

Применение цифровых технологий в логистике

УДК:658.7./8; ББК:65.291.592; Jel:R40
DOI: 10.24412/2072-8042-2025-7-45-56

Ирина Юрьевна КАРХОВА,
кандидат экономических наук, доцент,
Всероссийская академия внешней торговли
(119285, Москва, Воробьевское шоссе, 6А), профессор
кафедры менеджмента и маркетинга,
e-mail: irina_karkhova@vavt.ru

Аннотация

Сегодня трудно представить выполнение основных логистических операций – перевозок, складирования, управления заказами, запасами, отслеживания грузов в пути, возврата товаров, без использования цифровых технологий. Базовыми цифровыми технологиями в логистике являются: штриховое и RFID – кодирование товаров и упаковок, сканирование, электронный документооборот (EDI – Electronic Data Interchange), спутниковая навигация и отслеживание транспортных средств (GPS/ГЛОНАСС), мобильная связь. Эти технологии существенно ускоряют доставку, помогают отслеживать товары в пути, оптимизируют грузопереработку на складах, позволяют избежать ошибок при осуществлении логистических операций, сокращают временные, финансовые и трудовые ресурсы.

Ключевые слова: международная торговля, логистика, транспортные операции, цифровые технологии.

Digital Technologies in Logistics

Irina Yur'evna KARKHOVA,
Candidate of Sciences in Economics, Associate Professor,
Russian Foreign Trade Academy (119285, Moscow, Vorobyovskoye highway, 6A),
Department of Management and Marketing - Professor, e-mail: irina_karkhova@vavt.ru

Abstract

Today, it is difficult to imagine performing core logistics operations – transportation, warehousing, order and inventory management, in-transit tracking, and product returns – without the use of digital technologies. The basic digital technologies in logistics are: barcode and RFID coding of goods and packages, scanning, electronic document management (EDI – Electronic Data Interchange), satellite navigation and vehicle tracking (GPS/GLONASS), and mobile communications. These technologies significantly speed up delivery, help track goods en route, optimize cargo handling in warehouses, help avoid errors in logistics operations, and reduce time, financial, and labour resources.

Keywords: international trade, logistics, transport operations, digital technologies.



Интегрированное управление процессами перемещения материальных потоков в международной торговле осуществляется с помощью систем координации отношений с клиентами CRM (Customer Relationship Management) и поставщиками SRM (Supplier Relationship Management), систем управления транспортом TMS (Transport Management System) и систем управления складом WMS (**Warehouse Management System**), являющихся модулями корпоративной информационной системы ERP-класса. Существенную роль в реализации логистических операций выполняют цифровые технологии. Цифровизация логистики идет полным ходом, однако в основном только отдельных логистических процессов, например, инвентаризации на складе, приема заказов или маршрутизации перевозок.

Фрагментарная цифровизация не может обеспечить выполнение таких требований, предъявляемых к современному бизнесу, как быстрое реагирование на постоянные изменения внешней среды или массовую кастомизацию продукции. Комплексное же изменение всех систем предприятия с помощью цифровых технологий, называемое «цифровой трансформацией», позволит оптимизировать бизнес-процессы, повысить эффективность, а также откроет новые возможности для развития, позволит предоставлять не просто товары, но комплексные услуги, основанные на этих товарах.

В рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», принятой в 2017 году, Министерством транспорта Российской Федерации был принят ведомственный целевой проект «Цифровой транспорт и логистика», задачей которого является «создание и развитие единой мультимодальной цифровой транспортной системы и логистического пространства России на основе отечественных разработок».

В программе приводятся «сквозные», «прорывные» цифровые технологии, которые позволяют построить логистику будущего: интернет вещей (IoT), аналитика больших данных (Big Data), искусственный интеллект (AI), блокчейн, робототехника, беспроводная связь нового поколения, квантовые вычисления, виртуальная и дополненная реальность (AR/VR), трехмерная печать (3D), беспилотные аппараты и другие.

Российская транспортно-логистическая отрасль не только не осталась в стороне от Четвертой промышленной революции (индустрия 4.0), но, наоборот, быстрее, чем другие отрасли, внедряет «киберфизические системы» в свою деятельность. Интернет-издание о высоких технологиях CNews в статье «Цифровизация транспортной отрасли 2024» [2] утверждает, что «уровень цифровой зрелости российской транспортной отрасли достаточно высокий, по некоторым направлениям она занимает лидирующие позиции в мире».

