

Искандеров Юрий Марсович,
заведующий лабораторией,
д-р техн. наук, профессор

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский Федеральный
исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН),
iskanderov_y_m@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые направления модернизации и развития существующих и перспективных цепей поставок. Отмечена роль логистической стратегии, обеспечивающей повышение качества сервиса с учетом требований снижения издержек и постоянно растущего количества влияющих факторов. Дана характеристика двух подходов к управлению цепями поставок, отмечены особенности, связанные с их реализацией. Выделены факторы, влияющие на процесс цифровизации управления цепями поставок. Показано, что без цифровизации процессов и анализа данных, использования предиктивной аналитики будет крайне сложно осуществить эффективное управление цепями поставок. Представлен ряд цифровых инструментов, обеспечивающих контроль и мониторинг событий в цепи поставок. Показано, что актуальной задачей для специалистов в области информатизации является гармоничное объединение усилий участников цепей поставок на одной цифровой платформе, которое обеспечивает возможность управлять сквозным процессом поставок и принимать решения на основе интегрированных данных.

Ключевые слова: цепь поставок, логистика, логистическая стратегия, цифровизация, управление, интеллектуальные информационные технологии, цифровая платформа.

Yury M. Iskanderov,
Head of Laboratory,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INFORMATIZATION OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL PROCESSES IN SUPPLY CHAINS

St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences
(SPC RAS), St. Petersburg, Russia,
iskanderov_y_m@mail.ru

Abstract. The article discusses the key areas of modernization and development of existing and future supply chains. The role of the logistics strategy is noted, ensuring improved quality of service taking into account the requirements of reducing costs and

the constantly growing number of influencing factors. The characteristics of two approaches to supply chain management are given, and the features associated with their implementation are noted. Factors influencing the process of digitalization of supply chain management are identified. It is shown that without digitalization of processes and data analysis, and the use of predictive analytics, it will be extremely difficult to implement effective supply chain management. A number of digital tools are presented that provide control and monitoring of events in the supply chain. It is shown that the urgent task for specialists in the field of information technology is the harmonious unification of the efforts of supply chain participants on one digital platform, which provides the ability to manage the end-to-end supply process and make decisions based on integrated data.

Keywords: supply chain, logistics, logistics strategy, digitalization, management, intelligent information technologies, digital platform.

Модернизация и развитие существующих и перспективных цепей поставок невозможны без разработки эффективной логистической стратегии, обеспечивающей повышение качества сервиса с учетом требований снижения издержек и постоянно растущего количества влияющих факторов (рис. 1).

Глобальное движение в сторону цифровизации трансформирует и логистическую отрасль. «Цифра» меняет каналы движения товаров, форматы поставки и процессы управления. Развитие электронной коммерции и возрастающие требования к цепям поставок — многоканальность, оперативность, прозрачность, точность — стимулируют участников рынка транспортно-логистических услуг к повышению эффективности всех бизнес-процессов и внедрению новых технологий на всех уровнях управления интегрированных цепей поставок (ИЦП) [1–20].

В отрасли работают различные по структуре и предоставляемым услугам компании: транспортно-логистические операторы (от 1PL до 4PL), транспортные и курьерские компании, службы экспресс-доставки и доставки посылок, экспедиторы, почтовые операторы, собственники транспортных средств и складских помещений. Указанные компании могут быть самостоятельными независимыми, а могут являться составными элементами агропромышленных, ритейловых или производственных холдингов.

Известны два основных подхода к управлению цепями поставок [21]:

1. Вертикальная интеграция — одна организация имеет прямой контроль над всей или значительной частью цепи поставок и выстраивает процесс так, как считает нужным.

2. Горизонтальная интеграция — цепь поставок состоит из независимых друг от друга компаний, которые взаимодействуют между собой и работают как партнёры в рамках цепи поставок.

