

Трансформация бизнес-систем и технологий международной логистики под влиянием трендов цифровизации

А.Г. Котт¹, Д.А. Легкодымов², Е.А. Фурсова^{3✉}

^{1,2,3} Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС); г. Санкт-Петербург, Россия

¹ kottartem@gmail.com

² dimaleg2001@mail.ru

³ fursova@pgups.ru✉; <https://orcid.org/0000-0002-0373-2712>

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются основные результаты комплексного исследования процесса трансформации бизнес-систем и технологий международной логистики под влиянием трендов цифровизации, прежде всего, искусственного интеллекта в условиях повсеместного внедрения концептуальных подходов Индустрии 4.0 в экономические и производственно-распределительные циклы.

В контексте глобализации экономики и быстрого развития технологий анализируются ключевые изменения в процессах управления интегрированными цепями поставок под воздействием цифровых технологий и интеллектуальных систем. Аспекты, начиная от цифровых инструментов в управлении складскими операциями и заканчивая использованием блокчейна и искусственного интеллекта в международной логистике, подчеркивают важность инноваций в этой области. Современные технологии, такие как системы управления складом, роботизированные технологии, блокчейн и искусственный интеллект демонстрируют потенциал для повышения эффективности логистических процессов и оптимизации затрат.

Научная значимость данного исследования заключается в осмыслении этих технологических изменений и их воздействия на структуры международной логистики. Акцент сделан на выявлении основных трендов, влияющих на эффективность и устойчивость логистических систем в условиях цифровизации на современном этапе научно-технологического прогресса и информатизации общества. В условиях постоянной конкуренции своевременное внедрение новых технологий является одним из критических факторов для успешного позиционирования компании на рынке.

Ключевые слова: цифровизация международной логистики; цифровая трансформация бизнес-систем; глобальная цепь поставок; интеллектуальные системы управления транспортом; технологии блокчейн и искусственного интеллекта в логистике; логистические тренды в Индустрии 4.0

Для цитирования: Котт А.Г., Легкодымов Д.А., Фурсова Е.А. Трансформация бизнес-систем и технологий международной логистики под влиянием трендов цифровизации // Техник транспорта: образование и практика. 2024. Т. 5. Вып. 1. С. 83–88. <https://doi.org/10.46684-10333.2024.1.83-88>.

Original article

Transformation of business systems and international logistics technologies under the influence of digitization trends

Artyom G. Kott¹, Dmitry A. Legkodymov², Elena A. Fursova^{3✉}

^{1,2,3} Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS); Saint Petersburg, Russian Federation

¹ kottartem@gmail.com

² dimaleg2001@mail.ru

³ fursova@pgups.ru✉; <https://orcid.org/0000-0002-0373-2712>

ABSTRACT

The scientific article reflects the main results of a comprehensive researching of the process of transformation of business systems and international logistics technologies under the influence of digitalization trends, primarily artificial intelligence, in the context of the widespread introduction of Industry 4.0 conceptual approaches into economic, production and distribution cycles.

In the context of the globalization of the economy and the rapid development of technology, key changes in the processes of managing integrated supply chains under the influence of digital technologies and intelligent systems are considered. The aspects discussed in this article, ranging from digital tools in warehouse management to the use of blockchain and artificial intelligence in international logistics, highlight the importance of innovation in this area. Modern technologies such as warehouse management systems, robotic technologies, blockchain and artificial intelligence show potential for improving the efficiency of logistics processes and optimizing costs.

The scientific significance of this study lies in understanding these technological changes and their impact on international logistics structures. The emphasis in the work is on identifying the main trends affecting the efficiency and sustainability of logistics systems in the context of digitalization at the present stage of scientific and technological progress and informatization of society. In conditions of constant competition, the timely introduction of new technologies is one of the critical factors for the successful positioning of a company in the market.

Keywords: digitalization of international logistics; digital transformation of business systems; global supply chain; intelligent transport management systems; blockchain and artificial intelligence technologies in logistics; logistics trends in Industry 4.0

For citation: Kott A.G., Legkodymov D.A., Fursova E.A. Transformation of business systems and international logistics technologies under the influence of digitization trends. *Transport technician: education and practice*. 2024;5(1):83-88. (In Russ.). <https://doi.org/10.46684-10333.2024.1.83-88>.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире бизнес-процессов и технологических трансформаций международная логистика занимает одну из ключевых позиций в успешной деятельности предприятий, особенно в контексте глобальных цепей поставок.