Институт статистических исследований и экономики знаний ВШЭ провел исследование и выявил, что спрос отрасли транспорта и логистики на цифровые технологии в 2020 составил 89,4 млрд руб., а с 2030 г. может вырасти до 626,6 млрд руб. Среднегодовые темпы роста составят 21% [13].



Авторы исследования отмечают, что «транспортная отрасль движется в направлении развития мультимодального, подключенного, автоматизированного, безопасного, более экологичного и в конечном счете беспилотного транспорта».[13] Основными трендами развития транспорта являются: перевод в электронный вид транспортных документов и внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС), включающих созданные с использованием искусственного интеллекта беспилотные транспортные средства и «умные дороги».

Все «сквозные» цифровые технологии находят применение в сфере физического распределения продукции и имеют большие перспективы для развития. В таблице 1 приводится краткая характеристика новых цифровых технологий и сфер их использования в логистике.

Таблица 1

Использование цифровых технологий (ЦТ) для трансформации транспортно-логистической отрасли [1,3,4,5,6,7]

Название ЦТ	Краткая характеристика и возможности ЦТ	Некоторые сферы использования ЦТ в логистике
Искусственный интеллект (ИИ) Artificial Intelligence (AI)	AI — компьютерная программа, которая принимает и анализирует данные, а затем делает выводы на их основе[3]. Возможности ИИ: 1.распознавание изображений, 2.распознавание речи, 3.интеллектуальная поддержка решений.	-Автономные (беспилотные) транспортные средства, -цифровые помощники (чат-боты) для приема заказов, ☐ управление запасами и складами, ☐ прогнозирование спроса, ☐ оптимизация маршрутов доставки, ☐ развитие роботизации в логистике на складах и в центрах обработки заказов, -развитие программных систем управления логистикой
Аналитика больших данных Big Data	BD — это сбор, хранение, передача, визуализация и анализ огромных объемов данных. Позволяет выявить скрытые закономерности и факты очень больших массивов данных.	-Оптимизация маршрутов на основе анализа дорожной ситуации, -оптимизация затрат перевозки, например, на топливо, - прогнозирование спроса и распределения продукции, -управление логистическими рисками, -стратегическое и оперативное планирование.



<i>Название ЦТ</i>	<i>Краткая характеристика и возможности ЦТ</i>	<i>Некоторые сферы использования ЦТ в логистике</i>
Дополненная (AR) и виртуальная реальность (VR)	<i>VR</i> – созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его слух, зрение и др. ощущения. Проектирует среду в цифровом мире для оптимизации материальных потоков и обучения. <i>AR</i> – объединяет цифровой и физический миры и предоставляет нужную информацию в нужное время и нужном месте, позволяя повысить качество и производительность логистики.	-AR: цифровизация складских процессов, технического обслуживания и ремонта транспортных средств. - VR: виртуальное обучение пилотов/водителей, удаленное управление беспилотниками.
3D-печать -печать 3D -printing	<i>3D</i> – это создание трехмерных моделей на основе компьютерной модели. Массовое 3D-производство пока невозможно из-за дороговизны 3D-принтеров и их низкой производительности, по сравнению с традиционным производством [4].	- изготовление (печатание) готовой продукции ближе к потребителям, которое существенно сократит объемы и время перевозок, а также уменьшит запасы продукции, -изготовление (печатание) запчастей для транспортных средств, в том числе тех, которые уже не изготавливаются .
Технологии распределенного реестра, в т.ч. Блокчейн (Blockchain)	<i>Блокчейн</i> – это распределенная база данных, которая обеспечивает надежное и неизменное хранение информации. Помогает существенно улучшить процессы, связанные с отслеживанием товаров, управлением цепочками поставок и обеспечением прозрачности, снижает риски мошенничества, ускоряет процессы и снижает затраты [5].	- отслеживание грузов и управление транспортными документами, - отслеживание условий хранения грузов, - отслеживание происхождения товара, -автоматизация процессов с помощью смарт-контрактов [7]

