

УДК 33 DOI: 10.14451/1.259.125

Цифровая трансформация в логистике: тренды и вызовы

© 2026 **Смирнов Даниил Юрьевич**

Ассистент кафедры экономики и управления. Ленинградский государственный университет им. А. С. Пушкина.

E-mail: smirnov.d.yur@internet.ru

© 2026 **Трушкина Ирина Руксисбаевна**

Кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления. Ленинградский государственный университет им. А. С. Пушкина.

E-mail: auriarina@mail.ru

© 2026 **Шуляк София Андреевна**

Студент. Ленинградский государственный университет им. А. С. Пушкина.

E-mail: sofi_q_q@mail.ru

Ключевые слова: логистика, цифровая трансформация, интернет вещей, искусственный интеллект, цепь поставок, блокчейн, большие данные, цифровые компетенции.

Цифровая трансформация в сфере логистики является важным условием конкурентоспособности и устойчивости цепей поставок. В условиях стремительного роста объема данных, ужесточения требований к отслеживанию грузов, изменения потребительских предпочтений традиционные методы управления являются недостаточными для обеспечения эффективной деятельности. Объектом исследования является цифровая трансформация логистических систем в условиях изменений экономики и волатильности цепей поставок. В статье анализируется синергетический эффект интернета вещей, искусственного интеллекта, системы блокчейн, а также их способность преодолевать существующие ограничения, несмотря на наличие барьеров. Рассмотрение данных аспектов позволило составить целостную картину текущего этапа цифровизации в сфере логистики. В статье систематизируются современные подходы к цифровой трансформации логистики, отмечается, что несмотря на признание данного явления трендом, наблюдается недостаточность изучения вопросов интеграции разнородных технологий в единую операционную среду.

Цель исследования – систематизировать актуальные технологические тренды цифровой трансформации логистики и выявить ключевые вызовы (организационные, финансовые, технические, кадровые, регуляторные), сдерживающие их эффективное внедрение.

Введение

«Современный мир динамично развивается, что приводит к тому, что объем данных растет в гео-

метрической прогрессии. Данное явление влечет за собой серьезные последствия, осложняющие процедуры принятия обоснованных

решений на всех уровнях. Технологии Big Data приобретают особое значение в контексте региональной политики, предоставляя возможность анализировать обширные объемы разнородной информации, формировать точные прогнозы, необходимые для оптимального планирования» [7, с. 120–121].

Современный этап развития логистики находится в стадии существенных технологических изменений. Основными направлениями данных изменений можно считать автоматизацию операций или внедрение цифровых транспортных или складских систем. Но, кроме указанных направлений, следует отметить следующие: интернет вещей (IoT), искусственный интеллект, блокчейн, автономные транспортные средства. Синергетический эффект сможет создать возможности в области логистики, например, самокорректирующиеся цепи поставок или прогнозная аналитика в режиме реального времени. Внедрение цифровых технологий может столкнуться с рядом барьеров: организационными, финансовыми, техническими.

Структурные изменения в экономике обуславливают актуальность данного исследования. Пандемия COVID-19 и последовавшие за ней геополитические события выявили недостатки традиционных моделей управления цепями поставок, где отсутствие цифровой видимости приводило к системным сбоям. Поэтому в данной работе систематизируются актуальные направления в области цифровой логистики и выявляются вызовы, сдерживающие их внедрение.

Основная часть

Вопрос цифровой трансформации в логистике широко рассматривается исследователями. И. Н. Кренгауз проанализировала влияние цифровых технологий на организацию и управление логистическими системами. Автор показывает примеры успешных кейсов разных компаний, демонстрирующие эффективность операций и сокращение издержек. Безусловно, цифровая трансформация имеет практическое значение для логистических систем [4].