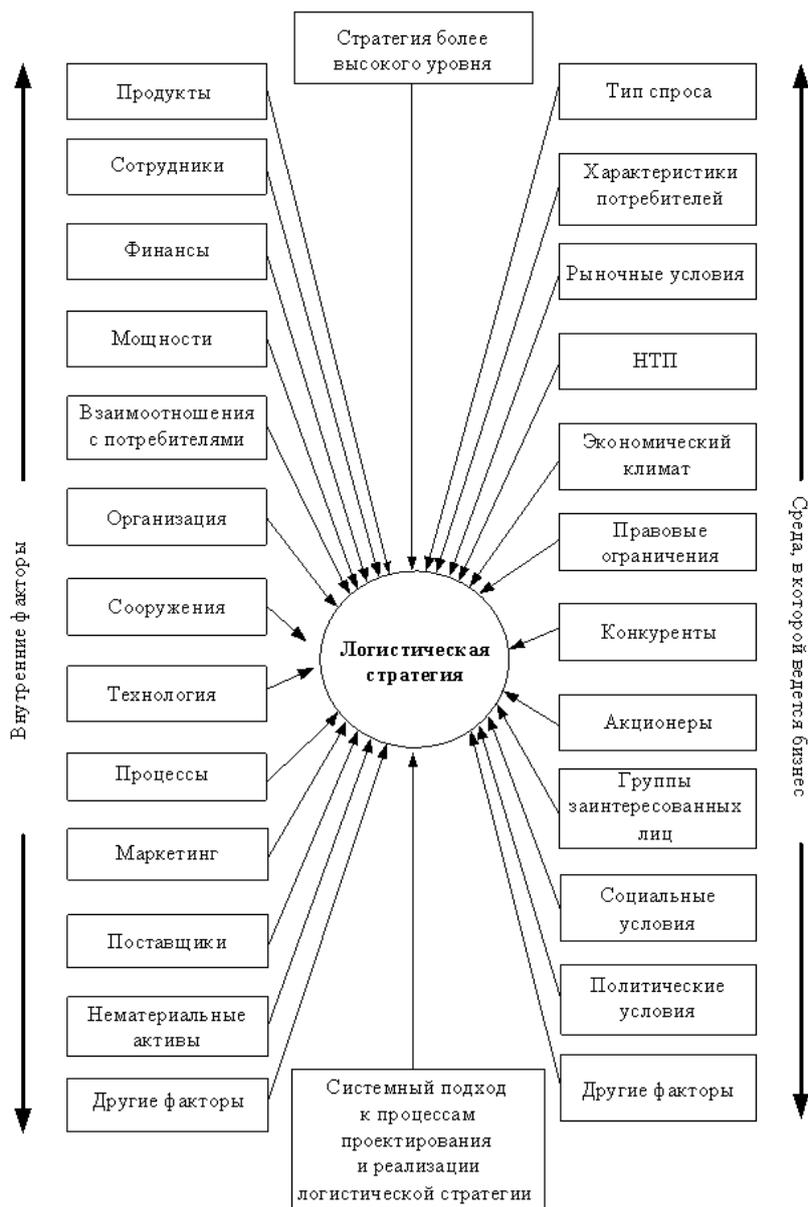


Рис. 1. Факторы, учитываемые при разработке логистической стратегии

Участниками процессов поставок являются также производители и дистрибьюторы продукции, клиенты, государственные органы и ведомства, участники транспортной инфраструктуры, железнодорожные станции, порты и аэропорты и так далее. И в вертикально, и в горизонтально выстроенных цепях поставок функции выполняются различными компаниями и подразделениями внутри компаний. Это ожидаемо приводит к межфункциональным конфликтам между участниками цепи. Эти конфликты неизбежно и традиционно возникают вокруг баланса между требованием к уровню обслуживания клиентов и затратами. Напряженность подобных конфликтов снижается координацией и синхронизацией действий участников ИЦП. Тем самым, проявляется один из ключевых принципов логистики — интеграция деятельности участников транс-

портно-технологических процессов (ТТП). Реализация указанного принципа направляет усилия компаний на разработку и создание собственных логистических цифровых платформ или подключение к существующим платформам.

Основной термин логистики — это «сквозной материальный поток», от закупки и доставки сырья до места производства, до производства, распределения, хранения и доставки товаров в магазины или до двери клиента. У каждого элемента этого потока есть своё физическое месторасположение. В решении классических логистических задач важное значение имеют:

- расстояние между объектами логистической инфраструктуры,
- их физические характеристики в контексте месторасположения,
- время нахождения транспорта или груза в географической точке или заданной области.

