**Эволюция логистики в условиях цифровой трансформации**

|  |
| --- |
|  **К.В,Каденец** 1, *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург (Российская Федерация)* |

**Аннотация.** В научной работе представлено содержательное разграничение категорий «логистика», «цифровизация», «автоматизация», «цифровая трансформация". Определено как негативное, так и позитивное влияние цифровой трансформации на логистику Российской Федерации. В статье прослеживается, как цифровая трансформация меняет операционные процессы, оптимизирует складские запасы, улучшает маршрутизацию и повышает оперативность доставки товаров. В целом, статья описывает ключевую роль цифровой трансформации в современной логистике и подчеркивает необходимость постоянного развития и внедрения инноваций для успешного функционирования логистических систем в условиях быстроменяющегося бизнес-окружения.

**Ключевые слова:** логистика, цифровизация, автоматизация, цифровая трансформация.

**THE EVOLUTION OF LOGISTICS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION**

|  |
| --- |
| K.V. Kadenets1 *Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg (Russian Federation)* |

**Abstract**. The scientific work presents a meaningful differentiation of the category’s "logistics", "digitalization", "automation", "digital transformation". Both the negative and positive impact of digital transformation on the logistics of the Russian Federation has been determined. The article traces how digital transformation changes operational processes, optimizes inventory, improves routing, and increases the efficiency of delivery of goods. In general, the article describes the key role of digital transformation in modern logistics and emphasizes the need for continuous development and innovation for the successful functioning of logistics systems in a rapidly changing business environment.

**Keywords:** logistics, digitalization, automation, digital transformation.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире цифровая трансформация становится неотъемлемой частью развития различных отраслей экономики. Одной из таких отраслей является логистика, которая играет ключевую роль в обеспечении эффективного функционирования цепочек поставок и удовлетворении потребностей потребителей.

Актуальность темы цифровой трансформации в сфере логистики обусловлена необходимостью адаптации к быстро меняющимся условиям рынка, повышением конкурентоспособности предприятий, оптимизацией процессов и снижением издержек. Использование современных цифровых технологий позволяет существенно улучшить управление логистическими операциями, повысить прозрачность и эффективность всей цепочки поставок.

**Целью** научного исследования является изучение влияния цифровой трансформации на сферу логистики и выявление основных тенденций и перспектив развития данного направления. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать основные аспекты цифровой трансформации в логистике.

2. Изучить примеры успешной реализации цифровых технологий в логистических процессах.

3. Оценить выгоды и риски внедрения цифровых инноваций в логистическую деятельность.

**Объектом** научной работы является процесс цифровой трансформации, который затрагивает логистические системы, процессы и технологии в рамках цепочек поставок. Этот процесс включает в себя внедрение цифровых инноваций, применение информационно-коммуникационных технологий, автоматизацию логистических операций и оптимизацию всей логистической деятельности. **Предметом** научной работы на данную тему является изучение влияния цифровой трансформации на сферу логистики, исследование примеров успешной реализации цифровых инноваций в логистических процессах, оценка выгод и рисков внедрения цифровых технологий в логистическую деятельность, а также разработка рекомендаций по оптимизации логистических процессов с использованием цифровых технологий.

**Теоретическая значимость** исследования является возможность расширения понимания влияния цифровых технологий на логистические системы, процессы и стратегии. Это позволяет разработать новые концепции и модели для оптимизации логистических операций в условиях цифровой трансформации. **Практическая значимость** исследования заключается в возможности предложения конкретных рекомендаций и практических решений для компаний, которые стремятся внедрить цифровые инновации в свои логистические системы. Результаты исследования могут помочь в разработке стратегий цифровой трансформации и выборе оптимальных технологий для улучшения логистических процессов.

**Научная новизна** работы может заключаться в анализе последних тенденций и инноваций в области цифровой трансформации логистики, а также в разработке новых методик и подходов к оценке влияния цифровизации на логистические системы.

**Методологическая основа** исследования включает в себя как качественные, так и количественные методы анализа, такие как анализ данных, моделирование и симуляции логистических процессов и другие методы, необходимые для изучения влияния цифровой трансформации на логистику.

