things (IIoT) on Manufacturing Efficiency: A Case StudyAnalysis // International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2024. – Vol. 118. – P. 1125-1138.