Поэтому эффективность бизнес-процессов в логистике зависит от *геоданных* больше, чем в других отраслях. Эти данные используются для проектирования и оптимизации цепочек поставок и проектирования логистической инфраструктуры и позволяют:

1. Организовать географическое размещение источников сырья, производства, запасов готовой продукции, которое отвечает потребностям в них, и одновременно обеспечивает оптимальный уровень издержек.

2. Организовать управление движением сырья, грузов, товаров, заказов.

Оптимальные инструменты для решения этих задач — это технологии *location intelligence* [22]. Сегодня эти технологии стали доступными не только для крупных компаний, но и для среднего и малого бизнеса за счет использования облачных решений.

В настоящее время глобальным трендом в управлении цепями поставок является CPFR (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment) — партнёрское взаимодействие производителей, логистических компаний и ритейлеров, нацеленное на совместное планирование поставок и оперативное реагирование на изменение спроса, снижение затрат по всей цепочке поставок [23]. Такой подход позволяет осуществить интеграцию систем управления ЦП всех участников и облачных технологий, появляется реальная возможность сбора и анализа *big data* в интересах достижения конечной цели.

Ситуация на рынке управления цепями поставок и логистики безусловно складывается в пользу цифровизации. Отрасль трансформируется под воздействием следующих факторов:

1. Основное ожидание от логистики сегодня — «срочно и точно». Высокие требования к скорости доставки и трекингу состояния грузов,

склонность к спонтанным и быстрым покупкам онлайн, требования к разнообразию доступных товаров будут только расти. Успешно финансируемая электронная коммерция (E-commerce) только повышает ожидания клиентов и в B2C, и в B2B. Очевидно, что этим требованиям возможно соответствовать только используя цифровые решения на всех этапах процесса поставок.

2. Профильные компании всерьёз рассматривают цифровизацию как источник компенсации растущих с каждым годом затрат на логистику. Рост весьма заметный — это и увеличение налогов на выбросы углекислого газа и акцизов на топливо, тарифов на использование платных дорог, реализация новых мер регулирования грузоперевозок, требований по маркировке продукции, дополнительные утилизационные сборы, изменение требований к объёму поставок в магазины и так далее.

3. ESG (Environmental, Social, and Corporate Governance) [24] — тренд также сильно влияет на экономику компаний (в том числе в части привлечения инвестиций, налоговых льгот и других практических «приземлённых» вопросов), поэтому требования «зелёной логистики» будут продолжать генерировать новые расходы на:

- усиление утилизационной логистики (например, Nike и H&M имеют программы по переработке своих использованных кроссовок или одежды. Похожие программы появляются у многих глобальных производителей и продавцов);

- минимизацию углеродного следа (корпорации в рамках своих ESG стратегий отдают предпочтение тем компаниям, которые строят маршруты и выбирают транспорт с минимальными выбросами углекислого газа и предъявляют новые требования к своим поставщикам транспортных и логистических услуг).

Компании понимают неотвратимость этих требований и активно инвестируют в «зелёную логистику». Например, Maersk анонсировал начало производства первого в мире контейнеровоза с нулевым углеродным следом и обещает уже в 2023 году спустить его на воду [25].

4. Были ЦЕПИ — стали СЕТИ. Ранее цепи поставок имели простую линейную структуру. Материалы и товары, а также сопутствующие платежи и информация спокойно перемещались между звеньями. В настоящее время процессы поставок стали более сложными.

Сеть поставщиков. Как правило, компании работают не с десятком постоянных поставщиков, а с целой сетью поставщиков, а также с поставщиками поставщиков.

Сеть дистрибуции. Структура, в которой произведенные товары доставляются до конечного покупателя, тоже далека от линейной. Сети из оптовых компаний и центров дистрибуции, транспортных компаний, розничных магазинов и маркетплейсов, дарксторов и ми-

ни-складов, пунктов выдачи стали важными участниками всей цепи поставок.