Работа состоит из введения, двух глав, заключения и библиографического списка.

**ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛОГИСТИКИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОГИСТИКИ, ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР, ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ФУНКЦИИ ЛОГИСТИКИ**

Логистика — это область управления, которая занимается планированием, координацией и контролем потока товаров, информации и услуг от места производства до места потребления. Теоретические аспекты логистики включают в себя следующие ключевые понятия и принципы:

1. Цепь поставок (Supply Chain): Цепь поставок представляет собой последовательность этапов и процессов, связанных с перемещением товаров от поставщиков до конечных потребителей. Основная цель цепи поставок - обеспечить эффективное управление потоком материальных и информационных ресурсов.

2. Интеграция и синхронизация: Логистика стремится к интеграции всех участников цепи поставок для обеспечения более эффективного и синхронизированного движения товаров и информации. Это позволяет сократить издержки, улучшить качество обслуживания и повысить уровень удовлетворенности клиентов.

3. Оптимизация запасов: Логистика также занимается оптимизацией уровня запасов на складах и в процессе производства. Целью является достижение баланса между минимизацией издержек на хранение запасов и обеспечением надлежащего уровня обслуживания клиентов.

4. Управление логистическими операциями: Важным аспектом логистики является управление различными логистическими операциями, такими как транспортировка, складирование, упаковка, обработка заказов и др. Эффективное управление этими операциями позволяет снизить затраты и повысить производительность.

5. Технологии в логистике: Современные технологии, такие как системы управления складом (WMS), системы планирования ресурсов предприятия (ERP), системы отслеживания грузов (RFID) и другие, играют важную роль в оптимизации логистических процессов и повышении эффективности цепи поставок.

Эти теоретические аспекты логистики являются основой для разработки стратегий и тактик управления логистическими процессами в организации.

Логистика — это область управления, которая занимается планированием, координацией и контролем потока товаров, информации и услуг от места производства до места потребления с целью обеспечения эффективности и оптимизации процессов в цепи поставок. Целью логистики является обеспечение своевременной поставки товаров или услуг в нужном количестве, качестве и месте, минимизация издержек и снижение времени доставки. Логистика также включает в себя управление складскими запасами, транспортировкой, упаковкой, обработкой заказов, информационными потоками и другими логистическими операциями для обеспечения эффективного функционирования цепи поставок.

Эволюционное начало логистика берет в древние времена: Древняя Греция, Римская империя. Однако еще более ранним истоком можно считать возникновение и развитие Великого шелкового пути. Конечно, в III–II вв. до н. э. сам термин «логистика» пока не использовался, но управление процессами движения материальных потоков во времени и пространстве (то, что сегодня понимается под логистикой) уже вполне существовало. К тому же развитие торговой деятельности, в том числе международной, во все времена способствовало созданию оптимальных путей доведения товаров до конечного потребителя. Таким образом, помимо наиболее известного Шелкового пути, вполне успешно функционировал Великий чайный путь, Ганзейские торговые пути, Дорога специй, Ладанный путь, Путь из варяг в греки, Янтарный путь, множество соляных путей и другие, которые являются полноправными примерами формирования логистических цепей в разные исторические периоды.

