

УДК 004.7:339.18

DOI: 10.17586/2310-1172-2025-18-2-95-107

Научная статья

Язык статьи – русский

## **Систематизация цифровых технологий и их роль в повышении эффективности деятельности транспортной компании**

**Дмитриева В.Д.** valeria1612@bk.ru

Преподаватель **Литвинова Н.А.** hinode-nata@mail.ru

Университет ИТМО

187101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д.49

*Современные политические и экономические условия, включая санкции и изменения в международной торговле, усиливают значимость транспортной логистики и требуют адаптации существующих логистических цепочек к новым реалиям. При этом ключевую роль в такого рода адаптации и оптимизации логистических операций, и снижении затрат играет цифровая трансформация логистической сферы, оказывая влияние в том числе и на эффективность процесса транспортировки грузов в мультимодальном секторе. Внедрение цифровых технологий индустрии 4.0, таких как искусственный интеллект, интернет вещей, блокчейн и большие данные, способствует улучшению прозрачности и управляемости логистических цепочек, а также повышению оперативности и безопасности перевозок. Однако в процессе интеграции этих технологий логистические компании сталкиваются с различными трудностями, включая проблемы с совместимостью информационных систем, фрагментацией данных и высокими инвестиционными затратами. Целью исследования является разработка классификации цифровых технологий для их эффективного применения в процессе транспортировки грузов в мультимодальной логистике. Объектом исследования является бизнес-процесс транспортировки грузов в мультимодальной логистике, а предметом исследования – оценка влияния цифровых технологий на повышение эффективности процесса транспортировки грузов в мультимодальной логистике. В ходе работы была предложена авторская классификация технологий, которая охватывает ключевые этапы логистических процессов и позволяет определить наиболее эффективные решения для конкретных условий. На основе анализа успешных кейсов применения цифровых технологий в российских и международных компаниях, предложены рекомендации по оптимизации процессов и преодолению существующих вызовов, что способствует значительному повышению эффективности и снижению операционных затрат.*

**Ключевые слова:** цифровые технологии, мультимодальная логистика, транспортировка грузов, эффективность бизнес-процессов, классификация технологий, интернет вещей, искусственный интеллект, блокчейн, большие данные, цифровая трансформация.

### **Ссылка для цитирования:**

Дмитриева В.Д., Литвинова Н.А. Систематизация цифровых технологий и их роль в повышении эффективности деятельности транспортной компании // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2025. № 2. С. 95-107. DOI: 10.17586/2310-1172-2025-18-2-95-107.

Scientific article

Article in Russian

## **Systematization of digital technologies and their role in improving the efficiency of a transport company**

**Dmitrieva V.D.** valeria1612@bk.ru

Teacher **Litvinova N.A.** hinode-nata@mail.ru

ITMO University

197101, Russia, St. Petersburg, Kronverksky pr., 49

*Current political and economic conditions, including sanctions and changes in international trade, have heightened the importance of transportation logistics and necessitate the adaptation of existing supply chains to new realities. In this context, digital transformation plays a key role in adapting and optimizing logistics operations, as well as in reducing costs. It also significantly impacts the efficiency of cargo transportation processes, particularly in the multimodal logistics sector. The implementation of Industry 4.0 digital technologies – such as artificial intelligence, the Internet of Things, blockchain and Big Data – enhances the transparency and manageability of supply chains, while also improving the speed and safety of transportation. However, logistics companies face a number of challenges during the integration of these technologies, including compatibility issues between information systems, data fragmentation and high investment costs. The aim of this study is to develop a classification of digital technologies for their effective application in cargo transportation processes within multimodal logistics. The object of the research is the cargo transportation business process in multimodal logistics, while the subject is the assessment of the impact of digital technologies on improving transportation efficiency. The study proposes an original classification framework that covers the key stages of logistics processes and enables the identification of the most effective digital solutions for specific conditions. Based on the analysis of successful case studies from Russian and international companies, the paper offers recommendations for process optimization and overcoming existing challenges, thereby contributing to a significant increase in efficiency and a reduction in operational costs.*

**Keywords:** digital technologies, multimodal logistics, cargo transportation, business process efficiency, technology classification, Internet of Things, artificial intelligence, blockchain, big data, digital transformation.

**For citation:**

Dmitrieva V.D., Litvinova N.A. Systematization of digital technologies and their role in improving the efficiency of a transport company. *Scientific journal NRU ITMO. Series «Economics and Environmental Management»*. 2025. № 2. P. 95-107. DOI: 10.17586/2310-1172-2025-18-2-95-107.

## Введение

В последние годы транспортно-логистический сектор демонстрирует устойчивый рост как на глобальном, так и на национальном уровне. По данным MA Research, объем российского логистического рынка в 2023 году достиг 5,5 трлн руб., что на 18% больше, чем в предыдущем году. Прогнозируется, что в ближайшие три года рынок транспортно-логистических услуг будет расти ежегодно минимум на 12% [1]. При этом мировой рынок грузоперевозок оценивался в \$14,85 млрд на 2021 год и, согласно прогнозам, к 2030 году достигнет \$21,08 млрд [2].

В текущих условиях всё большее значение приобретают мультимодальные перевозки, обеспечивающие гибкость логистических схем и устойчивость цепей поставок. Под мультимодальными перевозками понимают процесс перевозки грузов с использованием двух и более видов транспорта, при которой ответственность за груз несёт один перевозчик на протяжении всего маршрута [3]. Однако успешная реализация такого рода перевозок требует высокого уровня координации участников процесса и оперативного обмена данными, что возможно лишь при активном внедрении цифровых технологий [4].

Дополнительную значимость цифровизации подтверждает рост числа логистических рисков. На фоне геополитических изменений происходит масштабная трансформация логистических цепочек. Наблюдается переориентация маршрутов с европейского направления на азиатское, расширение торговых путей через страны СНГ, а также развитие крупных логистических хабов в восточных и южных регионах России [5-7]. Одновременно с тем фиксируется ухудшение логистической инфраструктуры: снижение судозаходов в российские порты, уход международных компаний и рост числа логистических инцидентов [7]. По данным страховых компаний, в 2023 году 91% страховых случаев в логистике в России были связаны с утратой или повреждением грузов, при этом за два года число убытков в данной сфере увеличилось на треть [8].

Указанные тенденции подчеркивают потребность в системном внедрении цифровых технологий, способных повысить устойчивость, надежность и эффективность процессов транспортировки грузов в мультимодальной логистике. Это обуславливает научную и практическую значимость классификации применяемых цифровых решений и анализа их влияния на ключевые показатели логистической деятельности.