Е. И. Коваленко рассматривает проблемы, связанные с ростом применения информационных технологий в логистике, особенно в условиях пандемии. Автор анализирует явление «цифрового хаоса» в цепях поставок и предлагает концепцию SCCT как методологическую базу для цифровизации. SCCT призвана обеспечить повышенную прозрачность цепей поставок, что позволит принимать эффективные решения [3].

В. В. Щербаков, Г. Ю. Силкина, С. Ю. Шевченко рассматривают цифровую трансформацию как естественный тренд реагирования менеджмента на ускоренные темпы преобразований в экономике [11].

И. А. Пузанова и П. А. Аверьянова исследуют основные вопросы цифровой трансформации складской логистики. Авторы анализируют цифровые угрозы и возможности для компаний, обосновывают потребность в цифровизации процессов и предлагают методические рекомендации по разработке модели цифровой трансформации. В работе рассматриваются концепции «умного» склада и виртуального складирования [6].

Обобщая представленные позиции, отметим, что авторы сходятся в признании цифровой трансформации логистики объективной и необратимой реакцией на ускоряющееся развитие экономики. И. Н. Кренгауз, И. А. Пузанова, П. А. Аверьянова приводят практические рекомендации для компаний, а Е. И. Коваленко предлагает концепцию SCCT как инструмент систематизации данных для решения проблемы «цифрового хаоса». Целостная прозрачность цепей поставок и учет возможных цифровых угроз позволят обеспечить эффективное внедрение новых инструментов в сферу логистики.

Цифровая трансформация в логистике представляет собой комплексное применение передовых информационных технологий, нацеленное на улучшение всех этапов логистической деятельности. К ней относятся автоматизация рабочих процессов, использование данных в режиме

реального времени, внедрение новых бизнес-подходов. Рассмотрим три взаимосвязанных вызова, с которыми сталкивается логистический бизнес:

1. Рост объема данных.
2. Изменение потребительского поведения.
3. Дефицит цифровых компетенций.

Первым и самым очевидным вызовом является рост объемов данных. Современные цепочки поставок формируют информацию на каждом этапе: от момента оформления до доставки потребителю. Дорожная обстановка, датчики на транспорте, таможенные процедуры формируют совокупность данных, которую не освоить традиционными методами обработки. Для логистического бизнеса это, с одной стороны, открывает прогнозирование спроса, а с другой – требует большого объема инвестиций, создание аналитических платформ и найма квалифицированного персонала. Множество компаний не готовы к таким издержкам. К тому же рост объема данных усиливает вопросы, которые касаются кибербезопасности.

Проанализировав представленные данные за 2020–2025 гг. на рисунке 1, можно сделать следующие выводы. Ключевые показатели цифровизации логистики демонстрируют рост. Объем данных в логистике увеличился более чем в 5 раз, а количество IoT-устройств в управлении цепями поставок выросло до 19,5 млрд единиц. Объем данных, генерируемых одним транспортным средством в день, также возрос почти в 3,5 раза. Рынок Big Data в логистике за тот же период вырос до 15,5 млрд долл. Такая динамика подтверждает, что рост объемов данных является долгосрочным трендом.

Вторым вызовом является изменение потребительского поведения. Клиент, который привык к маркетплейсам с доставкой за час, ожидает от логистических компаний такого же уровня. Пользователи хотят в режиме реального времени отслеживать статус заказа, получать персонализированные уведомления. Именно такие

требования определяют потребность в цифровых решениях, но реализация требует не только технических, но и внутренних обновлений процессов. Важно принимать во внимание, что предпочтения потребителей часто изменяются.

Проанализировав представленные данные об изменении потребительского поведения в логистике на рисунке 2 за 2020–2025 гг., можно выделить несколько существенных изменений. Ожидание доставки в тот же день выросло почти вдвое, требование отслеживания в реальном времени увеличилось до 76%. Доля потребителей, готовых платить за скорость доставки, повысилась до 68%, тогда как среднее время доставки в электронной коммерции остается неизменным – 6–7 дней. Можно сказать о разрыве между растущими ожиданиями клиентов и фактическими сроками доставки.