Великий шелковый путь — это система караванных торговых путей, соединявших со II в. до н. э. до XV в. страны Евразии — от Западной Европы до Китая. Хотя единая трансевразийская система караванных коммуникаций сложилась только в конце II в. до н.э., отдельные ее сегменты возникли гораздо раньше (согласно данным современной археологии, с III тыс. до н. э. функционировал Лазуритовый путь, по которому полудрагоценный камень лазурит перевозился из предгорий на территории современного Таджикистана на запад и на юг, до стран Ближнего Междуречья. С конца II тыс. до н. э. начал работать Нефритовый путь — торговля самоцветами из Центральной Азии) по восточному пути, в обмен на шелк из Китая.В середине I тыс. до н. э. эти две караванные трассы начали сливаться: бадахшанский лазурит попадает в Китай, а в Персии и в долине Инда получают распространение одежды из китайского шелка. Однако торговля шла через длинную цепочку посредников, так что китайцы и народы Средиземноморья не имели представления о существовании друг друга.В формировании Великого шелкового пути как сквозной трансевразийской магистрали решающую роль сыграл древнекитайский чиновник Чжан Цянь. В 138 г. до н. э. он отправился с опасной дипломатической миссией к кочевникам из племени юэчжей, чтобы убедить их стать союзниками китайской империи Хань в борьбе с кочевниками сюнну, нападавшими на империю с севера. Чжан Цянь стал первым китайцем, который побывал в Средней Азии. Там он узнал, каким огромным спросом пользуются китайские товары, и увидел множество вещей, о которых китайцы не имели представления. Вернувшись в Китай в 126 г. до н. э., он представил императору доклад о выгодах прямой торговли между Китаем и государствами Средней Азии.Именно с того времени, когда в 123-119 гг. до н. э. путь из Китая на запад был свободен, можно говорить о функционировании Великого шелкового пути как сквозного маршрута, соединившего все великие цивилизации Старого Света — Китай, Индию, Ближний Восток и Европу. Эта огромная система караванных путей просуществовала более полутора тысяч лет — много дольше, чем другие дальние сухопутные торговые пути.Одним из крупнейших торговых партнеров (особенно в домонгольский период существования Шелкового пути) была Русь. На внешний рынок она предлагала меха соболя, песца, лисицы, шкурки бобра, выхухоли, гривны белок, куниц, горностая. Помимо мехов Русь слала на караванные торжища тонкие льняные батисты, полотняные холсты, золотистый янтарь, мамонтовые бивни, рожь, ячмень, мед, щепковые товары (разрисованную деревянную посуду и игрушки), черненое серебро, драгоценные самоцветы, кольчужную броню, кованые мечи, щиты кузнечной работы и др. В Россию купцы увозили тяжелую тафту, кашемиры, кисею, комакань и прочие индийские ткани, цветастые персидские ковры, китовый ус, лекарственные корни женьшеня, лакрицы, левантийское семя (цитварную полынь), рис, амбру, диковинные самоцветы.

Сегодня логистика является неотъемлемой частью любого бизнеса, обеспечивая эффективное управление поставками, складским хозяйством, транспортировкой и дистрибуцией товаров. Таким образом, история логистики свидетельствует о ее постоянном развитии и значимости для современного мирового хозяйства. Основные принципы и функции логистики включают в себя следующее:

1. Принципы логистики:

- Принцип целостности: логистика рассматривается как единая система, включающая все этапы поставок и перемещения товаров.

- Принцип экономичности: основная цель логистики - минимизация издержек при максимальной эффективности процессов.

- Принцип своевременности: обеспечение поставок и выполнение заказов в установленные сроки.

- Принцип гибкости: способность быстро реагировать на изменения внешних условий и требований рынка.

- Принцип качества: обеспечение высокого качества услуг и товаров в рамках логистических процессов.

2. Основные функции логистики:

- Планирование: разработка стратегий и тактик для оптимизации логистических процессов.

- Закупки: выбор поставщиков, заключение договоров, контроль качества поставляемых товаров.

- Управление запасами: оптимизация уровня запасов, минимизация затрат на хранение.

- Транспортировка: выбор оптимальных маршрутов, организация транспортных средств.

- Складирование: организация складских помещений, учет и контроль запасов.

- Управление информацией: сбор, обработка и анализ данных для принятия решений.

Эти функции логистики работают в тесной взаимосвязи друг с другом, обеспечивая эффективное управление цепями поставок и обеспечение потребностей клиентов. Важно понимать, что логистика играет ключевую роль в обеспечении конкурентоспособности компании на рынке и удовлетворении требований потребителей.