Развитие цифровых технологий (ЦТ) и внедрение искусственного интеллекта (ИИ) привносят значительные изменения в структуру и функционирование логистических систем. Этот процесс не только автоматизирует традиционные операционные процессы, но и преобразует стратегические подходы к управлению складами, транспортировкой и общими цепями поставок.

Научная значимость данного исследования заключается в авторском, новаторском осмыслении этих технологических изменений и их воздействии на структуры международной логистики. Акцент сделан на выявлении основных трендов, влияющих на эффективность и устойчивость логистических систем в условиях цифровизации, что обуславливает практическую значимость и интерес исследования для специалистов в сфере международной логистики, мировой экономики,

а также представителей транспортно-логистического бизнеса, ориентированных на внедрение инновационных подходов управления и активного использования новейших IT-технологий. В настоящее время авторитетные специалисты транспортно-логистической сферы имеют ряд имеющих огромную практическую значимость публикаций по актуальным вопросам развития отрасли и отраслевых бизнес-систем [1–3], представители прогрессивного научно-педагогического сообщества развивают методологические подходы в направлении цифровой [4–6] и технико-технологической трансформации транспортно-логистической инфраструктуры [7–9], а также необходимых правовых [10] и профессиональных аспектов [11] цифровизации экосистемы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование включает аналитический обзор, а также анализ конкретных примеров и инновационных решений, применяемых в международных [8, 9] и отечественных логистических практиках¹. Результаты исследования не только характеризуют

¹ JSC Russian Railways. URL: <https://www.rzd.ru/> ; RZD.Digital. Digital Transformation of Russian Railways. URL: <https://rzd.digital.ru/>

ют текущее состояние логистики в условиях цифровизации и совершенствования ИИ, но и предоставляют основу для понимания будущих перспектив развития в этой области и формирования профессионального взгляда на аспекты изучаемого явления.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Современные информационные технологии и интеллектуальные системы управления транспортом играют ключевую роль в цифровой логистике, содействуя оптимизации процесса доставки грузов от отправителя к получателю. Применение таких технологий позволяет автоматизировать операции транспортных компаний, следуя принципам логистики. Например, терминальная система управления (TMS) в порту автоматизирует обработку грузов, сокращая время и уменьшая количество ошибок, связанных с человеческим фактором.

Также TMS используется для автоматизации хранения разнообразных грузов на терминалах и в портах. Warehouse Management System (WMS), другая разработанная система, применяется на предприятиях, фокусирующихся на складской деятельности. WMS автоматизирует управление бизнес-процессами склада, позволяя централизованно выполнять операции с использованием программного обеспечения и обеспечивая прозрачность данных в цепочке поставок.

Amazon, один из мировых лидеров в электронной коммерции, широко использует системы управления складом с интегрированными технологиями, такими как автоматическое сканирование товаров и электронные ярлыки. Это дает возможность достичь эффективной обработки и отслеживания товаров на всех этапах их перемещения по логистическим центрам. В контексте цифровой трансформации системы управления складом не ограничиваются простой автоматизацией процессов отслеживания и хранения товаров. Новые парадигмы функционирования включают современные методы аналитики данных, позволяющие в режиме реального времени мониторить, анализировать и оптимизировать состояние запасов. Эти технологические инновации не только сокращают временные затраты на управление складским пространством, но и предоставляют более глубокое понимание оборота товаров в цепи поставок, что в конечном итоге способствует повышению оперативной эффективности предприятий. Анализ данных, генерируемых цифровыми системами управления складом, предоставляет возможность не только для мгновенного реагирования на изменения в спросе, но и для формирования стратегических решений на

основе глубокого анализа тенденций и паттернов в потоках товаров. Такой аналитический подход открывает новые перспективы для оптимизации логистических стратегий и формирования гибких, адаптивных моделей управления запасами в условиях динамичной бизнес-среды.

Использование ИИ в сфере международной логистики становится все более значимым для оптимизации транспортных процессов. При разработке концепции автоматизации через интеграцию искусственного интеллекта в сфере транспортной логистики целесообразно выделить ключевые тенденции развития технологий доставки в ближайшей перспективе: улучшение клиентского сервиса, роботизация сложных производственных процессов, повышение точности прогнозирования цепочки поставок и, следовательно, снижение затрат и цен на услуги.