Анализ показывает, что B2B (business to business) бизнес-модели постепенно сдвигаются в сторону B2B2C (business to business to consumer), а также развиваются прямые продажи D2C (direct to consumer), что делает цепи поставок еще более сложными. С усложнением структуры цепей поставок и количества участников для достижения целей особенно важными стали вопросы взаимодействия между партнёрами (поставщиками, производителями, оптовыми и розничными компаниями и сетями, сторонними логистическими компаниями) в части совместного бизнес-планирования, прогнозирования спроса, оперативного реагирования на изменения в цепи поставок.

Для организации такого взаимодействия в новой структуре управления поставками предлагается реализовать концепцию «цифровой сети поставок» (“digital supply network”) [26] (рис. 2.). Современные цифровые сети поставок интегрируют информацию из множества различных источников, чтобы управлять физическим процессом производства и дистрибуции товаров, используя доступные данные из разных источников (включая датчики промышленного интернета вещей (Industrial Internet of Things, IIoT)), а также алгоритмы анализа данных, цифровые платформы обеспечивают интегрированное представление сети поставок и позволяют оперативно реагировать на задержки и другие отклонения в каждом конкретном случае.

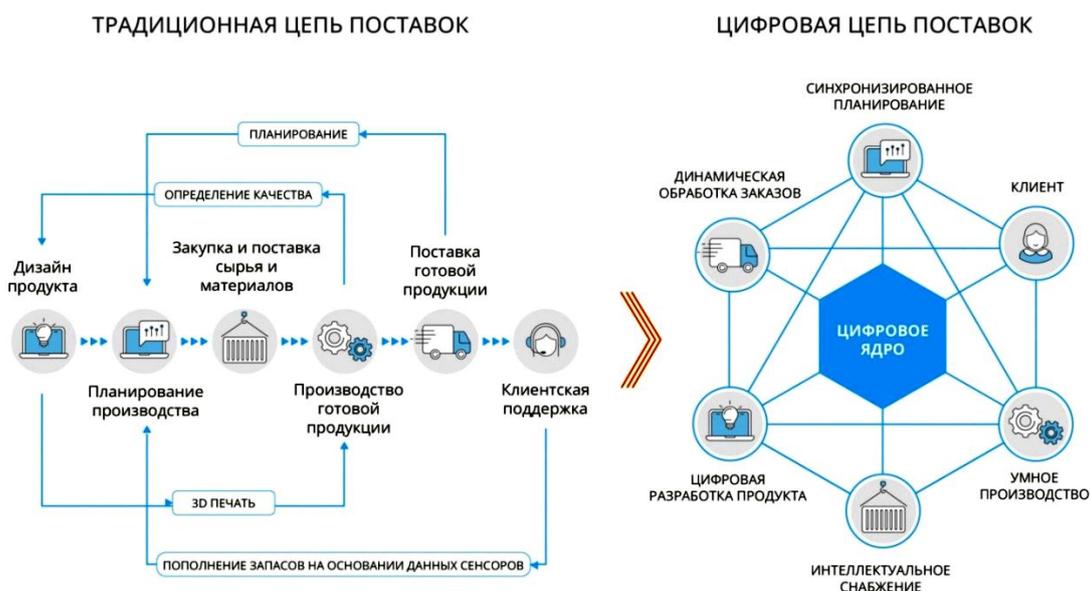


Рис. 2. Переход от линейной структуры цепи поставок к сетевой [26]

Быть участником такой сети и работать в ней без цифровых инструментов и процессов будет практически невозможно. Поэтому трансформация структуры цепи поставок тоже заставляет логистические компании переходить на «цифровые рельсы».

5. Давление конкурентов из области инфотелекоммуникаций. Такие платформы как Яндекс.Доставка, Сбер.Логистика, Ozon с их агрегатором курьерских служб и другие технологические компании быстро и уверенно заходят на рынок логистики и составляют серьёзную конкуренцию профильным компаниям за счёт использования цифровых технологий и больших данных, которые они уже много лет умело собирают и умеют анализировать, в отличие от традиционных логистических компаний.