**ГЛАВА 2. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЛОГИСТИКЕ И ЕЁ ТЕХНОЛОГИИ, ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЛОГИСТИКИ, ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ И ОРГАНИЗАЦИИ ЛОГИСТИКИ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ.**

Цифровая трансформация в логистике включает в себя применение различных технологий для улучшения процессов управления цепочками поставок. Некоторые из основных технологий, которые играют ключевую роль в цифровой трансформации логистики, включают:

1. Интернет вещей (IoT): IoT позволяет собирать данные о грузах, транспорте, складах и других элементах логистической цепи в реальном времени. Это помогает повысить прозрачность, отслеживаемость и эффективность всей системы.

2. Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение: ИИ и машинное обучение используются для анализа больших объемов данных, оптимизации маршрутов доставки, прогнозирования спроса, управления запасами и других задач, что помогает улучшить принятие решений и оптимизировать процессы.

3. Автоматизация: Автоматизация процессов логистики с помощью роботов, автономных транспортных средств, автоматизированных складов и других технологий позволяет уменьшить человеческий фактор, повысить скорость выполнения задач и снизить вероятность ошибок.

4. Цифровые двойники (Digital Twins): Цифровые двойники представляют виртуальные модели реальных объектов или процессов, таких как транспортные средства, склады или цепочки поставок. Они помогают визуализировать и оптимизировать работу системы в реальном времени.

5. Блокчейн: Технология блокчейн используется для обеспечения безопасности данных, подтверждения подлинности товаров, улучшения прослеживаемости грузов и обеспечения прозрачности в цепочке поставок.

Эти и другие технологии играют важную роль в цифровой трансформации логистики, помогая компаниям повысить эффективность, снизить издержки и улучшить обслуживание клиентов.

Цифровизация в логистике представляет собой использование цифровых технологий и систем для оптимизации различных процессов, включая
складирование. Она позволяет автоматизировать и улучшить управление складскими запасами, уменьшить временные задержки, оптимизировать пространство склада и повысить оперативность доставки продукции
потребителям. Одним из ключевых преимуществ цифровизации в складировании является возможность использования систем управления складом (WMS), которые позволяют автоматизировать процессы приема, хранения и отгрузки товаров. Благодаря WMS улучшается контроль над запасами, сокращается количество ошибок и увеличивается производительность труда сотрудников.
Другим важным аспектом цифровизации является применение технологий Интернета вещей (IoT) для отслеживания и мониторинга товаров на складе.
С помощью IoT можно получать реальном времени информацию о местоположении и состоянии товаров, что повышает прозрачность и эффективность управления складскими запасами.
Преимущества внедрения цифровых технологий в процесс складирования включают:

1. Увеличение эффективности и точности управления запасами.

2. Сокращение временных и трудовых затрат на складские операции.

3. Улучшение обслуживания клиентов за счет более быстрой и точной отгрузки товаров.

Однако, существуют и некоторые недостатки цифровизации складирования, включая:

1. Высокие затраты на внедрение современных цифровых технологий.

2. Необходимость обучения персонала для работы с новыми системами.

3. Риски кибератак и утечки конфиденциальной информации.

Цифровизация имеет значительное влияние на процесс транспортировки в логистике, внося существенные изменения и улучшения в работу транспортных компаний и логистических операторов. Некоторые из ключевых аспектов влияния цифровизации на процесс транспортировки в логистике включают:

1. Управление транспортными ресурсами: Цифровизация позволяет использовать специализированные программные решения для эффективного управления транспортными ресурсами, такими как транспортные средства, водители, маршруты и грузы. Автоматизированные системы позволяют оптимизировать назначение ресурсов, учитывать различные факторы (трафик, погода, спрос и т.д.) и повышать эффективность работы.

2. Отслеживание грузов: Цифровизация позволяет использовать технологию GPS и IoT для отслеживания грузов на протяжении всего пути их движения. Это обеспечивает более точную информацию о местоположении грузов, их состоянии, условиях транспортировки и позволяет оперативно реагировать на возможные проблемы или задержки.

3. Оптимизация маршрутов: Цифровизация позволяет использовать алгоритмы маршрутизации для оптимизации маршрутов доставки грузов. Автоматизированные системы учитывают различные параметры, такие как расстояние, время в пути, стоимость топлива, трафик и другие факторы, чтобы выбрать наиболее эффективный маршрут.