Основной целью статьи является разработка классификации цифровых технологий для их эффективного применения в процессе транспортировки грузов в мультимодальной логистике на основании реальных кейсов российских и международных компаний. Отсутствие универсального подхода к классификации технологий снижает эффективность их применения и приводит к дополнительным затратам и повышению экономических рисков. В рамках исследования будет определено, какие цифровые технологии наиболее эффективно применять на отдельных этапах бизнес-процесса транспортировки грузов, при этом будет учитываться специфика мультимодальных перевозок.

### Проблематика исследования

В условиях активного развития рынка логистических услуг и повышения уровня сложности принятия решений в данном секторе тема цифровизации логистики становится всё более актуальной и широко обсуждается в научной литературе. В данном разделе проанализированы современные научные работы, рассматривающие влияние инновационных технологий на эффективность логистических процессов и определяющие проблемы в традиционных подходах к управлению грузоперевозками.

Цифровая трансформация логистики играет ключевую роль в повышении эффективности бизнес-процессов и конкурентоспособности отрасли. В работе Есина М.С., Корепановой А.А., Сабрекова А.А. рассматриваются важные аспекты оптимизации логистических процессов, включая минимизацию затрат при транспортировке грузов [1]. Работа Коваленко Е.И. акцентирует внимание на применении концепции Control Tower для управления цепями поставок. Эти исследования подчеркивают значимость цифровых технологий для повышения эффективности и управления рисками в логистике [2].

Вопросы цифровой зрелости и внедрения инновационных технологий в транспортно-логистические системы исследуют работы Щербакова В.В., Силкиной Г.Ю., Шевченко С.Ю. и Зариповой Р.С. и соавторов [4,5]. Щербаков и соавторы акцентируют внимание на трансформационных изменениях в логистике, в то время как Зарипова фокусируется на цифровых решениях для повышения эффективности транспортных систем. Эти исследования подтверждают, что цифровизация логистических процессов необходима для достижения высокой эффективности и устойчивости [4-5].

Цифровизация логистики, включая применение искусственного интеллекта и интернета вещей, рассматривается в работах Алексахина А.Н., Машегова П.Н., Нохтуевой Е.Н. и Марусина А.В., Аблязова Т.Х. [6,7]. Алексахин и соавторы подчеркивают важность внедрения новых технологий для развития транспортной отрасли, а Марусин и Аблязов выделяют перспективы использования цифровых решений для улучшения транспортных процессов. Также значимость цифровых платформ для повышения гибкости и устойчивости в логистике подтверждают Шляпина Ю.В. и Горелова Т.П. и Серебровская Т.Б. [8,9].

Работы Fernández-Caramés T.M., Fraga-Lamas P. и Farahani A., Genga L., Dijkman R. акцентируют внимание на внедрении беспилотных летательных аппаратов и блокчейна для улучшения управления цепочками поставок, а также применении глубокого обучения для планирования многомодальных перевозок [10,11].

При анализе перечисленных работ были выявлены следующие научные проблемы в области исследования применения цифровых технологий в сфере мультимодальной логистики:

1. Недостаточный уровень проработки стандартов и законодательных норм для эффективного использования инновационных технологий;
2. Недостаточный уровень цифровой зрелости логистического сектора в условиях отсутствия системного подхода к управлению процессами цифровизации;
3. Отсутствие единой концепции управления цифровой зрелостью логистического сектора в условиях реализации стратегических приоритетов и перехода к цифровой трансформации;
4. Недостаточная разработанность эффективных моделей для управления рисками в условиях цифровой трансформации отрасли;
5. Необходимость разработки новых методов и моделей для управления логистическими процессами в сфере мультимодальных перевозок в условиях цифровой трансформации отрасли.

Кроме того, аналитические исследования показывают, что фрагментированное внедрение цифровых решений в транспортно-логистических компаниях часто приводит к снижению эффективности, росту затрат и критическим ошибкам из-за отсутствия интеграции ключевых технологий между собой и системного подхода [12, 13]. Так, по данным Gartner, 76% проектов по цифровой трансформации в логистике не достигают ключевых целей, а McKinsey отмечают, что три четверти запущенных проектов не реализуют заявленный на старте потенциал из-за проблем с данными, таких как фрагментация и разрозненность информации между различными системами (data silos), несовместимость форматов данных и протоколов, а также отсутствие сквозной интеграции [14-16].

В качестве реального примера неудачного внедрения цифровых технологий в логистическую деятельность компании можно привести кейс цифровой трансформации компании Haribo, которая в 2018 году внедрила новую ERP-систему для автоматизации и интеграции управления цепочками поставок и логистикой. Проект был призван повысить прозрачность и эффективность, однако в результате недостаточного анализа бизнес-процессов, отсутствия согласования между этапами и слабой подготовки персонала внедрение привело к следующим последствиям:

- Компания столкнулась с невозможностью отслеживать запасы и управлять поставками в реальном времени;
- Произошли сбои в снабжении магазинов и производственных площадок, что привело падению продаж на 25%.

Если бы Haribo имела возможность использовать системный подход и определить эффективность внедряемых технологий на каждом из этапов затрагиваемого процесса, компания могла бы поэтапно внедрять решения, учитывая специфику каждого логистического звена. Это позволило бы заранее выявить риски интеграции, избежать дублирования функций, обеспечить совместимость новых цифровых инструментов и выстроить обучение сотрудников на каждом этапе. Такой подход снизил бы вероятность сбоев и обеспечил бы реальное повышение эффективности логистики и управления цепями поставок [17].

Основная гипотеза, выделяемая на основе анализа литературы и аналитических обзоров, заключается в следующем: использование классификации цифровых технологий по этапам бизнес-процесса транспортировки грузов в секторе мультимодальной логистики может позволить компаниям повысить эффективность процесса и снизить вероятность возникновения логистических рисков. Такой подход обеспечивает возможность целенаправленного выбора наиболее подходящих цифровых решений для каждого этапа логистической цепи, предотвращает дублирование функций, повышает прозрачность и управляемость процессов и способствует оптимизации ресурсов, что в совокупности ведёт к устойчивому росту эффективности деятельности транспортной компании.