Про глобальных игроков типа Amazon и Alibaba известно, что они уже давно уверенно себя чувствуют на рынке логистических услуг и конкурируют с UPS, FedEx и другими логистическими гигантами.

Традиционным логистическим операторам сложно противостоять гигантам E-commerce, поэтому всем придется усиливать предложение и искать варианты повышения эффективности на каждом этапе логистической цепи, например, за счёт моделей совместного использования складских помещений и транспорта, предложения более низких цен за счёт экономии на масштабе и так далее. Без цифровизации процессов и анализа данных, использования предиктивной аналитики это будет сделать крайне сложно. Поэтому крупные компании уже инвестировали и продолжают инвестировать в создание и развитие цифровых платформ. В частности необходимо выделить следующие направления, в которых применение цифровых технологий позволит обеспечивать высокую конкурентоустойчивость:

- прогнозирование спроса, планирование маршрутов, и управление потоками транспорта с учетом «пробок» и других факторов, динамическое ценообразование, прогнозирование вероятности поломок и стоимости ремонта транспортных средств, другие аналитические задачи. Решение указанных задач обеспечивается применением доступных больших данных, алгоритмов машинного обучения и «почти бесконечного» серверного оборудования в облаках провайдеров;

- загрузка и погрузка, хранение, транспортировка, сортировка, сбор и комплектация заказов, упаковка и маркировка товаров и другие задачи, которые сегодня успешно выполняются с применением экзоскелетов, а также роботами, дронами и беспилотными автомобилями;

– совместное планирование и оперативное реагирование на изменения в интегрированной цепи поставок на основе облачных платформ;

– использование GPS-приемников и датчиков IoT, встроенных в транспортные средства и контейнеры/фургоны, упаковку грузов, прикрепленных на сами грузы/товары, складское и погрузочное оборудование – это источник получаемых в режиме реального времени данных о текущем месторасположении и состоянии всех объектов управления в логистической цепи.

Для всех указанных задач развиваются эффективные цифровые решения, которые компании активно внедряют или планируют внедрять. Так, например, еще в 2016 году McKinsey выпустила обзор перспектив развития управления цепями поставок “Supply Chain 4.0 — the next-generation digital supply chain”, отражающий применение цифровых инструментов на всём процессе управления поставками (рис. 3) [27].

Операции логистики разнообразны — от прогнозирования спроса и закупки сырья до доставки последней мили и возврата товаров. При этом применение конкретных цифровых инструментов заметно повышает эффективность отдельных логистических операций и процесса поставок в целом. Предиктивная аналитика, location intelligence, Big Data и AI, ML, облачные решения, роботы и беспилотники, IoT, компьютерное зрение, AR/VR, RPA / умные чатботы — уже широко используются в управлении цепями поставок (рис. 4.) [28].

Также активно развиваются в управлении цепями поставок технологии Blockchain, цифровые двойники процессов и объектов логистической инфраструктуры, и решения для контроля и мониторинга событий в цепи поставок (Supply Chain Control Tower) [7, 29].

Актуальной задачей для специалистов в области информатизации является гармоничное объединение усилий участников цепей поставок на одной цифровой платформе, которое обеспечивает возможность управлять сквозным процессом поставок и принимать решения на основе одних и тех же данных. Развернутые в облаке цифровые платформы за счёт использования API позволяют интегрировать компании, участвующие в логистических процессах, а также данные из внешних источников и IoT:

– **внутренние данные компаний — участников** цепи поставок (партнёров, поставщиков, подрядчиков). Это определенные данные из корпоративных систем и специализированных решений из стандартного набора для логистики — ERP / MRP / CRP, WMS (Warehouse Management System) / YMS (Yard Management System) /

TMS (Transport Management System), CRM, систем проектного управления и электронного документооборота, финансово-учетных и т. д.),

– данные с датчиков **ИоТ**, установленных на транспортные средства и грузы, на складах и в фулфилмент центрах, на производстве и т. д.

– данные из внешних систем и приложений, связанных с информацией о погоде, состоянии на дорогах, «пробках», расписании рейсов, из агрегаторов транспортных и складских сервисов и т. д.