Третий вызов – дефицит цифровых компетенций у персонала. Если сотрудники не могут работать с системой управления поставками, то даже совершенная цепочка поставок не даст желаемого результата. Водители, диспетчеры, менеджеры должны не только освоить, но и изменить подход к принятию решений. На данный момент рынок труда отстает от спроса на цифровые кадры. При таких обстоятельствах компаниям следует проводить внутреннее обучение и переквалификацию сотрудников. Также важно учитывать, что цифровизация воспринимается персоналом как угроза потери рабочего места и вызывает сопротивление изменениям.

Дефицит цифровых навыков у сотрудников в компаниях вырос до 65%. Доля компаний, которые вкладывают средства в переобучение персонала, растет крайне медленно. Это создает дисбаланс между растущей потребностью в цифровых компетенциях и усилиями по их развитию. Позитивной тенденцией можно считать снижение сопротивления персонала внедренным изменениям до 41%, что свидетельствует о постепенной адаптации работников к цифровой среде.

Рост объема данных, изменение потребительского поведения и дефицит цифровых компе-

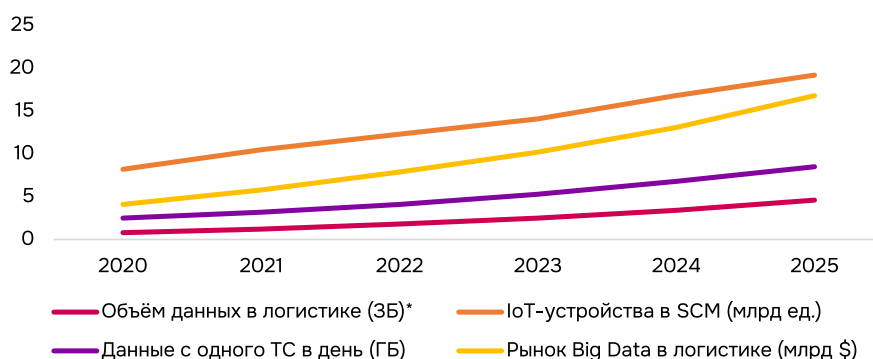


Рис. 1. Показатели цифровизации и роста данных в логистике.

Источник: составлено авторами на основе [2; 8; 10; 13–15].

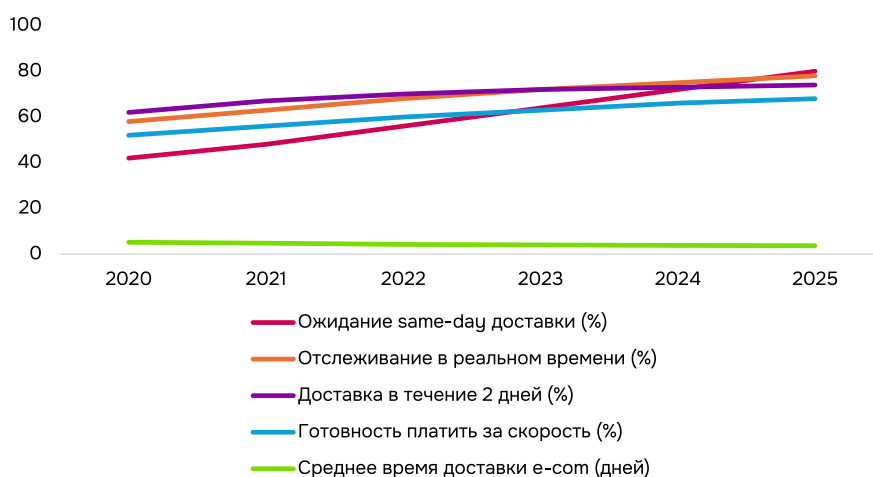


Рис. 2. Изменение потребительского поведения в логистике.

Источник: составлено авторами на основе [2; 8; 10; 13–15].