4. Электронные документы и отчетность: Цифровизация позволяет перейти к электронному оформлению документов, таких как накладные, счета-фактуры, договоры и другие документы, связанные с транспортировкой грузов. Это упрощает процессы обработки документации, сокращает время на выполнение операций и повышает точность данных.

5. Использование дронов и автономных транспортных средств: Цифровизация открывает новые возможности для использования дронов и автономных транспортных средств в логистике. Эти технологии могут быть применены для доставки грузов в отдаленные или труднодоступные места, ускорения доставки и снижения затрат на транспортировку.

Цифровизация имеет значительное влияние на процесс управления запасами в логистике, внося существенные изменения и улучшения в работу складов, дистрибьюторов и производственных предприятий. Некоторые из ключевых аспектов влияния цифровизации на процесс управления запасами в логистике включают:

1. Автоматизация учета запасов: Цифровизация позволяет использовать специализированные программные решения для автоматизации учета запасов на складах. Это включает в себя использование систем управления складом (WMS), которые позволяют отслеживать количество, местоположение и состояние запасов в реальном времени, минимизируя ошибки и потери.

2. Прогнозирование спроса: Цифровизация позволяет использовать аналитические инструменты и алгоритмы машинного обучения для прогнозирования спроса на товары и оптимизации уровня запасов. Это помогает предсказать будущие потребности, избежать излишков или дефицитов запасов и повысить эффективность управления запасами.

3. Оптимизация заказов и поставок: Цифровизация позволяет автоматизировать процессы заказов и поставок товаров, упрощая коммуникацию между поставщиками, складами и клиентами. Электронные системы заказов и интеграция с поставщиками позволяют сократить время на обработку заказов, уменьшить риск ошибок и оптимизировать цепочку поставок.

4. Управление цепочкой поставок: Цифровизация позволяет создать единую цифровую платформу для управления цепочкой поставок, объединяя данные о запасах, заказах, поставках и транспортировке. Это обеспечивает более прозрачное и эффективное управление всей цепочкой поставок, снижает затраты и повышает уровень обслуживания клиентов.

Цифровизация значительно улучшает основные процессы в логистике, делая их более эффективными, прозрачными, гибкими и адаптивными, к изменяющимся условиям рынка и потребностям клиентов.

После цифровой трансформации логистические системы претерпевают значительные изменения в своей структуре и организации. Некоторые из основных изменений включают:

1. Интеграция данных и процессов: Цифровизация позволяет интегрировать данные и процессы в логистической системе, объединяя информацию о заказах, запасах, поставках и транспортировке на единой цифровой платформе. Это упрощает обмен информацией между различными участниками цепочки поставок, повышает прозрачность и эффективность работы системы.

2. Автоматизация операций: Цифровизация позволяет автоматизировать множество операций в логистической системе, начиная от управления запасами и заказами до маршрутизации транспорта и отслеживания грузов. Это сокращает время на выполнение задач, уменьшает риск ошибок и повышает производительность.

3. Улучшенный мониторинг и аналитика: Цифровизация предоставляет возможность более детального мониторинга и анализа данных в реальном времени. Это позволяет быстрее реагировать на изменения в спросе, оптимизировать процессы и принимать обоснованные решения на основе данных.

4. Улучшенное управление рисками: Цифровизация позволяет лучше управлять рисками в логистической системе, например, путем использования алгоритмов машинного обучения для прогнозирования рисков и принятия мер по их снижению. Также цифровые технологии позволяют повысить безопасность грузов и защиту от краж.

5. Более гибкая и адаптивная система: Цифровизация делает логистическую систему более гибкой и адаптивной к изменяющимся условиям рынка и потребностям клиентов. Благодаря цифровым технологиям, система может быстро реагировать на изменения спроса, оптимизировать процессы и достигать более высокого уровня обслуживания клиентов.

Цифровая трансформация привносит значительные изменения в структуру и организацию логистических систем, делая их более эффективными, прозрачными и гибкими для адаптации к современным требованиям рынка.