Название ЦТ	Краткая характеристика и возможности ЦТ	Некоторые сферы использования ЦТ в логистике
Интернет вещей IoT	<i>Интернет вещей</i> – технология подключения объектов к интернету с помощью RFID-меток или датчиков, позволяющая связывать объекты, принимать и обмениваться информацией о текущем состоянии.	-отслеживание транспортных средств и грузов, -управление парком подвижного состава, -планирование маршрутов, -контроль запасов на складах и в пути, -обеспечение безопасности движения
Цифровые двойники Digital Twins	<i>Цифровой двойник</i> – это созданный в виртуальном пространстве аналог объекта, который с помощью переданной информации с датчиков, установленных на физических объектах, обеспечивает представление об их состоянии и помогает эффективно управлять процессами и оптимизировать. DT, основанные на искусственном интеллекте и использующие IoT, помогут выявлять «узкие места», предсказывать сбои в работе и поломки и снижать риски наступления неблагоприятных событий. [6]	- контролирование и оптимизация работы складов, -мониторинг состояния подвижного состава и оборудования, прогнозирование технического обслуживания и ремонта, -мониторинг и оптимизация работы цепей поставок [6]
Беспроводная связь Wireless	<i>Беспроводная связь</i> – локальные сети (WiFi), персональные сети (WPAN-Bluetooth), мобильная, спутниковая связи позволяют через интернет обмениваться данными между людьми и физическими объектами. Беспроводная связь нового поколения – 5G.	- грузы, транспортные средства и объекты инфраструктуры можно объединить в единое информационное пространство и обеспечить прозрачность процессов, - эффективная навигация и движение по маршруту транспортных средств, -электронная навигационная пломба для отслеживания перемещения груза



Название ЦТ	Краткая характеристика и возможности ЦТ	Некоторые сферы использования ЦТ в логистике
Робототехника и автоматизация	Применение робототехники в логистике позволяет оптимизировать процессы, повысить производительность и точность операций, помогает снизить издержки на оплату труда, повысить качество услуг и уменьшить человеческий фактор[1]	☐ погрузочно-разгрузочные работы при транспортировке, ☐ автоматизация операций погрузки/разгрузки, хранения, перемещения и сортировки на складах. ☐ роботизированное измерение весогабаритных характеристик, ☐ в пунктах выдачи заказов перемещение товаров с помощью роботов между стеллажами и доставка товаров для выдачи, ☐ на «последней миле» доставка заказов из дарксторов до двери покупателя
Беспилотные летательные аппараты Unmanned Aerial Vehicles	БЛА – воздушные транспортные средства, работающие без использования человека	-беспилотные системы – дроны для инвентаризации на складах, -беспилотные летательные аппараты для мониторинга, аэросъемки, доставки почты, помощи в ЧС
Квантовые технологии Quantum Computing	<i>Квантовые технологии</i> основаны на новых принципах (квантовых эффектах), позволяют кардинально изменить способы передачи и обработки больших массивов информации. Типы квантовых технологий: ☐ Квантовые вычисления – для решения задач, неподвластных обычным компьютерам. ☐ Квантовые коммуникации – для передачи информации защищенным способом. ☐ Квантовые сенсоры – для извлечения информации из окружающей среды с беспрецедентной скоростью и точностью [7].	- автоматизация транспорта, -квантовый блокчейн, -оптимизация цепей поставок, -шифрование данных – защищенная передача данных, например, по квантовым сетям РЖД.

ПРИМЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ЛОГИСТИКЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Развитие технологии блокчейна в логистике

Использование блокчейна в логистике позволит обеспечить прозрачность и ускорить процессы доставки товаров, снизить риски мошенничества, сократить затраты и в целом повысить эффективность управления цепями поставок. Примеры внедрения блокчейна в цепях поставок таких известных компаний, как Maersk и DHL, показывают, как с помощью блокчейна совершенствуется управление цепями поставок и повышается надежность.

Maersk-IBM [5]

Maersk, одна из крупнейших судоходных компаний в мире, совместно с IBM разработала платформу TradeLens. Эта платформа использует блокчейн для отслеживания грузов и управления документами. TradeLens позволяет участникам цепочки поставок обмениваться информацией в реальном времени, что значительно улучшает прозрачность и эффективность процессов.

TradeLens предоставляет участникам цепочки поставок доступ к единой платформе, где они могут обмениваться информацией о движении грузов, статусе документов и других важных данных. Это позволяет сократить время на обработку документов и уменьшить количество ошибок. Например, если груз задерживается на таможне, все участники цепочки поставок могут быстро получить информацию о причинах задержки и принять меры для ее устранения. Maersk использует блокчейн в контейнерных перевозках для информационной интеграции с таможенными службами, для обеспечения отслеживания показателей внутри контейнеров (температуры и влажности) и для автоматизации документооборота.