тенций — это вызовы, требующие системного подхода к решению. Успешное преодоление этих барьеров невозможно без инновационных технологий. В рамках логистики цифровизация охватывает такие направления, как искусственный интеллект и машинное обучение, технологии Интернета вещей (IoT), блокчейн.

Интернет вещей обеспечивает работоспособность предметов, техники и транспортных средств, позволяя им в реальном времени обмениваться информацией. Например, датчики в грузовых контейнерах способны фиксировать и передавать сведения о температуре, влажности и расположении груза. Такие данные повышают точность контроля за товарами, позволяют оперативно реагировать на изменения условий доставки. Компания FedEx внедрила датчики SenseAware ID для отслеживания посылок. Это

миниатюрные Bluetooth-метки, которые крепятся к упаковке и обеспечивают точное определение местоположения груза с погрешностью до метра. Они также обеспечивают многократную передачу уведомлений о местонахождении груза [4]. Использование интернета вещей позволяет снизить потери от порчи грузов, ускорить обмен информацией, обеспечить оперативное получение сведений о перемещении отправок [6].

Искусственный интеллект (ИИ) активно используется в логистике для оптимизации процессов движения потоков и управления складскими запасами. Массивы данных обрабатываются с помощью алгоритмов машинного обучения и нейросетей. Компании получают возможность оперативно принимать обоснованные решения и снижать издержки.

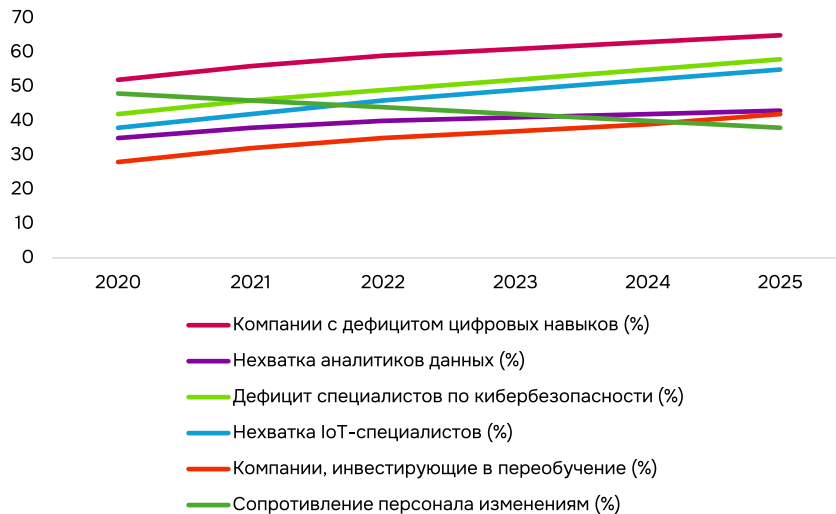


Рис. 3. Дефицит цифровых компетенций сотрудников компаний.

Источник: составлено авторами на основе [2; 8; 10; 13–15].

«Блокчейн является распределенной и децентрализованной базой данных, сформированной участниками, в которой невозможно фальсифицировать данные из-за хронологической записи и публичного подтверждения всеми участниками сети транзакции» [9, с. 42]. В логистике данная технология используется для обеспечения надежности цепочек поставок. Каждое действие участников фиксируется в системе, что позволяет обеспечить всем участникам доступ к информации. Такой подход устраняет необходимость в доверии между независимыми сторонами процесса логистики.

Примером можно считать платформу TradeLens, где с помощью технологии блокчейн организован обмен документами между участниками грузоперевозок. Несмотря на закрытие проекта в 2023 году из-за слабой интеграции участников отрасли, принцип показал высокий потенциал блокчейна для оптимизации международных логистических потоков [4].