Цифровая трансформация привносит ряд перспективных возможностей для дальнейшего развития логистики. Некоторые из ключевых перспектив включают:

1. Интеллектуальные технологии: Развитие и внедрение искусственного интеллекта, машинного обучения, аналитики данных и интернета вещей в логистические системы позволит создать более интеллектуальные и автоматизированные процессы. Это улучшит прогнозирование спроса, оптимизацию маршрутов, управление запасами и другие аспекты логистики.

2. Цифровые платформы и рынки: Появление цифровых платформ и рынков, объединяющих поставщиков, перевозчиков и заказчиков, создаст новые возможности для эффективного взаимодействия между участниками цепочки поставок. Это позволит улучшить координацию, сократить издержки и повысить гибкость логистических операций.

3. Экосистемы цифровой логистики: Формирование экосистем цифровой логистики, включающих различных участников от производителей до конечных потребителей, будет способствовать улучшению прозрачности и эффективности всей цепочки поставок. Это позволит оптимизировать процессы, снизить издержки и повысить уровень обслуживания клиентов.

4. Устойчивая логистика: Цифровая трансформация также открывает новые возможности для создания устойчивых логистических систем, например, путем оптимизации маршрутов доставки для снижения выбросов углекислого газа или использования альтернативных источников энергии для снижения экологического следа.

5. Развитие цифровых навыков: Цифровая трансформация требует развития новых цифровых навыков у сотрудников логистических компаний. Обучение персонала в области цифровых технологий становится все более важным для успешной реализации цифровых проектов и повышения конкурентоспособности.

В целом, цифровая трансформация открывает широкие перспективы для дальнейшего развития логистики, повышая эффективность, прозрачность и устойчивость логистических систем. Однако важно учитывать вызовы и риски, связанные с цифровой трансформацией, и активно работать над их преодолением для успешной реализации потенциала цифровых технологий в логистике.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В научной работе представлено содержательное разграничение категорий «логистика», «цифровизация», «автоматизация», «цифровая трансформация". Определено как негативное, так и позитивное влияние цифровой трансформации на логистику Российской Федерации.

Эволюция логистики в условиях цифровой трансформации представляет собой неотъемлемую часть современного развития логистических систем. Применение цифровых технологий в логистике открывает новые возможности для оптимизации процессов, улучшения качества обслуживания клиентов и снижения издержек.

Цифровая трансформация позволяет создать более гибкие и адаптивные логистические системы, способные быстро реагировать на изменения внешней среды. Внедрение новых технологий, таких как машинное обучение и блокчейн, помогает повысить прозрачность и эффективность логистических операций.

Однако для успешной цифровой трансформации логистики необходимо не только внедрение технологий, но и изменение бизнес-процессов и культуры компании. Важно учитывать особенности отрасли, потребности клиентов и требования рынка при разработке и внедрении цифровых решений.

Таким образом, эволюция логистики в условиях цифровой трансформации представляет собой ключевой фактор развития современных логистических систем, способствуя повышению конкурентоспособности компаний и улучшению качества обслуживания потребителей.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Широков, А. В. (2018). Цифровая трансформация логистики: вызовы и перспективы. Логистика и управление цепями поставок, 2(34), 4-12.
2. Голубев, И. А., & Смирнов, Д. С. (2019). Инновации в логистике как ключевой фактор цифровой трансформации предприятий. Экономика и управление, 3(43), 42-47.
3. Кузнецов, С. П., & Петрова, Е. В. (2017). Цифровизация логистических процессов как фактор повышения эффективности управления цепями поставок. Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова, 2(93), 79-86.
4. Egorov D. et al. The challenges of the logistics industry in the era of digital transformation //International conference on technological transformation: A new role for human, machines and management. – Cham : Springer International Publishing, 2020. – С. 201-209.
5. Nekrasov A. G., Sinitsyna A. S. Digital transformation infrastructure and transportation logistics systems //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 832. – №. 1. – С. 012052.
6. Fellenstein J., Umaganthan A. Digital Transformation: How enterprises build dynamic capabilities for business model innovation: A multiple-case study within the logistics and transportation industry. – 2019.