DHL и мониторинг грузов[5]

DHL, международная транспортно-логистическая компания, мировой лидер экспресс-доставки. Компания была основана в 1969 году, и сегодня в ней работают более 550000 сотрудников в более чем 220 странах мира. [12]

Компания DHL внедрила блокчейн для мониторинга грузов. Система позволяет отслеживать местоположение и состояние товаров, что особенно важно для грузов с особыми требованиями к условиям хранения, таких как медикаменты и продукты питания.

Мониторинг грузов в реальном времени позволяет DHL обеспечивать высокое качество обслуживания и минимизировать риски повреждения товаров. Например, если груз с медикаментами требует определенной температуры хранения, блокчейн позволяет отслеживать условия хранения на каждом этапе транспортировки и быстро реагировать на любые отклонения. Это снижает риски повреждения товаров и повышает доверие клиентов.



Внедрение робототехники и беспилотного транспорта

Эффективность работы современного склада в большой степени зависит от автоматизации и механизации процессов грузопереработки.

В качестве примера рассмотрим технологии, внедряемые компанией FM Logistic [8] – одного из крупнейших логистических операторов в мире. Компания работает в России более 25 лет и является лидером в области складской логистики.

На двух российских складах компании были внедрены *беспилотные погрузчики*, которые в автоматическом режиме осуществляют перемещение поддонов с грузами между зонами приемки и хранения, взаимодействуя с компьютерной системой управления склада WMS. Беспилотные погрузчики позволили сократить потребность в дефицитных человеческих ресурсах и снизить расходы на операции перемещения.

Беспилотные погрузчики, используемые на складах, способствуют существенному увеличению производительности.

Для проведения инвентаризации запасов на складах FM Logistic начали использовать *дроны* – беспилотные летательные аппараты. Процесс проверки запасов, хранящихся на складе, проводимый с использованием традиционных средств, занимает обычно не менее двух-трех рабочих дней, во время которых склад полностью закрыт для приема и выдачи товаров.

Дроны позволили сократить вынужденный перерыв в среднем в три-четыре раза. Четыре дрона могут проверить сток на 30 тыс. паллетомест менее чем за одну 12-часовую смену.

Такая система инвентаризации выгодна и для владельца товара, и для складского оператора: повышается качество сервиса и эффективность всех операций, инвентаризация становится более гибкой с точки зрения сроков ее проведения.

А вот пример внедрения беспилотных грузовых автомобилей в логистическую деятельность компании Яндекс.

Российская транснациональная компания в отрасли информационных технологий «Яндекс» начала осуществлять доставку заказов «Яндекс Маркета» из Москвы в Тулу по трассе М-4 «Дон» с помощью *беспилотных грузовых автомобилей* на базе китайских Shacman модели X6000.

В 2025 году компания собирается запустить беспилотные грузовые автомобили на трассах М-11 «Нева» и М-12 «Восток» и по Центральной кольцевой автомобильной дороге (ЦКАД). [9]

Цифровые логистические платформы

Важнейшим цифровым инструментом, агрегатором, маркетплейсом, объединяющим грузовладельцев и коммерческих перевозчиков для организации грузоперевозок, являются получающие все большее распространение логистические цифровые платформы, которых сегодня насчитывается в России около 30.

По оценкам ОПИ («Общественная Потребительская Инициатива»), рынок логистических платформ России достиг 67,4 млрд рублей в 2022 году, а прогнозируемый темп роста до 2026 составляет не менее 32% [10].

Все больше перевозок в стране организуется и оформляется именно через логистические платформы: грузовладельцы из различных отраслей в режиме онлайн ищут перевозчиков, которые смогут перевезти грузы в места назначения. Существуют цифровые логистические платформы, которые предоставляют только ИТ-сервисы для организации совместной деятельности грузовладельцев и перевозчиков и не несут ответственности за нее, но также появились платформы-экспедиторы, непосредственно участвующие и отвечающие за организацию перевозок и осуществление операций, связанных с перевозками (см. рисунок 1).

ОАО «Российские Железные Дороги» создало Электронную торговую площадку «Грузовые перевозки» (ЭТП ГП)[11]. ЭТП ГП – многофункциональная цифровая платформа для железнодорожной логистики, обеспечивающая грузоотправителям, экспедиторам и операторам подвижного состава равный доступ к рынку железнодорожных перевозок.

Платформа предоставляет пользователям комплексный набор услуг по транспортировке, ведению расчётов, трекингу вагонов, оформлению документов в режиме «одного окна». На настоящий момент к ЭТП ГП подключено около 10 000 пользователей, из них более 150 – поставщики услуг.