### **Обзор применения современных цифровых технологий в сфере логистике на примере реальных компаний**

В настоящее время в логистической сфере находят активное применение многие группы инновационных технологий, применяемых с целью оптимизации отдельных процессов или групп процессов в предприятиях разного масштаба. В данном разделе статьи перечислены основные технологии или группы технологий, применяемые в сфере логистики с примерами реальных кейсов, а в следующем разделе статьи перечисленные технологии будут распределены по этапам процесса транспортировки грузов с акцентом на специфику указанного процесса.

В логистике всех форм получила широкое распространение технология Интернета вещей (IoT), представленная различными датчиками для мониторинга параметров грузов в реальном времени. Примерами применения технологии интернета вещей могут быть GPS-трекеры и RFID-метки (система радиочастотной идентификации), позволяющие отслеживать местоположение грузов в режиме реального времени [19]. Использование таких технологий снижает вероятность потери груза, увеличивает скорость обработки информации о грузах при совершении операций погрузки, выгрузки и проведении перегрузов. В качестве примера можно рассмотреть кейс компании ГК «Деловые линии», внедрившей программный продукт «1С:Центр спутникового мониторинга ГЛОНАСС/GPS» [20]. Система интегрирована с другими корпоративными системами компании и обеспечивает сбор, хранение и анализ данных с трекеров и датчиков, установленных на транспортных средствах. Поддерживается совместимость с различными датчиками - расхода топлива, температуры, открытия дверей, тревожной кнопки и другое, что позволяет контролировать не только местоположение, но и состояние груза на всём пути следования, в результате чего обеспечивается возможность раннего распознавания рисков и применения превентивных мер.

По словам руководства компании, благодаря цифровым технологиям, включая IoT (GPS-мониторинг), скорость и эффективность работы «Деловых Линий» с момента внедрения системы выросли на 30%, снизились риски аварийных ситуаций и износ транспорта [20]. Таким образом, применение технологии интернета вещей позволило компании ГК «Деловые линии» значительно повысить эффективность оперативной деятельности: на 30% увеличилась скорость обработки заказов, произошло сокращение времени простоя транспорта и снижение затрат на обслуживание автопарка. Такие результаты демонстрируют непосредственное влияние внедрения цифровых технологий на повышение производительности и снижение операционных издержек.

Применений технологий беспилотных летательных аппаратов с целью ускорения доставки грузов в отдаленные и труднодоступные регионы, оптимизации процесса доставки в рамках последней мили, мониторинга состояния транспортной и складской инфраструктуры, а также мониторинга и инвентаризации складских запасов, что может быть применено также и в рамках грузовых или контейнерных терминалов. Среди интересных примеров применения данной технологии в логистике можно выделить проекты по внедрению авиационных беспилотных систем в двух регионах Дальнего Востока – на Чукотке и Камчатке [21].

Также развитие на международном уровне получил проект по интеграции технологии БПЛА в международные мультимодальные коридоры, а именно создание транспортных узлов с применением дронов для ускоренной доставки между странами. На данный момент проект направлен на развитие торговли между Россией и Китаем, что способствует укреплению трансграничной логистики и повышает конкурентоспособность обоих регионов [22, 23].

Технология блокчейн активно внедряется в логистические процессы с целью повышения прозрачности и эффективности цепочек поставок за счет децентрализации и автоматизации процессов. Система смарт-контрактов

– автоматизированных соглашений, выполняющихся только при соблюдении заранее указанных условий, устраняют необходимость привлечения посредников для оформления документации и проведения платежей. Так, компании Maersk и IBM реализовали платформу TradeLens с целью автоматизации таможенных платежей за счет применения технологии смарт-контрактов. По словам представителей компании, это позволило сократить время обработки документов с 7 суток до 24 часов [24]. А по результатам исследования журнала *Journal of Procurement and Supply Chain Management* – применение данной технологии снижает операционные издержки на 15-20% за счет минимизации ручной работы в данных процессах [25]. Таким образом, автоматизация документооборота с помощью технологии смарт-контрактов не только сокращает временные затраты, но и повышает общую эффективность бизнес-процессов за счет уменьшения количества ошибок, ускорения транзакций и уменьшения зависимости от ручной работы.

Цифровые двойники (Digital Twins) – цифровые копии реальных объектов, процессов или систем, которые моделируют поведение объекта и применяются для прогнозирования и определения потенциальных рисков или возможностей развития и оптимизации отдельных процессов или групп процессов. В качестве примера применения данной технологии для оптимизации процессов транспортного планирования следует привести цифровой двойник порта Гамбурга, произведенный компанией Siemens. Цифровой двойник используется для моделирования маршрутов, прогнозирования задержек и формирования альтернативных вариантов доставки. В результате отмечается снижение числа простоев на 25% за счет оптимизации перегрузки контейнеров между видами транспорта, что особенно актуально в условиях мультимодальных перевозок [26, 27].

Ключевыми технологиями, применяемыми для оптимизации логистической деятельности, в условиях постоянно меняющихся условий рынка являются технологии Big Data и предиктивная аналитика, внедряемых в цифровые платформы, используемые в развитых компаниях логистического сектора. Основными направлениями применения, специфичными для рассматриваемой отрасли, являются: оптимизация маршрутов, управление рисками (раннее обнаружение, предложение альтернативных сценариев), инвентаризация и складская логистика. В рамках процесса транспортировки наиболее актуальными являются первые два пункта, для которых приведем примеры из отрасли.

При планировании маршрутов важно учитывать большое количество факторов внешней среды, находящихся в сложной связи друг с другом. Для оптимизации маршрутов и повышения эффективности использования транспорта компания United Parcel Service (США), специализирующаяся на экспресс-доставке грузов, применяет систему ORION, при помощи которой собираются и анализируются данные о пробках, погодных условиях, ситуации на рынке (количество активных заказов в реальном времени) для построения оптимальных маршрутов грузового транспорта.

Отмечается, что применение данных технологий позволяет сокращать пробег транспортных средств на 140 млн миль в год, при этом экономия топлива составляет 10 млн литров в год [28]. Примером успешного кейса управления рисками с использованием цифровых технологий может являться компания DHL, применяющая систему DHL Resilience360, при помощи которой прогнозируются потенциальные задержки в маршрутах из-за факторов различного происхождения: погодных условий, дорожных инцидентов и даже геополитических событий. При этом система автоматически формирует альтернативные маршруты. Применение описанной системы позволяет снижать время реагирования на логистические риски на 50%, что влечет за собой сокращение затрат до 15% [28, 29].