Рассмотрим основные трудности, с которыми сталкиваются компании при внедрении цифровых технологий. Внедрение цифровых платформ подразумевает интеграцию различных элементов: устаревших систем складского и транспортно-учета с современными облаками, дат-

чиками, модулями искусственного интеллекта и другими компонентами. Обеспечение совместимости этих частей представляет собой сложную задачу. В масштабных структурах изменения должны реализовываться одновременно на нескольких уровнях, что повышает вероятность сбоев, которые могут повлечь значительные финансовые потери.

Внедрение передовых решений требует от сотрудников освоения новых компетенций. Естественной реакцией на данные действия является сопротивление сотрудников. Это связано с опасениями, что роботы или алгоритмы заменят человека на рабочем месте. Успешная трансформация требует масштабных программ обучения и управления изменениями.

Крупные компании активно вкладывают средства в переподготовку и повышение квалификации своих сотрудников. Компания DHL реализовала программы по обучению персонала с новыми WMS-системами и средствами автоматизации обработки посылок. Сотрудники осваивают конкретные инструменты и понимают, как эти технологии улучшают их трудовую деятельность. Такими преимуществами могут стать снижение объема физических нагрузок, повышение безопасности, возможности для карьерного роста

в условиях цифровых технологий. Формирование инновационной культуры позволяет сотрудникам компании воспринимать изменения как возможность, а не угрозу [4].

В контексте международных грузоперевозок передача данных может подпадать под действие разных правовых режимов. Контролирующие органы зачастую демонстрируют замедленную реакцию на внедрение нововведений, что говорит о правовой неопределенности для хозяйствующих субъектов. В сложившихся условиях компании вынуждены самостоятельно разрабатывать внутренние регламенты, ориентируясь на возможные будущие нормативные требования. В таком случае элементом успешной цифровой трансформации отрасли становится взаимодействие бизнес-сообщества и регуляторов. Помимо обозначенных правовых барьеров, на пути цифровизации логистики присутствуют и иные препятствия, в частности необходимость значительных первоначальных капиталовложений, а также отсутствие унифицированных стандартов интеграции разнородных систем. Каждый из перечисленных барьеров требует комплексного подхода к их преодолению, объединяющего технико-технологические решения, управленческие стратегии и организационные меры по работе с персоналом.

Можно выделить несколько ключевых тенденций развития логистики в условиях цифровизации. Они отражают ожидания специалистов относительно того, как технологии будут трансформировать логистические цепочки в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Ожидается, что алгоритмы искусственного интеллекта станут более автономными и способными к принятию решений без прямого участия человека. В логистике это приведет к появлению адаптивных цепочек поставок. Машинное обучение будет активнее использоваться в стратегическом планировании, например, при долгосрочном прогнозировании спроса с учетом макроэкономических показателей, погодных условий и социальных изменений. По мере накопления данных ИИ сможет реагировать на текущие вызовы и оперативно, в режиме реального времени, адаптировать

логистические стратегии к возможным будущим изменениям.

На рисунке 4 представлена комплексная модель цифровой трансформации логистики. Первый уровень задает главную цель, связанную с достижением прозрачности цепей поставок. Это может привести к снижению издержек и повышению устойчивости системы. Второй уровень представляет технологическое ядро. Интернет вещей обеспечивает сбор данных с датчиков, искусственный интеллект проводит анализ и прогнозирует спрос, а блокчейн фиксирует транзакции и обеспечивает доверие между участниками. Третий уровень фиксирует системные барьеры, с которыми сталкивается внедрение: интеграционная сложность, человеческий фактор, нормативно-правовое регулирование, экономические ограничения. Четвертый уровень предлагает инструменты преодоления этих барьеров, например, обучение персонала. Пятый уровень описывает будущие тренды.

Можно считать, что в ближайшем будущем произойдет переход от аналитического ИИ к автономному, способному принимать решения без человека, будут сформированы адаптивные цепи поставок, которые будут корректироваться самостоятельно в режиме реального времени. Таким образом, на схеме представлены цель, технологии, барьеры, способы их преодоления и вектор развития в единую логику цифровой трансформации логистики.