28 ноября 2024 года Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации внесло Электронную торговую площадку «Грузовые перевозки» (ЭТП ГП) в Реестр российского программного обеспечения.

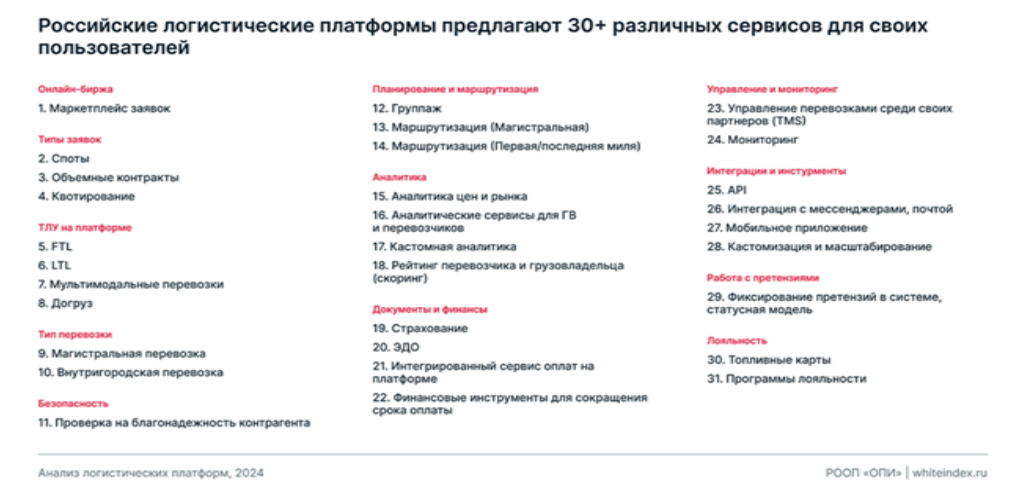


Рис.1 Услуги, предоставляемые российскими логистическими платформами [10]
Fig.1 Services provided by Russian logistics platforms

В 2017 году Министерство транспорта и логистики КНР разработало *Национальную логистическую платформу LOGINK*.

В рамках LOGINK была создана национальная цифровая логистическая система, позволяющая произвести интеграцию цифровых данных всех железнодорожных станций, аэропортов и морских портов Китая, а также морских портов Японии и Республики Кореи.

К единой системе обмена логистической информацией были подключены 50 крупных компаний КНР, 91 логистический парк, 450 тыс. китайских предприятий. [14]

Моделирование цифровых двойников при решении логистических задач

Компания DHL является международным лидером в области логистики и экспресс-доставки, действующим в масштабах всего мира.

Постоянные изменения и высокая конкуренция в международной логистике требуют от компании быстро и с минимальными затратами разрабатывать и внедрять системы автоматизации логистических процессов.

Одним из критичных процессов в международной доставке является упаковка грузов. Специалисты DHL выделили следующие задачи в области упаковки, которые важно решить [12]:

□ Кастомизация – возможность разработки дифференцированных упаковочных решений для многопрофильных клиентов в различных отраслях, например, в фармацевтике, автомобилестроении, пищевой промышленности.

□ Повышенные требования к упаковке – сложные цепочки поставок требуют высокой степени технического контроля за упаковкой для достижения сохранной и экономической доставки.

□ Визуализация – способность показать клиентам преимущества упаковки DHL, которая поможет добиться повышения эффективности, за счет снижения затрат и повышения уровня автоматизации процессов упаковки.

Для решения задач, связанных с упаковкой, DHL применила симуляционное программное обеспечение (ПО) и моделирование процессов.

Создание цифрового двойника с помощью программного обеспечения Visual Components позволило оптимизировать операции упаковки и повысить эффективность процессов для разных видов грузов.

Например, при упаковке фармацевтических препаратов применялась ручная упаковка на разрозненных рабочих местах. Компания решила внедрить конвейерную линию для оптимизации процесса упаковки. С помощью моделирования цифрового двойника удалось обосновать увеличение эффективности процесса упаковки на 35% за счет внедрения поточной линии. Благодаря использованию симуляции, было легко наглядно представить функциональность процесса, что помогло быстро принять решение и реализовать проект.