### **Систематизация цифровых и инновационных технологий по этапам процесса транспортировки грузов логистических компаний**

На основании проведенного анализа научной литературы и реальных кейсов применения инновационных технологий современными логистическими компаниями была сформирована таблица (см. табл.), содержащая информацию о группе технологий, этапе бизнес-процесса транспортировки грузов, в рамках которого применение этой технологии является наиболее эффективным и предполагаемые эффекты от применения, оценка которых основывается на результатах внедрения рассмотренных технологий в деятельность компаний логистической отрасли.

Таблица

**Систематизация ключевых технологий в логистике по этапам процесса транспортировки груза\***

| № | Этап процесса                   | Группы технологий                                                 | Функциональность в рамках этапа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Предполагаемые эффекты                                                           | Примеры применения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Планирование маршрутов          | Технологии искусственного интеллекта, Big Data, цифровые двойники | Анализ данных о спросе, погоде, загруженности маршрутов, оптимизация мультимодальных маршрутов (подбор наиболее эффективных комбинаций различных видов транспорта для определения наиболее выгодного маршрута для компании), прогноз задержек и других логистических рисков. Цифровые двойники – для моделирования различных сценариев перевозки, оптимального распределения грузов между видами транспорта, снижения простоев | Снижение расходов на топливо, повышение точности прогнозов                       | 1) DHL Resilience360: AI-алгоритмы для прогнозирования задержек и выбора оптимальных комбинаций транспорта на стыках транспортных плеч (Ж/Д перевозка, морская перевозка, автоперевозка) [29,30].<br>2) Siemens: цифровой двойник мультимодального транспортного коридора для моделирования и оптимизации загрузки [26, 31].<br>3) Amazon: использование систем с ИИ для выбора оптимального сочетания видов транспорта и оптимизации логистической сети [32,33] |
| 2 | Оформление документов           | Блокчейн и смарт-контракты (с интеграцией в системы ЭДО)          | Автоматизация процессов оформления таможенных деклараций, инвойсов, страховок, верификация документации всеми участниками логистической цепи                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Сокращение времени обработки документов, снижение числа ошибок                   | Maersk и IBM (TradeLens): Блокчейн-платформа для автоматизации документооборота в международных перевозках [34]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3 | Процесс погрузки и начало рейса | Технологии интернета вещей (IoT), цифровые двойники               | Контроль параметров груза при погрузке для обеспечения сохранности грузов, моделирование процессов погрузки на грузовых/контейнерных терминалах для обеспечения контроля за эффективностью реализации процесса и ранним выявлением случаев необходимости корректировки                                                                                                                                                         | Снижение количества случаев потерь грузов, сокращение времени простоя транспорта | 1) ГК «Деловые Линии»: Датчики температуры и GPS-трекеры для контроля мультимодальных перевозок [35,36].<br>2) FedEx применяет IoT-датчики для отслеживания состояния и местоположения грузов, а цифровые двойники - для моделирования и оптимизации складских операций, что позволяет ускорять процессы погрузки и минимизировать ошибки [37]                                                                                                                   |

Продолжение табл.

|   |                                                                      |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Транспортировка (обеспечение перевозки), мониторинг состояния грузов | IoT (RFID-метки, GPS), использование API для внедрения в цифровые платформы | Отслеживание состояния и местонахождения грузов в реальном времени для обеспечения его сохранности и избежание случаев утраты или повреждения, обеспечение эффективной координации между компаниями-посредниками при перевозке на стыках транспортных плеч (морская перевозка, Ж/Д перевозка). | Снижение потерь грузов, сокращение времени простоя транспорта.                                                                                                | 1) ОАО «РЖД»: Цифровая платформа для управления мультимодальными перевозками (интеграция ж/д, авто, морского транспорта) [38].<br><br>2) ГК «Деловые Линии»: Датчики температуры и GPS-трекеры для контроля мультимодальных перевозок [35, 36].                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5 | Процессы перегруза (траншипмент)                                     | Технологии физической роботизации/автоматизации                             | Автоматизированная перегрузка контейнеров в узлах (роботизированные краны - Automated Robot Cranes, ARC)                                                                                                                                                                                       | Сокращение времени обработки контейнеров, Снижение аварийности за счёт исключения человеческого фактора. Снижение общих затрат и повышение производительности | 1) Порт Роттердама (Нидерланды) применяет роботизированные краны, оснащенные искусственным интеллектом, для автоматизации процесса перегрузки контейнеров между судами, Ж/Д платформами и грузовиками. Технология ИИ используется для оптимизации маршрутов и предотвращения столкновений [39].<br>2) Терминал TraPac (порт города Лос-Анджелес, США) применяет роботизированные краны-штабелеры и автоматизированные погрузчики для перегрузки контейнеров, отмечается рост производительности терминала на 25%, снижение затрат на оплату труда на 20% [40] |

Окончание табл.

|   |                      |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|----------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | Последняя миля       | БПЛА, беспилотный транспорт (автомобили)                            | Доставка груза клиенту, ускорение процесса доставки в труднодоступных / сложных регионах / локациях                                                                                                                                                                                                                          | Сокращение времени доставки, снижение затрат                                                                                         | Дроны применяются в рамках процесса доставки на «последней миле» в сочетании с автотранспортом. Например, компания Wing (дочерняя компания Alphabet, Google Inc), использует дроны для доставки товаров от магазинов к клиентам. Например, в городе Логан (Австралия) дроны доставляют до 1000 посылок в день [41]. Компания UPS (United Parcel Service) использует дронов для доставки медицинских образцов и препаратов между больницами и лабораториями. Отмечается снижение времени доставки с 30 до 3 минут в пределах одного города [42] |
| 7 | Анализ эффективности | Big Data и предиктивная аналитика, цифровые логистические платформы | Сбор и анализ данных о процессе транспортировки (о времени доставки, ключевых локациях перевозки), соотнесение с видами транспорта и другими ключевыми факторами, выявление критических ситуаций и причин снижения эффективности, формирование отчетов и предложений по оптимизации процесса с целью повышения эффективности | Отмечается снижение числа повреждений грузов за счёт раннего обнаружения потенциальных рисков на основе анализа предыдущих перевозок | DHL использует данные с IoT-датчиков и анализирует их после совершения доставки, чтобы определить моменты возникновения рисков повреждения, определить корреляцию повреждения с этапами транспортировки и определенными условиями, факторами среды [29, 43]                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

\*Источник: составлено автором на основе источников [26, 29-43]

Для графического отображения этапов процесса транспортировки грузов с соотнесением этапа процесса с применяемыми технологиями была составлена схема процесса верхнего уровня в нотации VAD, представленная на рис. 1.

