

5. Vakulich N. A. Upravlenie vzaimootnosheniyami v logistike. Innovatsii: ot teorii k praktike: kollektivnaya monografiya. Ministerstvo obrazovaniya Respubliki Belarus', Brestskiy oblastnoy ispolnitel'nyy komitet, Brestskiy nauchno-tehnologicheskii park, Brestskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet; pod nauch. red.: A. M. Omel'yanyuka [i dr.]. Brest: BrGTU, 2019. S. 203-208.

© Domino A.S., Vakulich N.A., 2023

УДК 625.72.003.1

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕПОЧКАХ ПОСТАВОК В ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛАХ**

Л.В. Еремина<sup>1\*</sup>, В.В. Гидирим<sup>2</sup>, А.В. Ксенофонтова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Брестский государственный технический университет  
Республика Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267.  
runa666.6@mail.ru

<sup>2,3</sup>Донской государственный технический университет, РФ, г.Ростов-на-Дону,  
ул.Социалистическая, 162.

*В настоящее время быстро растущие темпы мировой торговли нуждаются в экономически эффективных, быстрых и высоконадежных портовых операциях и системах управления грузовыми перевозками. Использование цифровых приложений информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в транспортной отрасли потенциально может привести к высокой автоматизации процессов и более экономичным решениям.*

*Ключевые слова: цифровизация, цепочка поставок, логистика, транспортный узел, технология, грузоперевозки.*

## **APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN SUPPLY CHAINS IN TRANSPORT HUBS**

L.V. Eremina<sup>1\*</sup>, V.V. Gidirim<sup>2</sup>, A.V. Ksenofontova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Brest State Technical University

Republic of Belarus, Brest, 267, Moskovskaya str. runa666.6@mail.ru

<sup>2,3</sup>Donsk State Technical University, Russian Federation, Rostov-on-Don, 162, Socialisticheskaya str.

*The rapidly increasing pace of global trade now requires cost-effective, fast and highly reliable port operations and freight management systems. The use of digital information and communication technology (ICT) applications in the transport industry has the potential to lead to highly automated processes and more cost-effective solutions.*

*Keywords: digitalization, supply chain, logistics, transport hub, technology, freight.*

Транспортные узлы, такие как аэропорты, морские порты и логистические центры, являются важнейшими узлами в цепях поставок, обеспечивающими бесперебойное движение товаров по всему миру. Стремительное развитие цифровых технологий создает возможности для повышения эффективности, прозрачности и устойчивости цепей поставок в этих транспортных узлах. Для повышения эффективности и устойчивости работы транспортных узлов

все чаще используются цифровые технологии [1]. Эти технологии позволяют отслеживать перемещение грузов, оптимизировать маршруты, сокращать выбросы.

К числу цифровых технологий, используемых в транспортных узлах, относятся:

**Искусственный интеллект (ИИ):** Может использоваться для автоматизации таких задач, как составление расписания, маршрутизация и управление запасами. Он также может использоваться для выявления закономерностей и тенденций, которые помогают повысить эффективность.

**Машинное обучение (ML):** Может использоваться для анализа данных и выявления путей повышения эффективности работы. Например, ML может использоваться для прогнозирования спроса, оптимизации ценообразования и предотвращения мошенничества.

**Блокчейн:** Это технология распределенного реестра, которая может использоваться для отслеживания движения товаров и материалов. Это позволяет повысить прозрачность и прослеживаемость цепочки поставок.

**Интернет вещей (IoT):** Устройства IoT могут использоваться для сбора данных о движении товаров и активов в транспортном узле. Эти данные могут быть использованы для повышения эффективности, оптимизации маршрутизации и предотвращения хищений.

**Аналитика данных в реальном времени:** Позволяет отслеживать эффективность работы транспортного узла и выявлять области, требующие улучшения. Эти данные также могут использоваться для прогнозирования будущего спроса и предложения.

IoT предполагает размещение на объектах подключенных к сети датчиков, передатчиков и идентификаторов, позволяющих осуществлять мониторинг и отслеживание грузов в режиме реального времени. В транспортных узлах IoT позволяет перевозчикам и грузоотправителям получать беспрецедентную информацию о местонахождении и состоянии груза на всем пути его следования - от грузовиков до складов и перевалочных пунктов [2]. IoT-устройства, такие как RFID-метки, GPS-трекеры и датчики температуры/влажности, установленные на контейнерах и паллетах, постоянно передают данные о состоянии груза, повышая эффективность и прозрачность цепочки поставок.