Рис. 3. Цифровая цепь управления поставками [27]

Использование такой платформы позволяет контролировать сквозной процесс поставки от синтезированных ключевых показателей эффективности верхнего уровня, (например, общий уровень сервиса), до детализированных данных о процессах, таких как точное местоположение заданного груза. Современные платформы делают интеграцию и координацию технологически возможными, позволяют объединить в одном месте всех участников процесса поставок и организовать между ними взаимодействие.

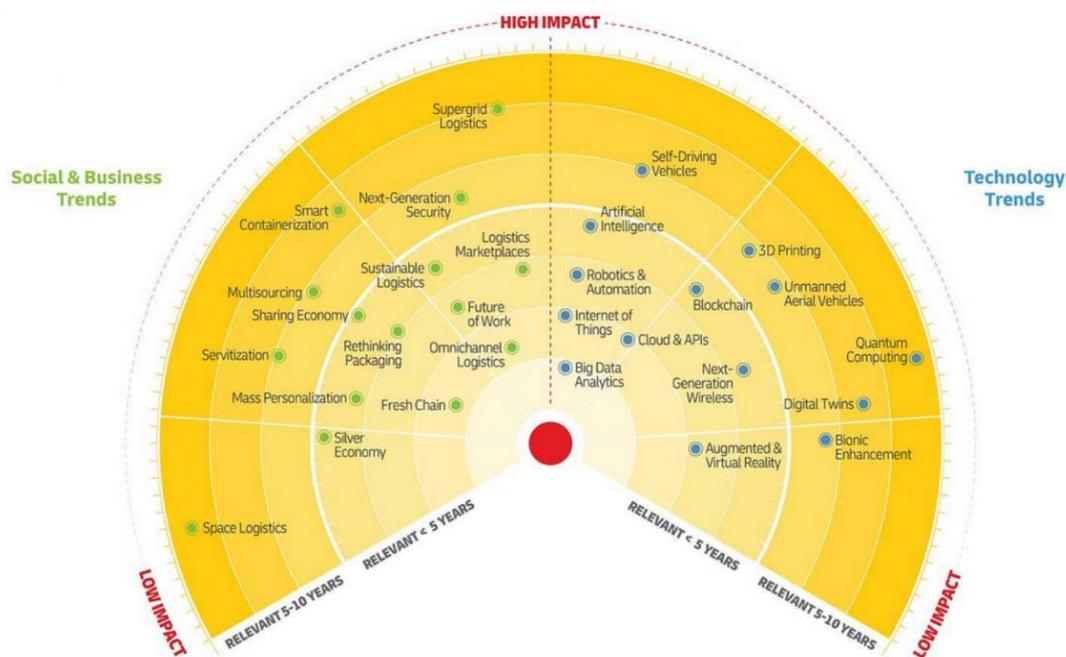


Рис. 4. Цифровые тренды в логистике [28]

На базе таких платформ можно реализовать решение основных задач при управлении ИЦП — совместно с другими участниками планировать цепи поставок, иметь возможность выбирать маршрут, определять вид транспорта и место хранения грузов, в режиме реального времени видеть всю цепочку целиком (от закупки сырья до продажи товаров) и уметь оперативно реагировать на изменения внутренней и внешней среды. Существующий опыт показывает, в такой интеграции участников много сложных организационных задач, от единой для всех номенклатуры товаров, до нежелания показывать себестоимость своих услуг. Однако, преимущества, которые дает создание и использование указанных платформ, перекрывают затраты и усилия на преодоление этих организационных, а также культурных барьеров.

В настоящее время на рынке логистических услуг появляются интересные цифровые платформы, на которых «встречаются» запросы грузоотправителей и возможности и тарифы многих логистических и транспортных компаний. Эти платформы нацелены на поиск внешних поставщиков «по требованию» и отношения «многие ко многим» между клиентами и перевозчиками. *Клиентам* такие платформы позволяют в режиме реального времени видеть цены и котировки, характеристики маршрута, сравнивать предложения и выбирать оптимальный вариант перевозки, а также контролировать перемещение грузов. *Грузоперевозчикам* — оптимизировать утилизацию транспортных средств, балансиро-