Заключение

Цифровая трансформация логистики представляет собой комплексный процесс, основой которого выступают интернет вещей, искусственный интеллект и блокчейн. Они обеспечивают прозрачность функционирования и снижение издержек. Но существуют сдерживающие системные барьеры, связанные со сложностью внедрения, кадровым дефицитом, пробелами в нормативно-правовой базе и высокими инвестиционными рисками. В ближайшей перспективе ключевыми направлениями могут стать переход к автономному ИИ и адаптивным цепям поставок, способным самостоятельно реагировать на изменения.

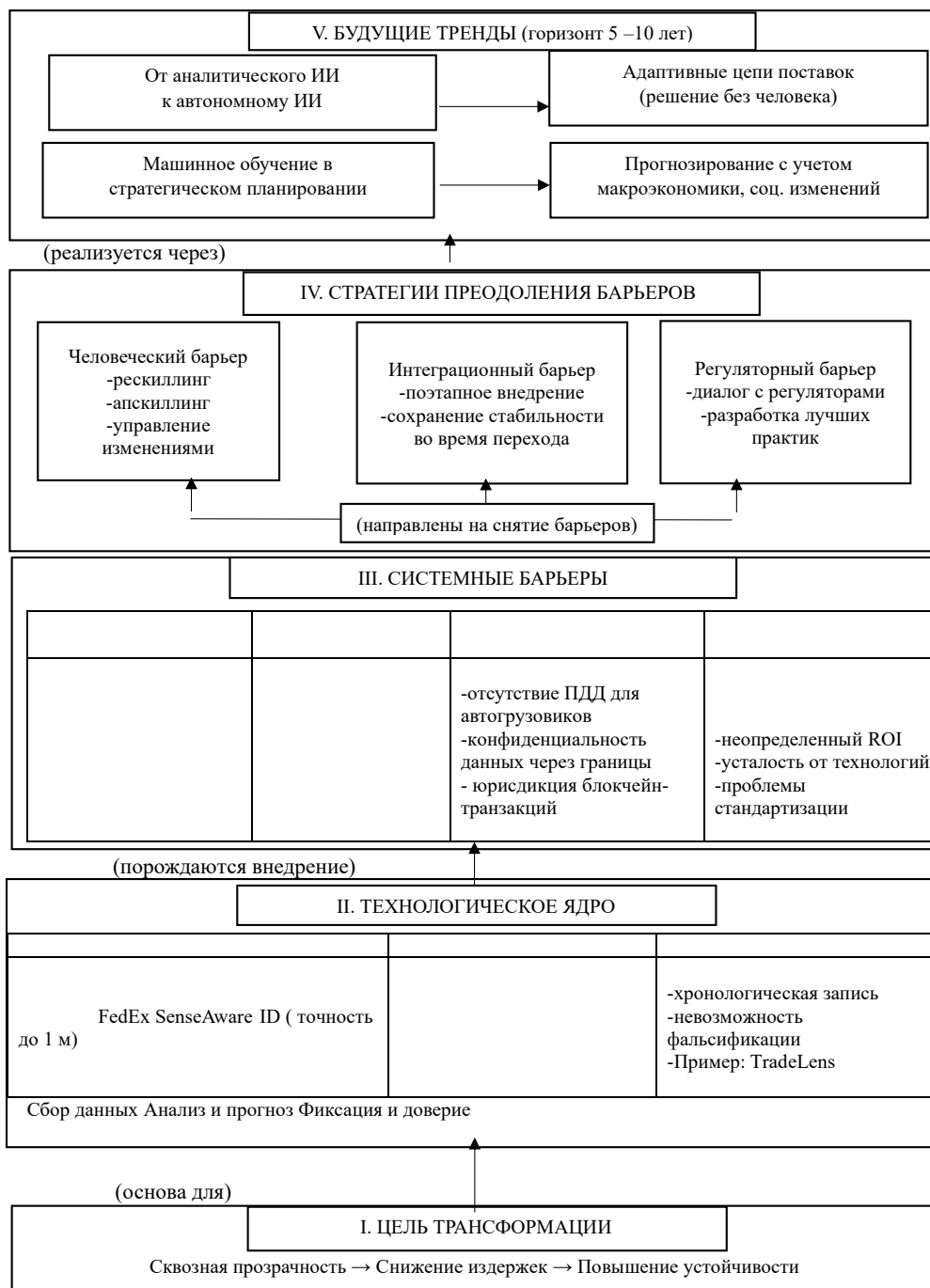


Рис. 4. Цифровая трансформация логистики: драйверы, барьеры, решения, тренды.
 Источник: составлено авторами.

Библиографический список

1. Бушенева Ю. И., Смирнов Д. Ю. Трансформация управления банком в контексте цифровизации : Сборник статей по итогам XVI международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 29–30 апреля 2021 года // . – СПб : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – С. 291–295. – EDN HVKKYS.
2. Единая межведомственная информационно-статистическая система. – URL: <https://www.fedstat.ru> (дата обр. 09.06.2026).
3. 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. – DOI: [10.17513/vaael.2158](https://doi.org/10.17513/vaael.2158). – EDN WAMGY.
4. Кренгауз И. Н. Цифровая трансформация логистики: тренды, вызовы и перспективы // Молодой исследователь Дона. – 2025. – Т. 10, 5(56). – С. 122–132. – EDN OJVAMQ.
5. Мухамадиева З. Д., Левина А. И. Цифровая трансформация транспортно-логистической отрасли Российской Федерации: тренды, вызовы, решения, технологии // Научный аспект. – 2024. – Т. 31, № 5. – С. 4216–4225. – EDN XSXZZC.
6. Пузанова И. А., Аверьянова П. А. Цифровая трансформация складской логистики. – М., 2023. – 86 с. – ISBN 978-5-466-04182-8. – EDN UUOLAY.