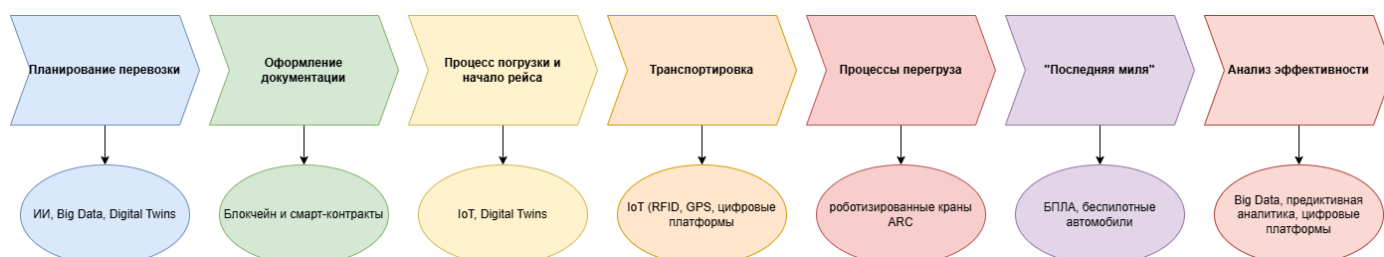


Рис. 1. Схема распределения цифровых технологий по этапам процесса транспортировки грузов

Применение инновационных технологий в логистике успешно зарекомендовало себя как эффективное средство снижения рисков, привычных для этой сферы. Однако бизнес-процесс транспортировки груза, особенно в сфере мультимодальных перевозок, является комплексным и включает в себя несколько крупных этапов, обладающих своими специфическими особенностями. В связи с этим, систематизация цифровых технологий с учетом особенностей каждого этапа позволяет более целенаправленно внедрять инновационные решения и добиваться максимального эффекта от цифровизации. Такой подход может способствовать не только оптимизации отдельных логистических процессов, но и повышению эффективности всей логистической цепи в целом, а также позволяет компаниям выстраивать эффективную стратегию цифрового развития.

Разработанная классификация цифровых технологий позволяет компаниям не только получить общее представление о доступных решениях, но и применять их целенаправленно в зависимости от стадии логистического процесса. Такой подход позволяет своевременно обнаруживать проблемные участки в логистике, оптимизировать распределение ресурсов и исключить неэффективные траты на дублирующие технологии, вместо этого сфокусировать усилия на ключевых этапах, определяющих результативность транспортировки.

### Заключение

В результате проведенного исследования была разработана классификация и систематизация современных инновационных технологий, применяемых в логистической сфере, по этапам бизнес-процесса транспортировки грузов. В статье были рассмотрены ключевые группы технологий – Интернет вещей, блокчейн, технологии Big Data и предиктивная аналитика, искусственный интеллект, роботизированные системы, БПЛА и беспилотные транспортные средства, цифровые двойники, а на основе анализа реальных кейсов применения этих технологий российскими и иностранными компаниями продемонстрированы эффекты от их внедрения на различных этапах процесса: повышение прозрачности, скорости, безопасности и управляемости на различных этапах процесса, снижение общих затрат и операционных издержек, раннее определение потенциальных рисков.

Проведенное исследование и анализ успешных кейсов внедрения инновационных решений в логистике доказывают высокое значение цифровизации для развития современной логистики, особенно в условиях роста объемов мультимодальных перевозок, усложнения цепочек поставок и усиления геополитического давления на отрасль. Предложенный подход позволяет не только структурировать инновационные решения, но и обеспечивает их целенаправленное и эффективное внедрение на каждом этапе логистической цепи. Разработанная в результате работы классификация может быть использована как инструмент стратегического планирования и повышения конкурентоспособности логистических компаний, а также в качестве основы для формирования единой концепции управления цифровой зрелостью логистического сектора в условиях реализации стратегических приоритетов и перехода к цифровой трансформации отрасли.

Главным ее преимуществом являются то, что она может помочь компаниям избежать или минимизировать риски внедрения инновационных технологий, с которыми столкнулись многие логистические компании в процессе цифровой трансформации, за счет того, что системный подход позволяет минимизировать дублирование функций в различных системах и связанные с этим издержки, облегчает интеграцию инноваций в существующую инфраструктуру, обеспечивает сквозную прозрачность потоков данных и повышает качество их сбора и обработки, ускоряет адаптацию компании к изменяющимся условиям рынка за счет того, что предоставляет четкие критерии для выбора цифровых технологий в зависимости от индивидуальных особенностей процессов компании.

### Литература

1. *Есин М.С., Корепанова А.А., Сабреков А.А.* Современные проблемы управления логистикой: оптимизации ресурсов при транспортировке грузов // Научные труды Северо-Западного института управления РАНХиГС. 2023. С. 49.
2. *Коваленко Е.И.* Проблемы и риски цифровой трансформации в логистике и концепция Control Tower // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 4-2. С. 205–208.
3. *Ковальчук А.А., Ковальчук А.В.* Развитие мультимодальных перевозок в России // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2019. № 1. с. 211–217.
4. *Щербаков В.В., Силкина Г.Ю., Шевченко С.Ю.* Управление трансформационными изменениями в обеспечении динамики цифровой зрелости логистики // *π-Economy*. 2024. Т. 17. №. 5. –С. 132-145. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17508>.
5. *Zaripova R.S., Rocheva O.A., Khamidullina F.R., Arbuzova M.V.* Внедрение цифровых технологий как фактор повышения эффективности работы транспортно-логистических систем // *International Journal of Advanced Studies*. 2021. Т. 11. №. 2. С. 100-114. DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-2-100-114.