вать нагрузку, сокращать «пустые» поездки и предлагать новые предложения вариантов доставки в соответствии с меняющимися требованиями клиентов. *Владельцам логистических центров и складов* — эффективно использовать помещения и оборудование. На таких платформах, если удастся подключить многих надёжных поставщиков и клиентов, можно будет и объединять разные заказы в один контейнер, и максимально заполнять транспортные средства, чтобы повысить их утилизацию, и обеспечивать многие востребованные сервисы — особенно трекинг перемещения и состояния грузов, страхование грузов и документооборот. Подобные платформы развиваются и усилиями участников рынка логистических услуг, а также технологическими компаниями в области интеллектуальных информационных технологий. Среди платформ можно выделить, например, Maersk + IBM, цифровая грузовая платформа DHL “Saloodo!”, облачные системы управления складом Stowga и FLEXE и др. [30–32].

Таким образом, в настоящее время появляются цифровые инструменты для того, чтобы описывать огромные и сложные объекты и процессы в управлении поставками (логистический процесс, транспортная сеть, порт или фулфилмент-центр и т. д.). Существующие и разрабатываемые технологии аналитики больших данных, нейронные сети и другие технологии позволяют создавать цифровые инструменты, которыми можно измерить необходимые характеристики этих объектов и процессов управления. Понимая современную структуру рынка транспортно-логистических услуг и правильно определяя масштаб и скорость изменений в отрасли под влиянием цифровизации, можно реализовать эффективные научные и практические решения, которые позволят достичь поставленных целей, а именно снизить издержки и повысить качество предоставляемых услуг.

Список литературы

1. Iskanderov Y., Pautov, M. Actor-network approach to self-organisation in global logistics networks // In: Kotenko I., Badica C., Desnitsky V., El Baz D., Ivanovic M. (eds.) Intelligent Distributed Computing XIII. IDC 2019. Studies in Computational Intelligence. – Vol. 868. – Cham: Springer, 2020. – Pp. 117–127. – DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-32258-8_14.

2. Bartholdi III J.J., Eisenstein D.D., Lim Y.F. Self-organizing logistics systems [Electronic Source] // Annual Reviews in Control. – 2010. – Vol. 34(1). – Pp. 111–117. – DOI: 10.1016/j.arcontrol.2010.02.006. [Research Collection Lee Kong Chian School Of Business. – URL: http://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/1869 (date of access: 11.12.2023)].

3. Искандеров Ю.М., Паутов М.Д. Модель интеллектуальной системы управления информационной безопасностью для цепей поставок на основе пространственных концепций акторно-сетевой теории // Информатизация и связь. – 2020. – №5. – С. 94–106.

4. Искандеров Ю.М. Информатизация транспортно-технологических процессов в цепях поставок // Системный анализ в проектировании и управлении: сборник научных трудов XXVI Международной научно-практической конференции, 13–14 октября 2022 года, г. Санкт-Петербург. В 3 ч. Ч. 1. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС; ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2023. – С. 58–64. – DOI: 10.18720/SPBPU/2/id23-35.

5. Искандеров Ю.М., Дорошенко В.И. Организация транспортно-технологических процессов на основе интегрированных информационных систем // В сборнике: «Новая экономика» и основные направления ее формирования. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. А.В. Яковлевой. – 2016. – С. 53–62.

6. Лукинский В.С., Искандеров Ю.М., Соколов Б.В., Некрасов А.Г. Проблемы и перспективы использования интеллектуальных информационных технологий в логистических системах // В сборнике: Информационные технологии в управлении (ИТУ-2018). Материалы конференции. – 2018. – С. 80–89.

7. Hackius N., Petersen M. Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat? // Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL), October 2017, Hamburg, Germany. – Volume: Digitalization in Supply Chain Management and Logistics. – DOI: 10.15480/882.1444.

8. Искандеров Ю.М., Ершов А.А. Об интеллектуальном проектировании АСУ для транспортно-логистических систем // В сборнике: Логистика: современные тенденции развития. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 203–206.