Блокчейн представляет собой децентрализованную, защищенную от несанкционированного доступа учетную запись для надежного обмена информацией между участниками цепочки поставок. В транспортных узлах блокчейн оптимизирует и защищает транзакции данных между перевозчиками, экспедиторами, регулирующими органами, такими как таможня, и операторами терминалов. Такие детали транзакций, как подтверждение происхождения груза, таможенные документы, уплаченные сборы и журналы передачи грузов, могут быть неизменно записаны в блокчейн, что сокращает задержки, расходы.

Автономные транспортные средства, такие как самоуправляемые грузовики и роботизированные погрузчики, находят все большее применение в контролируемых средах, таких как порты и склады, для автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и перемещения материалов. Они повышают производительность, работают непрерывно и исключают ручные ошибки при транспортировке или хранении и извлечении грузов. Робототехника также позволяет динамически оптимизировать работу склада, автоматически корректируя планировку и размещение запасов на основе анализа размеров продукции и спроса в режиме реального времени.

Экспоненциальный рост объема данных, поступающих от операций в цепочке поставок и IoT, в сочетании с передовыми алгоритмами искусственного интеллекта совершает революцию в прогнозировании спроса и логистическом планировании. Методы глубокого обучения позволяют выявить трудноуловимые закономерности в исторических данных и повысить точность прогноза [3]. Данные IoT помогают моделям ИИ динамически уточнять прогнозы и оптимизировать запасы, маршрутизацию, подбор персонала и загрузку складов для достижения максимальной эффективности. Кроме того, ИИ позволяет быстро адаптироваться к сбоям в работе системы за счет моделирования сценариев и планирования действий в чрезвычайных ситуациях.

Цифровой двойник создает виртуальное представление физических активов и систем для проведения имитационного моделирования в целях оптимизации, прогнозного анализа и тестирования. В транспортных узлах могут быть реализованы цифровые двойники ключевых объектов инфраструктуры, таких как краны, конвейеры, системы управления, дворы и здания, для создания моделируемой среды для тестирования сценариев, планирования пропускной способности и оценки вариантов расширения. Иммерсивные среды виртуальной, дополненной или смешанной реальности даже позволяют операторам визуализировать и взаимодействовать с цифровыми двойниками.

Ежедневно в транспортных узлах генерируются огромные объемы структурированных и неструктурированных данных от датчиков, корпоративных систем и внешних источников. Аналитика больших данных с помощью облачных вычислений позволяет быстро консолидировать, обрабатывать и анализировать эти данные, выявляя тенденции, закономерности и особенности, оптимизирующие повседневную работу. Предиктивная аналитика позволяет минимизировать сбои и задержки, а методы машинного обучения выявляют неэффективные и узкие места для улучшения ситуации [4].

Использование цифровых технологий в транспортных узлах дает ряд преимуществ, в том числе:

**Повышение эффективности:** Цифровые технологии позволяют повысить эффективность работы транспортных узлов за счет автоматизации задач, оптимизации маршрутизации и улучшения видимости. Это может привести к сокращению сроков доставки, снижению затрат и количества отходов.

**Повышение наглядности:** Цифровые технологии позволяют улучшить видимость движения товаров и материалов в транспортном узле. Это позволяет выявлять "узкие места" и неэффективные процессы, а также принимать более эффективные решения по планированию и маршрутизации.

**Сокращение выбросов:** Цифровые технологии могут способствовать снижению выбросов за счет оптимизации маршрутизации и повышения эффективности работы.

**Повышение безопасности:** Цифровые технологии могут способствовать повышению безопасности в транспортных узлах за счет мониторинга оборудования и выявления потенциальных опасностей.

**Устойчивость:** Цифровые технологии могут помочь сделать транспортные узлы более экологичными за счет сокращения выбросов и повышения эффективности.