6. *Алексахин А.Н., Машегов П.Н., Нохтуева Е.Н.* Цифровая трансформация как инновационная тенденция транспортной отрасли // ЕГИ. 2024. № 2 (52).
7. *Марусин А.В., Аблязов Т.Х.* Перспективы цифровой трансформации логистики // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 4-2. С. 240-244.
8. *Шляпина Ю.В.* Современные тенденции развития логистики // Евразийская интеграция: современные тренды и перспективные направления. 2024. DOI: 10.24412/cl-37031-2024-2-40-47
9. Горелова Т.П., Серебровская Т.Б. Цифровая трансформация логистического бизнеса // Современная конкуренция. 2022. №2 (86). DOI: 10.37791/2687-0657-2022-16-2-101-112.
10. *Fernández-Caramés T.M., Fraga-Lamas P.* Towards an Autonomous Industry 4.0 Warehouse: A UAV and Blockchain-Based System for Inventory and Traceability Applications in Big Data-Driven Supply Chain Management // Sensors = Сенсоры. 2019. Т. 19, № 10. С. 2394. –DOI: 10.3390/s19102394.
11. *Farahani A., Genga L., Dijkman R.* Online Multimodal Transportation Planning using Deep Reinforcement Learning // Proceedings of the 2021 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). 2021. С. 9658943.
12. The Negative Impacts of Fragmented IT Systems in Transport & Logistics // Monstarlab [Электронный ресурс]. URL: <https://monstar-lab.com/bd/expertinsights/damage-due-to-fragmented-it-systems/> (дата обращения: 23.05.2025).
13. The Challenges of Digital Transformation in Transportation and Logistics // Global Solutions [Электронный ресурс]. URL: <https://sidgs.com/article/the-challenges-of-digital-transformation-in-transportation-and-logistics/> (дата обращения: 24.05.2025).
14. Digital logistics: Into the express lane? // McKinsey&Company [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-logistics-into-the-express-lane> (дата обращения: 24.05.2025).
15. Gartner: Three in Four Logistics Transformations are Failing // supplychaindigital [Электронный ресурс]. URL: <https://supplychaindigital.com/logistics/gartner-research-logistics-transformations-failing> (дата обращения: 24.05.2025).
16. Digitalization in logistics: 5 challenges and how to overcome them // sergroup [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sergroup.com/en/knowledge-center/blog/5-digitalization-challenges-and-how-to-overcome-them.html> (дата обращения: 24.05.2025).
17. 5 high-profile digital transformation fails // globaldigitalassurance [Электронный ресурс]. URL: <https://www.globaldigitalassurance.com/5-high-profile-digital-transformation-fails/> (дата обращения: 25.05.2025).
18. *Ильина Т.А., Курина Д.Н.* Цифровизация логистических процессов российских предприятий на основе внедрения технологии RFID // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13. № 4. С. 36–45. DOI: 10.18721/JE.13403
19. «Искусственный интеллект — уже реальность» Как роботы изменят представление россиян о времени // Lenta.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://lenta.ru/articles/2019/04/16/perevozki/> (дата обращения: 02.03.2025).
20. Как беспилотники помогут интегрироваться в мировую транспортную сеть // Российская газета [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2021/10/07/reg-dfo/kak-bespilotniki-pomogut-integrirovatsia-v-mirovuiu-transportnuu-set.html> (дата обращения: 08.05.2025).
21. *Коркач Л.С.* Использование дронов в логистике // NovaInfo. 2024. № 143 С. 63-64 [Электронный ресурс]. URL: <https://novainfo.ru/article/20586> (дата обращения: 12.05.2025).
22. Новый грузовой коридор из Китая для беспилотных летательных аппаратов // Aviatc [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aviatc.ru/news/novyy-gruzovoj-koridor-iz-Kitaia/> (дата обращения: 08.05.2025).
23. Real-world Examples of Blockchain Technology in the Supply Chain // LogisticsBureau [Электронный ресурс]. URL: <https://www.logisticsbureau.com/how-blockchain-can-transform-the-supply-chain/> (дата обращения: 07.05.2025).
24. *Carey R., Coleman C.G., & White T.M.* (2024). The Impact of Blockchain on Logistics and Supply Chain Management: A Review. Journal of Procurement and Supply Chain Management, 3(1), 1–11.
25. How Digital Twins increase Sustainability // Siemens [Электронный ресурс]. URL: <https://blogs.sw.siemens.com/tecnomatix/how-digital-twins-increase-sustainability/> (дата обращения: 07.05.2025).
26. *Калинина Е.* Цифровая трансформация в логистике: технология цифрового двойника // Техноэкономика. 2024. Т. 3, № 3 (10). С. 48–56. DOI: <https://doi.org/10.57809/2024.3.3.10.5>
27. Predictive Analytics in Logistics: Applications & Use Cases // Transmetrics [Электронный ресурс]. URL: <https://www.transmetrics.ai/blog/predictive-analytics-in-logistics/> (дата обращения: 09.05.2025).
28. *Adebunmi Okechukwu Adewusi, Abiola Moshood Komolafe, Emuesiri Ejairu, Iyadunni Adewola Aderotoye, Oluwatosin Oluwatimileyin Abiona, Oyekunle Claudius Oyeniran* The role of predictive analytics in optimizing supply

- chain resilience: a review of techniques and case studies // International Journal of Management & Entrepreneurship Research. 2024. №6(3). С. 815-837.
29. DHL adds latest AI advancements to the Resilience360 platform // DHL Group [Электронный ресурс]. URL: <https://group.dhl.com/en/media-relations/press-releases/2019/dhl-adds-ai-advancements-to-resilience360-platform.html> (дата обращения: 07.05.2025).
30. Maximum transparency: Siemens shows the holistic digital twin of a logistics center // Press Siemens [Электронный ресурс]. URL: <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/maximum-transparency-siemens-shows-holistic-digital-twin-logistics-center> (дата обращения: 07.05.2025).
31. Case Study: Amazon's AI-Driven Supply Chain: A Blueprint for the Future of Global Logistics // The CDO Times [Электронный ресурс]. URL: <https://cdotimes.com/2024/08/23/case-study-amazons-ai-driven-supply-chain-a-blueprint-for-the-future-of-global-logistics/> (дата обращения: 04.05.2025).
32. How Amazon leverages AI to make its transportation network flow // Amazon Freight URL: <https://freight.amazon.com/newsroom/2024-amazon-ai-network> (дата обращения: 05.05.2025).
33. Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор [Текст] / В.В. Дыбская, В. И. Сергеев, Н. Н. Лычкина и др.; под общ. и науч. ред. В.И. Сергеева; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. — 190, [2] с. — 500 экз. — ISBN 978-5-7598-2243-1 doi:10.17323/978-5-7598-2348-3
34. Цифровые технологии в логистике // Platforma [Электронный ресурс]. URL: <https://platforma.id/wiki/cifrovye-tehnologii-v-logistike> (дата обращения: 05.05.2025).
35. Бояринцева А.В. Применение цифровых технологий в логистической отрасли // Молодой ученый. 2024. № 3 (502). С. 213-215.
36. Embracing IoT in Transportation and Logistics to Boost Supply Chain Visibility // Acropolium [Электронный ресурс]. URL: <https://acropolium.com/blog/embracing-iot-in-transportation-and-logistics-to-boost-supply-chain-visibility/> (дата обращения: 06.05.2025).
37. Борисевич Я.Р., Пильковский Д.О., Прокопья Е.С. Основные направления цифровой трансформации в логистике и управлении цепями поставок // Логистика на транспорте. 2022. №1(31)
38. Automated Robot Cranes for Ports // Github [Электронный ресурс]. URL: <https://www.github.org/infrastructure-technology-use-cases/case-studies/automated-robot-cranes-for-safer-ports/> (дата обращения: 05.05.2025).
39. Роботы вытеснили докеров в порту Лос-Анджелеса // logist.today [Электронный ресурс]. URL: [https://logist.today/ru/dnevnik\\_logista/2018-02-01/roboty-vytesnili-dokero-v-portu-los-andzhelesa/](https://logist.today/ru/dnevnik_logista/2018-02-01/roboty-vytesnili-dokero-v-portu-los-andzhelesa/) (дата обращения: 05.05.2025).
40. Google company unveils drone delivery-network ambition // BBC [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bbc.com/news/technology-64891005> (дата обращения: 05.05.2025).
41. UPS's Drone Delivery and Autonomous Vehicles – Redefining Logistics // Data Next [Электронный ресурс]. URL: <https://www.datanext.ai/case-study/ups-drone-delivery-autonomous-vehicles/> (дата обращения: 08.05.2025).
42. Supply Chain Predictive Analytics: Benefits, Use Cases and Growth Potentials // Troughoutput [Электронный ресурс]. URL: <https://throughput.world/blog/predictive-analytics-in-supply-chain/> (дата обращения: 08.05.2025).