7. Смирнов Д. Ю. Технологии Big Data как инструмент обеспечения сбалансированного развития региональной экономической системы : Материалы XVI Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 22–23 мая 2025 года // Проблемы и пути социально-экономического развития: город, регион, страна, мир. – Санкт-Петербург : Ленинградский государственный университет им. А. С. Пушкина, 2025. – С. 120–125. – EDN XKDFDL.
8. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обр. 09.06.2026).
9. Федотова В. В., Емельянов Б. Г., Тупнер Л. М. Понятие блокчейн и возможности его использования // European Science. – 2018. – 1(33). – С. 40–48. – EDN YOATFE.
10. Цифровая экономика: 2024 : краткий статистический сборник / В. Л. Абашкин [и др.]. – М. : ВШЭ, 2024. – 124 с.
11. Щербakov 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: [10.18721/JE.17508](https://doi.org/10.18721/JE.17508). – EDN AIHOPA.
12. FedEx will track your packages more precisely than ever / Minew Technology. – 2024. – URL: <https://www.minew.com/fedex-will-track-your-packages-more-precisely-than-ever> (visited on 06/12/2026).
13. Global DataSphere Forecast 2024–2028 / International Data Corporation. – 2024. – URL: <https://www.idc.com> (visited on 06/13/2026).
14. Supply Chain Technology Trends / Gartner Inc. – 2024. – URL: <https://www.gartner.com> (visited on 06/13/2026).
15. The future of last-mile delivery: Consumer expectations and operational realities / McKinsey & Company. – 2024. – URL: <https://www.mckinsey.com> (visited on 06/13/2026).
16. Wragg E. Maersk and IBM pull the plug on TradeLens / GTR Global Trade Review. – 2023. – URL: <https://www.gtreview.com/news/fintech/maersk-and-ibm-pull-the-plug-on-tradelens> (visited on 06/11/2026).