Несмотря на многочисленные преимущества использования цифровых технологий в транспортных узлах, существуют и некоторые проблемы, требующие решения. К ним относятся:

**Стоимость:** Внедрение цифровых технологий может быть дорогостоящим.

**Сложность:** Внедрение и управление цифровыми технологиями может быть сложным.

**Безопасность:** Цифровые технологии могут быть уязвимы для кибератак.

**Конфиденциальность данных:** Существуют опасения по поводу конфиденциальности данных, собираемых цифровыми технологиями.

**Нехватка квалифицированных кадров:** Существует нехватка квалифицированных работников, способных внедрять цифровые технологии и управлять ими.

Использование цифровых технологий в транспортных узлах становится все более актуальным [5]. Однако при этом возникает ряд проблем, требующих решения, таких как стоимость, сложность, безопасность, конфиденциальность данных и нехватка квалифицированных кадров. Такие транспортные узлы, как порты и распределительные центры, являются идеальной средой для достижения значительной операционной эффективности за счет цифровой трансформации процессов цепочки поставок. Появляющиеся цифровые технологии позволяют улучшить видимость, безопасность, автоматизацию, оптимизацию и общую взаимосвязь в экосистеме грузоотправителей, экспедиторов, перевозчиков, регулирующих органов и других заинтересованных сторон. Однако при их внедрении необходимо учитывать вопросы управления изменениями и кибербезопасности.

### Список использованных источников

1. Eremina, L., Mamoiko, A., Semchugova, E., Shatalova, E., Volohov, A., & Bingzhang, L. (2021). Innovative Use Of Blockchain Technology In The Logistics Industry. In N. Lomakin (Ed.), Finance, Entrepreneurship and Technologies in Digital Economy, vol 103. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences (pp. 629-638). European Publisher. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.03.79>
2. Зырянов, В.В., Еремина, Л.В. Оценка эффективности функционирования контрагентов в логистической системе транспортного предприятия [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №1. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/728> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Фань Шицин, Ю Цзэ, Го Хунцзюнь О влиянии Интернета вещей на управление цепочкой поставок [J] Руководство по экономике и торговле Китая 1, 2009: 19: 66.
4. Ян Вэй, Обсуждение влияния системы EPC на цепочку поставок [J] Logistics Technology, 2005, 6: 59-61.
5. L. Eremina, A. Mamoiko, L. Bingzhang, Use of blockchain technology in planning and management of transport systems (2020) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015704014>.

### References

1. Eremina, L., Mamoiko, A., Semchugova, E., Shatalova, E., Volohov, A., & Bingzhang, L. (2021). Innovative Use Of Blockchain Technology In The Logistics Industry. In N. Lomakin (Ed.), Finance, Entrepreneurship and Technologies in Digital Economy, vol 103. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences (pp. 629-638). European Publisher. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.03.79>
2. Zyryanov, V.V., Eremina, L.V. Otsenka effektivnosti funktsionirovaniya kontragentov v logisticheskoy sisteme transportnogo predpriyatiya [Elektronnyy resurs] // «Inzhenernyy vestnik Dona», 2012, №1. Available at: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/728> (dostup svobodnyy) Zagl. s ekrana. Yaz. rus.
3. Fan' Shitsin, Yu Tsze, Go Khuntszyun' O vliyanii Interneta veshchey na upravlenie tsepochkoy postavok [J] Rukovodstvo po ekonomike i trgovle Kitaya 1, 2009: 19: 66.
4. Yan Vey, Obsuzhdenie vliyaniya sistemy EPC na tsepočku postavok [J] Logistics Technology, 2005, 6: 59-61.
5. L. Eremina, A. Mamoiko, L. Bingzhang, Use of blockchain technology in planning and management of transport systems (2020) Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015704014>.

© L.V. Eremina, V.V. Gidirim , A.V. Ksenofontova

УДК 681.3.01

## ПОРТОВЫЕ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ В БЕЛАРУСИ: РАЗВИТИЕ, ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Е. А. Жукова<sup>1</sup>, М.С. Джиган<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Брестский государственный технический университет Республика Беларусь,  
г. Брест, ул. Московская, 267, 224017  
[katya.zhukova.04@gmail.com](mailto:katya.zhukova.04@gmail.com)

*В данной статье рассматриваются варианты осуществления портовых грузоперевозок в Беларуси при условиях отсутствия у государства выхода к морю.*

*Ключевые слова: портовые грузоперевозки; инвестиционные проекты; транспортные маршруты; логистика; санкционные ограничения; порты.*