## Reference

1. Esin M.S., Korepanova A.A., Sabrekov A.A. Sovremennye problemy upravleniya logistikoi: optimizatsii resursov pri transportirovke грузов // *Nauchnye trudy Severo-Zapadnogo instituta upravleniya RANKhiGS*. 2023. S. 49.
2. Kovalenko E.I. Problemy i riski tsifrovoy transformatsii v logistike i kontseptsiya Control Tower // *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*. 2022. № 4-2. S. 205–208.
3. Koval'chuk A.A., Koval'chuk A.V. Razvitie mul'timodal'nykh perevozok v Rossii // *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2019. № 1. s. 211–217.
4. Shcherbakov V.V., Silkina G.Yu., Shevchenko S.Yu. Upravlenie transformatsionnymi izmeneniyami v obespechenii dinamiki tsifrovoy zrelosti logistiki // *π-Economy*. 2024. T. 17. №. 5. –S. 132-145. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17508>.
5. Zaripova R.S., Rocheva O.A., Khamidullina F.R., Arbuzova M.V. Vnedrenie tsifrovyykh tekhnologii kak faktor povysheniya effektivnosti raboty transportno-logisticheskikh sistem // *International Journal of Advanced Studies*. 2021. T. 11. №. 2. S. 100-114. DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-2-100-114.
6. Aleksakhin A.N., Mashegov P.N., Nokhtueva E.N. Tsifrovaya transformatsiya kak innovatsionnaya tendentsiya transportnoi otrasli // *EGI*. 2024. № 2 (52).
7. Marusin A.V., Ablyazov T.Kh. Perspektivy tsifrovoy transformatsii logistiki // *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*. 2019. № 4-2. S. 240-244.

8. Shlyapina Yu.V. Sovremennye tendentsii razvitiya logistiki // *Evraziiskaya integratsiya: sovremennye trendy i perspektivnye napravleniya*. 2024. DOI: 10.24412/cl-37031-2024-2-40-47
9. Gorelova T.P., Serebrovskaya T.B. Tsifrovaya transformatsiya logisticheskogo biznesa // *Sovremennaya konkurentsia*. 2022. №2 (86). DOI: 10.37791/2687-0657-2022-16-2-101-112.
10. Fernández-Caramés T.M., Fraga-Lamas P. Towards an Autonomous Industry 4.0 Warehouse: A UAV and Blockchain-Based System for Inventory and Traceability Applications in Big Data-Driven Supply Chain Management // *Sensors = Sensory*. 2019. T. 19, № 10. S. 2394. DOI: 10.3390/s19102394.
11. Farahani A., Genga L., Dijkman R. Online Multimodal Transportation Planning using Deep Reinforcement Learning // *Proceedings of the 2021 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*. 2021. S. 9658943.
12. The Negative Impacts of Fragmented IT Systems in Transport & Logistics // Monstarlab [Elektronnyi resurs]. URL: <https://monstar-lab.com/bd/expertinsights/damage-due-to-fragmented-it-systems/> (data obrashcheniya: 23.05.2025).
13. The Challenges of Digital Transformation in Transportation and Logistics // Global Solutions [Elektronnyi resurs]. URL: <https://sidgs.com/article/the-challenges-of-digital-transformation-in-transportation-and-logistics/> (data obrashcheniya: 24.05.2025).
14. Digital logistics: Into the express lane? // McKinsey&Company [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-logistics-into-the-express-lane> (data obrashcheniya: 24.05.2025).
15. Gartner: Three in Four Logistics Transformations are Failing // supplychaindigital [Elektronnyi resurs]. URL: <https://supplychaindigital.com/logistics/gartner-research-logistics-transformations-failing> (data obrashcheniya: 24.05.2025).
16. Digitalization in logistics: 5 challenges and how to overcome them // sergroup [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.sergroup.com/en/knowledge-center/blog/5-digitalization-challenges-and-how-to-overcome-them.html> (data obrashcheniya: 24.05.2025).
17. 5 high-profile digital transformation fails // globaldigitalassurance [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.globaldigitalassurance.com/5-high-profile-digital-transformation-fails/> (data obrashcheniya: 25.05.2025).
18. Il'ina T.A., Kirina D.N. Tsifrovizatsiya logisticheskikh protsessov rossiiskikh predpriyatii na osnove vnedreniya tekhnologii RFID // *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki*. 2020. T. 13. № 4. S. 36–45. DOI: 10.18721/JE.13403
19. «Iskusstvennyi intellekt — uzhe real'nost'» Kak roboty izmenyat predstavlenie rossiyan o vremeni // Lenta.ru [Elektronnyi resurs]. URL: <https://lenta.ru/articles/2019/04/16/perevozki/> (data obrashcheniya: 02.03.2025).
20. Kak bespilotniki pomogut integrirovat'sya v mirovuyu transportnuyu set' // Rossiiskaya gazeta [Elektronnyi resurs]. URL: <https://rg.ru/2021/10/07/reg-dfo/kak-bespilotniki-pomogut-integrirovatsia-v-mirovuiu-transportnuiu-set.html> (data obrashcheniya: 08.05.2025).
21. Korkach L.S. Ispol'zovanie dronov v logistike // NovaInfo. 2024. № 143 S. 63-64 [Elektronnyi resurs]. URL: <https://novainfo.ru/article/20586> (data obrashcheniya: 12.05.2025).
22. Novyi gruzovoi koridor iz Kitaya dlya bespilotnykh letatel'nykh apparatov // Aviatc [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.aviatc.ru/news/novyy-gruzovoj-koridor-iz-Kitaia/> (data obrashcheniya: 08.05.2025).
23. Real-world Examples of Blockchain Technology in the Supply Chain // LogisticsBureau [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.logisticsbureau.com/how-blockchain-can-transform-the-supply-chain/> (data obrashcheniya: 07.05.2025).
24. Carey R., Coleman C.G., & White T.M. (2024). The Impact of Blockchain on Logistics and Supply Chain Management: A Review. *Journal of Procurement and Supply Chain Management*. 3(1), 1–11.
25. How Digital Twins increase Sustainability // Siemens [Elektronnyi resurs]. URL: <https://blogs.sw.siemens.com/tecnomatix/how-digital-twins-increase-sustainability/> (data obrashcheniya: 07.05.2025).
26. Kalinina E. Tsifrovaya transformatsiya v logistike: tekhnologiya tsifrovogo dvoynika // *Tekhnookonomika*. 2024. T. 3, № 3 (10). S. 48–56. DOI: <https://doi.org/10.57809/2024.3.3.10.5>
27. Predictive Analytics in Logistics: Applications & Use Cases // Transmetrics [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.transmetrics.ai/blog/predictive-analytics-in-logistics/> (data obrashcheniya: 09.05.2025).
28. Adebunmi Okechukwu Adewusi, Abiola Moshood Komolafe, Emuesiri Ejairu, Iyadunni Adewola Aderotoye, Oluwatosin Oluwatimileyin Abiona, Oyekunle Claudius Oyeniran The role of predictive analytics in optimizing supply chain resilience: a review of techniques and case studies // *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*. 2024. №6(3). S. 815-837.
29. DHL adds latest AI advancements to the Resilience360 platform // DHL Group [Elektronnyi resurs]. URL: <https://group.dhl.com/en/media-relations/press-releases/2019/dhl-adds-ai-advancements-to-resilience360-platform.html> (data obrashcheniya: 07.05.2025).