Обязанностью компаний является предоставление безопасных и комфортных условий труда для своих работников. Работа в логистике часто связана с интенсивными физическими нагрузками, такими как поднятие/погрузка/разгрузка тяжелых грузов и прочее, что увеличивает риск производственных травм и заболеваний. Роботизация, автоматизация и применение технологий ИИ снижают риск травм, заболеваний и минимизируют вероятность несчастных случаев, избавляя работников от опасных рабочих операций.

Точность прогнозирования и эффективность цепочки поставок также улучшаются. Искусственный интеллект предназначен для обработки и анализа больших объемов данных. Система также обучается на основе этого процесса. С увеличением объема обработанных данных ИИ становится способным принимать более эффективные решения и делать более точные прогнозы. Логистические компании, ежедневно обрабатывающие огромные объемы информации, используют системы отслеживания в реальном времени, системы предварительной логистики и способы управления данными для сокращения времени доставки и снижения числа человеческих ошибок.

Введение ИИ также увеличивает эффективность работы компаний, требуя меньше ресурсов. Это приводит к росту прибыли и снижению стоимости услуг.

Внедрение ИИ в системы маршрутизации существенно повышает эффективность логистических процессов. В настоящее время многие крупные логистические компании активно собирают информацию, и мировые аналитики отмечают, что эти сведения могут быть успешно использованы для практического внедрения технологий ИИ. Анализ данных не только оптимизирует операции логистических провайдеров, но также придает им серьезное конкурентное преимущество.



Рис. Блок-схема внедренной технологии блокчейн в транспортно-логистическую экосистему ОАО «РЖД»

Примером этого применения является индикатор, представленный компанией DHL, который отражает текущее состояние и тенденции развития мировой торговли. Барометр DHL основан на обширной логистической информации, оцениваемой при помощи ИИ. Учитывая, что глобальная торговля играет ключевую роль в мировой экономике, барометр DHL также предоставляет ценные исследовательские данные и прогнозы относительно перспектив ее развития.

Эффективное противодействие транспортным рискам становится возможным благодаря использованию ИИ. Maersk, один из ведущих перевозчиков контейнеров, применяет анализ данных и машинное обучение для прогнозирования вероятности возникновения непредвиденных событий, таких как стихийные бедствия или задержки в портах.

Интеграция технологий ИИ в логистическую отрасль способствует изменению операционной модели логистики с реактивной на предсказуемую, ориентированную на опережение. Это приводит к достижению более высоких результатов при оптимальных затратах внутри компании и совершенствует операционные взаимодействия как внутри, так и вне организации. Очевидно, что ИИ дополняет человеческие способности, освобождая сотрудников в логистике от рутины и направляя их внимание на более важные и продуктивные задачи.

В рамках исследования также рассмотрено внедрение технологий блокчейна и ИИ для повышения прозрачности и отслеживаемости в международных логистических цепях. В качестве одного из наглядных примеров приведем схему-иллюстрацию, представленную на страницах электронного ресурса информационного партнера ОАО «РЖД»

«RZD.Digital. Цифровая трансформация РЖД» (рисунок) [13].

Внедрение технологии блокчейна в логистику обеспечивает надежное хранение необходимых сведений, гарантирует защиту документов от мошеннических действий и исключает возможность несанкционированного изменения цифровой информации о процессе перевозок. Эта система способна существенно снизить расходы поставщиков на доставку и уменьшить риск мошенничества, при этом эффективно экономя финансовые ресурсы всех участников логистических процессов. Рассмотрим конкретные примеры инновационных подходов, применяемых в реальных логистических практиках.

Оценив привлекательность блокчейн-технологий, ими, прежде всего, воспользовались крупные операторы сетевого ритейла и продовольственные компании (Walmart (США), Carrefour (Франция) и др.), которые в силу специфики осуществляемой деятельности имеют потребность в регулярных поставках стандартизированных товаров. Walmart в 2016 г. запустила проект по использованию блокчейна при поставках свинины из Китая. В реализации проекта приняли участие университет Цинхуа (Пекин) и корпорация IBM для улучшения системы отслеживания товаров.

В связи с изменением обстановки в логистической сфере персоналу необходимо приобретать новые навыки и компетенции. Постоянное поступление новой информации из внешних источников возводит в критическое значение умение эффективно использовать цифровые ресурсы при организации обучения персонала.