БИБЛИОГРАФИЯ:

1. Макагон В. Роботы в индустрии логистики / Платформа для предпринимателей VC.RU @@ Makagon V. Roboty` v industrii logistiki / Platforma dlya predprinimatelej VC.RU. URL: <https://vc.ru/tech/993029-roboty-v-industrii-logistiki> (дата обращения 10.12.2024)
2. Цифровизация транспортной отрасли 2024 @@ Cifrovizaciya transportnoj otrasli 2024. URL: https://www.cnews.ru/reviews/tsifrovizatsiya_transporta_2023 (дата обращения 10.12.2024)
5. Искусственный интеллект / Сайт "Комсомольская правда" @@ Iskusstvenny`j intellekt / Sajt "Komsomol'skaya pravda". URL: <https://www.kp.ru/expert/elektronika/iskusstvennyj-intellekt/?ysclid=m4d5iqd5ao812664548> (дата обращения 10.12.2024)
6. Логистика в 3D измерении. Сайт компании Asstra @@ Logistika v 3D izmerenii. Sajt kompanii Asstra. URL: <https://www.asstra.kz/kz/news/novosti-kompanii/2019/9/logistika-v-3d-izmerenii/> (дата обращения 10.12.2024)
7. Блокчейн в логистике. Сайт компании Skypro @@ Blokchejn v logistike. Sajt kompanii Skypro. URL: <https://sky.pro/wiki/javascript/blokchejn-v-logistike-primery-i-kejsy/> (дата обращения 10.12.2024)
8. Интеграция цифрового двойника в логистические процессы. Сайт компании Leverx @@ Integraciya cifrovogo dvojnika v logisticheskie processy`. Sajt kompanii Leverx. URL: <https://leverx.com/ru/newsroom/how-does-digital-twin-improve-decision-making-in-the-supply-chain> (дата обращения 10.12.2024)
9. Как развиваются квантовые технологии в России и мире. Платформа VC Cloud @@ Kak razvivayutsya kvantovy`e tehnologii v Rossii i mire. Platforma VC Cloud. URL: <https://cloud.vk.com/blog/kak-razvivayutsya-kvantovye-tehnologii-v-rossii-i-mire/> (дата обращения 10.12.2024)
10. Какие новые технологии внедряет складская логистика. Биржа грузоперевозок Ati.su @@ Kakie novy`e tehnologii vnedryaet skladsкая logistika. Birzha gruzoperevozok Ati.su. URL: <https://news.ati.su/article/2024/06/28/kakie-novye-tehnologii-vnedrjaet-skladsкая-logistika-813826/> (дата обращения 10.12.2024)
11. «Яндекс» запустит беспилотные грузовики на трассах Московской области. Информ. агентство Риа новости @@ «Yandeks» zapustit bespilotny`e gruzoviki na trassax Moskovskoj oblasti. Inform.agentstvo Ria novosti. URL: <https://ria.ru/20241210/gruzoviki-1988407233.html> (дата обращения 10.12.2024)
12. Логистические платформы как маркетплейсы. Сайт организации по защите прав потребителей ОПИ @@ Logisticheskie platformy` kak marketplejsy`. Sajt organizacii po zashhite prav potrebitelej OPI. URL: <https://whiteindex.ru/research/logistics-platforms> (дата обращения 10.12.2024)
13. Главные новости. Сайт Электронной торговой площадки «Грузовые перевозки» РЖД @@ Главные новости. Сайт Электронной торговой площадки «Грузовые перевозки» РЖД. URL: <https://etpgrp.rzd.ru/#news/main> (дата обращения 10.12.2024)
14. DHL: история успеха 3d-моделирования упаковки. Сайт IT- концерна R.Pro @@ DHL: istoriya uspeha 3d-modelirovaniya upakovki. Sajt IT- koncerna R.Pro. URL: https://www.r-p-c.ru/articles/dhl_success_story_3D_packaging_modeling (дата обращения 10.12.2024)



15. Рынок цифровизации транспорта и логистики к 2030 году вырастет в 7 раз. Сайт консалтинговой логистической компании «Лобанов-логист» @@ Ry`nok cifrovizacii transporta i logistiki k 2030 godu vy`rastet v 7 raz. Sajt konsaltingovoj logisticheskoy kompanii «Lobanov-logist». URL: https://lobanov-logist.ru/library/all_articles/64288/5 (дата обращения 10.12.2024)

16. Китайская национальная платформа для логистики. Информационно-аналитическое агентство Sea News @@ Kitajskaya nacional`naya platforma dlya logistiki. Informacionno-analiticheskoe agentstvo Sea News. URL: <https://seanews.ru/2017/11/30/kitajskaja-nacionalnaja-platforma-dl/?ysclid=m4l2soq1lp466382392>