30. Maximum transparency: Siemens shows the holistic digital twin of a logistics center // Press Siemens [Elektronnyi resurs]. URL: <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/maximum-transparency-siemens-shows-holistic-digital-twin-logistics-center> (data obrashcheniya: 07.05.2025).
31. Case Study: Amazon's AI-Driven Supply Chain: A Blueprint for the Future of Global Logistics // The CDO Times [Elektronnyi resurs]. URL: <https://cdotimes.com/2024/08/23/case-study-amazons-ai-driven-supply-chain-a-blueprint-for-the-future-of-global-logistics/> (data obrashcheniya: 04.05.2025).
32. How Amazon leverages AI to make its transportation network flow // Amazon Freight URL: <https://freight.amazon.com/newsroom/2024-amazon-ai-network> (data obrashcheniya: 05.05.2025).
33. Tsifrovye tekhnologii v logistike i upravlenii tsepyami postavok: analiticheskii obzor [Tekst] / V.V. Dybskaya, V. I. Sergeev, N. N. Lychkina i dr.; pod obshch. i nauch. red. V.I. Sergeeva; Nats. issled. un-t «Vysshaya shkola ekonomiki». – M.: Izd. dom Vysshei shkoly ekonomiki, 2020. 190, [2] s. 500 ekz. ISBN 978-5-7598-2243-1 doi:10.17323/978-5-7598-2348-3
34. Tsifrovye tekhnologii v logistike // Platforma [Elektronnyi resurs]. URL: <https://platforma.id/wiki/cifrovye-tekhnologii-v-logistike> (data obrashcheniya: 05.05.2025).
35. Boyarintseva A.V. Primenenie tsifrovyykh tekhnologii v logisticheskoi otrasli // *Molodoi uchenyi*. 2024. № 3 (502). S. 213-215.
36. Embracing IoT in Transportation and Logistics to Boost Supply Chain Visibility // Acropolium [Elektronnyi resurs]. URL: <https://acropolium.com/blog/embracing-iot-in-transportation-and-logistics-to-boost-supply-chain-visibility/> (data obrashcheniya: 06.05.2025).
37. Borisevich Ya.R., Pil'kovskii D.O., Prokopenya E.S. Osnovnye napravleniya tsifrovoy transformatsii v logistike i upravlenii tsepyami postavok // *Logistika na transporte*. 2022. №1(31)
38. Automated Robot Cranes for Ports // Github [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.github.org/infrastructure-technology-use-cases/case-studies/automated-robot-cranes-for-safer-ports/> (data obrashcheniya: 05.05.2025).
39. Roboty vytesnili dokerov v portu Los-Andzhelesa // *logist.today* [Elektronnyi resurs]. URL: [https://logist.today/ru/dnevnik\\_logista/2018-02-01/roboty-vytesnili-dokerov-v-portu-los-andzhelesa/](https://logist.today/ru/dnevnik_logista/2018-02-01/roboty-vytesnili-dokerov-v-portu-los-andzhelesa/) (data obrashcheniya: 05.05.2025).
40. Google company unveils drone delivery-network ambition // BBC [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.bbc.com/news/technology-64891005> (data obrashcheniya: 05.05.2025).
41. UPS's Drone Delivery and Autonomous Vehicles – Redefining Logistics // Data Next [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.datanext.ai/case-study/ups-drone-delivery-autonomous-vehicles/> (data obrashcheniya: 08.05.2025).
42. Supply Chain Predictive Analytics: Benefits, Use Cases and Growth Potentials // *Troughoutput* [Elektronnyi resurs]. URL: <https://throughput.world/blog/predictive-analytics-in-supply-chain/> (data obrashcheniya: 08.05.2025).

Статья поступила в редакцию 27.04.2025  
Принята к публикации 27.05.2025

Received 27.04.2025  
Accepted for publication 27.05.2025