Ключевым фактором успешной адаптации персонала к цифровой трансформации становится ис-

пользование эффективных программ обучения, которые охватывают широкий спектр тем (начиная от работы с ЦТ и заканчивая основами аналитики данных).

Для внедрения новых технологий недостаточно только компетентного обучения персонала, необходимо разработать стратегию их плавного внедрения. Структурированно составленный план, который начинается с отдельных сегментов цепи поставок, способствует минимизации возможных сбоев и обеспечивает поэтапное внедрение инноваций.

Важной составляющей является непрерывное сопровождение процесса обучения и оценка его эффективности. Благодаря системам непрерывного обучения сотрудники получают возможность постоянно совершенствовать свои навыки, адаптируясь к технологическим изменениям, что в свою очередь повышает устойчивость к изменениям в логистической среде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Международная логистика в современном мире становится ключевым элементом глобальных экономических процессов, также растет влияние цифровизации и ИИ. Аспекты, рассмотренные в статье, начиная от цифровых инструментов в управлении

складскими операциями и заканчивая использованием блокчейна и искусственного интеллекта в международной логистике, подчеркивают важность инноваций в этой области. Современные технологии, такие как системы управления складом, роботизированные технологии, блокчейн и ИИ, демонстрируют потенциал для повышения эффективности логистических процессов и оптимизации затрат. Например, компании Maersk, DHL и IBM уже успешно реализуют данные технологии в своих внутренних процессах. Это подчеркивает практическую значимость и влияние на результативность бизнеса этих технологий.

В то же время успешная цифровая трансформация логистических процессов требует не только внедрения технологических инноваций, но и активной подготовки персонала к работе с указанными технологиями. Многие компании уже внедряют обучение персонала в свой рабочий процесс. Оно должно быть плавным и не отнимать много времени от основных актуальных задач.

Развитие технологий создает необходимость понимания и внедрения новых инструментов в бизнес-процессы. В условиях постоянной конкуренции своевременное внедрение новых технологий является одним из критических факторов для успешного позиционирования компании на рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валинский О.С. Преодолевая вызовы времени // Локомотив. 2023. № 2 (794). С. 2. EDN DRA4TV.
2. Дорофеевский С.А., Панычев А.Ю., Рыбин П.К. Путь от крупнейшей ярмарки империи до узловой магистрали глобальных транспортных коридоров // Сборник трудов. 2023. С. 11–25. EDN FFDKKM.
3. Покровская О.Д. Классификация узлов и станций как компонентов транспортной логистики // Вестник транспорта Поволжья. 2016. № 5 (59). С. 77–86. EDN XDCFUL.
4. Любименко А.И. Информационные технологии — драйвер развития экономики // Современная мировая экономика: проблемы и перспективы в эпоху развития цифровых технологий и биотехнологии: сборник научных статей по итогам работы седьмого международного круглого стола. 2019. С. 146–147. EDN TMIGUL.
5. Novichikhin A.V., Gorbunova M.S. Improvement of the system of transport-transfer hubs on the example of St. Petersburg agglomeration // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 383. P. 01006. DOI: 10.1051/e3sconf/202338301006/
6. Покровская О.Д., Титова Т.С. Методика оценки клиентоориентированности сервиса железнодорожного транспорта // Бюллетень результатов научных исследований. 2018. № 3. С. 84–106. EDN YNUHID.
7. Фурсова Е.А. Прорывные технологии: искусственный интеллект в масштабах развития мировой экономики // Цифровая экономика и финансы: материалы Международной научно-практической конференции. 2023. С. 403–407. EDN RAPRCL.
8. Fursova E., Drozdova M., Kravchenko L. Stages and Directions of Innovative Development of the Transport Industry: Digitalization of Russian Railroads // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia — 2021. 2022. Pp. 200–210. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_23. EDN HUBNSL.
9. Коровяковский Е.К., Попадюк А.Ю. Международный опыт применения технологии блокчейн в сфере транспортно-логистических услуг // Russian Journal of Logistics & Transport Management. 2019. Т. 4. № 2. С. 116–125. EDN QJYGYO.
10. Дроздова М.А., Фурсова Е.А. Правовое регулирование государственного управления в сфере информационных технологий в период становления суверенной экономики // Вестник Академии права и управления. 2022. № 3 (68). С. 21–26. DOI: 10.47629/2074-9201_2022_3_21_26
11. Drozdova M.A., Fursova E.A. Peculiarity and functionality of the digital educational ecosystem for transport and logistics // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 383. P. 03001. DOI: 10.1051/e3sconf/202338303001