9. Искандеров Ю.М. Построение моделей интегрированной информационной системы транспортной логистики на основе мультиагентных технологий // В сборнике: «Новая экономика» и основные направления ее формирования. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. А.В. Яковлевой. – 2016. – С. 62–69.

10. Искандеров Ю.М. Особенности информатизации транспортно-технологических процессов в цепях поставок // Информатизация и связь. – 2019. – № 4. – С. 31–37.

11. Искандеров Ю.М. Мультиагентные системы для управления логистическими функциями в цепях поставок // В сборнике: Логистика: современные тенденции развития. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 219–221.

12. McFarlane D., Giannikas V., Lu, W. Intelligent logistics: involving the customer // Computers in Industry. – 2016. – Vol. 81 (January 2016). – DOI: 10.1016/j.compind.2015.10.002.

13. Iskanderov Yu., Pautov M. Security of information processes in supply chains // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2019. – Vol. 875. – Pp. 13–22. – DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-01821-4_2.

14. Wooldridge M. An introduction to multi-agent systems. 2nd ed. – John Wiley & Sons, 2009. – 488 p.

15. Leitão P., Vrba P. Recent developments and future trends of industrial agents // In: Mařík V., Vrba P., Leitão P. (eds.) Holonic and Multi-Agent Systems for Manufacturing (Proceedings of the International Conference on Industrial Applications of Holonic and Multi-Agent Systems, HoloMAS 2011). – Lecture Notes in Computer Science (LNCS) –

Vol. 6867. – Berlin, Heidelberg: Springer. – Pp. 15–28. – DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-23181-0_2.

16. Скобелев П.О. и др. Мультиагентные технологии для управления распределением производственных ресурсов в реальном времени // *Механика, управление и информатика*. – 2011. – № 5. – С. 110–122.

17. Скобелев П.О. Интеллектуальные системы управления ресурсами в реальном времени: принципы разработки, опыт промышленных внедрений и перспективы развития // *Информационные технологии*. – 2013. – № 1. – С. 1–32.

18. Iskanderov Y., Pautov M. Actor-network approach to self-organisation in global logistics networks // *Studies in Computational Intelligence*. – 2020. – Vol. 868. – Pp. 117–127.

19. Iskanderov Y., Pautov M. Agents and multi-agent systems as actor-networks // *ICAART 2020 – Proceedings of the 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence*. – 2020. – Vol. 12. – Pp. 179–184.

20. Искандеров Ю.М., Свистунова А.С., Хасанов Д.С., Чумак А.С. Интеллектуальная поддержка принятия решений в логистических системах // *Морские интеллектуальные технологии*. – 2021. – № 2-1 (52). – С. 145–153.

21. Иванов Д.А. Управление цепями поставок. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 660 с.

22. Location intelligence insights that transform decision-making // Esri: official website. – URL: <https://www.esri.com/en-us/location-intelligence> (date of access: 11.12.2023).

23. Сергеев В.И., Албегов В.В. Концепция/технология совместного планирования, прогнозирования и пополнение запасов (CPFR) как пример интеграции партнеров в цепи поставок // *Логистика и управление цепями поставок*. – 2007. – № 3. – С. 64–80.

24. Устойчивое развитие: вызовы и возможности. Сборник научных статей / Под ред. канд. экон. наук Е.В. Викторовой. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2020. – 333 с.

25. Maersk: official website. – URL: <https://www.maersk.com> (date of access: 11.12.2023).

26. Deloitte: official website. – URL: <https://www2.deloitte.com> (date of access: 11.12.2023).

27. McKinsey & Company: official website. – URL: <https://www.mckinsey.com> (date of access: 11.12.2023).

28. DHL: official website. – URL: <https://www.dhl.com> (date of access: 11.12.2023).

29. 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 с.

30. Сайт «Грузовики и дороги». – URL: <http://truckandroad.ru> (дата обращения: 11.12.2023).

31. Saloodo!: official website. – URL: <https://www.saloodo.com> (date of access: 11.12.2023).

32. Какие технологии изменят сферу складской логистики // *CFO Russia [IOT.RU]*. – 18.02.2019. – URL: <https://www.cfo-russia.ru/issledovaniya/?article=47825> (дата обращения: 11.12.2023).