REFERENCES

1. Valinsky O.S. Overcoming the challenges of time. *Lokomotiv*. 2023;2(794):2. EDN DRAYTV. (In Russ.).
2. Dorofeevsky S.A., Panychev A.Yu., Rybin P.K. The path from the largest fair of the empire to the hub of global transport corridors. *The path from the largest fair of the empire to the hub of global transport corridors: collection of works*. 2023;11-25. EDN FFDKKM. (In Russ.).
3. Pokrovskaya O.D. Classification of nodes and stations as components of transport logistics. *Bulletin of Transport of the Volga Region*. 2016;5(59):77-86. EDN XDCFUL. (In Russ.).
4. Lyubimenko A.I. Information technology — a driver of economic development. *Modern world economy: problems and prospects in the era of development of digital technologies and biotechnology: collection of scientific articles based on the results of the seventh international round table*. 2019;146-147. EDN TMIGUL. (In Russ.).
5. Novichikhin A.V., Gorbunova M.S. Improvement of the system of transport-transfer hubs on the example of St. Petersburg agglomeration. *E3S Web of Conferences*. 2023;383:01006. DOI: 10.1051/e3sconf/202338301006
6. Pokrovskaya O.D., Titova T.S. Client-oriented railway transport service: estimation procedure. *Bulletin of Scientific Research Results*. 2018;3:84-106. EDN YNUHID. (In Russ.).
7. Fursova E.A. Breakthrough technologies: artificial intelligence in the scale of development of the world economy. *Digital economics and finance: proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. 2023;403-407. EDN RAPRCL. (In Russ.).
8. Fursova E., Drozdova M., Kravchenko L. Stages and Directions of Innovative Development of the Transport Industry: Digitalization of Russian Railroads. *International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia — 2021*. 2022;200-210. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_23. EDN HUBNSL.
9. Korovyakovsky E.K., Popadyuk A.Yu. The international experience of using blockchain technology in the field of transport and logistics services. *Russian Journal of Logistics & Transport Management*. 2019;4(2):116-125. EDN QJYGYO. (In Russ.).
10. Drozdova M.A., Fursova E.A. Legal regulation of public administration in the field of information technology during the formation of a sovereign economy. *Bulletin of the Academy of Law and Management*. 2022;3(68):21-26. DOI: 10.47629/2074-9201_2022_3_21_26 (In Russ.).
11. Drozdova M.A., Fursova E.A. Peculiarity and functionality of the digital educational ecosystem for transport and logistics. *E3S Web of Conferences*. 2023;383:03001. DOI: 10.1051/e3sconf/202338303001

Об авторах

Артем Геннадьевич Котт — магистрант кафедры «Логистика и коммерческая работа»; **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; kottartem@gmail.com;

Дмитрий Александрович Легкодымов — магистрант кафедры «Логистика и коммерческая работа»; **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; dimaleg2001@mail.ru;

Елена Алексеевна Фурсова — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Логистика и коммерческая работа»; **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; SPIN-код: 3492-8625, РИНЦ ID: 463356, Scopus: 58075088700, ResearcherID: HNP-6866-2023, ORCID: 0000-0002-0373-2712; fursova@pgups.ru.

Bionotes

Artyom G. Kott — master's student of the Department "Logistics and Commercial work"; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; kottartem@gmail.com;

Dmitry A. Legkodymov — master's student of the Department "Logistics and Commercial work"; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; dimaleg2001@mail.ru;

Elena A. Fursova — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Department "Logistics and Commercial work"; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; SPIN-code: 3492-8625, ID RSCI: 463356, Scopus: 58075088700, ResearcherID: HNP-6866-2023, ORCID: 0000-0002-0373-2712; fursova@pgups.ru.

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Автор, ответственный за переписку: Елена Алексеевна Фурсова, fursova@pgups.ru.

Corresponding author: Elena A. Fursova, fursova@pgups.ru.

Статья поступила в редакцию 15.11.2023; одобрена после рецензирования 10.12.2023; принята к публикации 28.02.2024.

The article was submitted 15.11.2023; approved after reviewing 10.12.2023; accepted for publication 28.02.2024.