

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-62-70>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2022

Цифровая трансформация сферы логистики. Логистика 4.0 как инструмент минимизации рисков¹

Жуков Н.С.*,
Каранина Е.В.,
Вятский государственный
университет,
610000, Россия, Приволжский
федеральный округ,
Кировская область, г. Киров,
ул. Московская, д. 36

Аннотация

Данная работа направлена на исследование рисков, с которыми сталкивается современная сфера логистики, и описывает концепт Логистики 4.0 как инструмента минимизации этих рисков. В статье проводится литературный обзор современных исследований, посвященных темам «Индустрия 4.0», «Логистика 4.0», проводится изучение соответствующих определений. Исследование ставит целью формирование теоретической рамки и изучение актуальных методологических изысканий для формирования базиса для дальнейшего исследования «моделей зрелости» компаний.

Ключевые слова: цифровая трансформация бизнеса; Индустрия 4.0; Логистика 4.0; четвертая промышленная революция; модель зрелости; управление цепями поставок.

Для цитирования: Жуков Н.С., Каранина Е.В. Цифровая трансформация сферы логистики. Логистика 4.0 как инструмент минимизации рисков // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 4. С. 62—70. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-62-70>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

¹ Статья подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации НШ-5187.2022.2 для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации в рамках темы исследования «Разработка и обоснование концепции, комплексной модели резилиенс-диагностики рисков и угроз безопасности региональных экосистем и технологии ее применения на основе цифрового двойника».

Digital Logistics Transformation. Logistics 4.0 as a Risk Minimization Tool²

**Nikolay S. Zhukov*,
Elena V. Karanina,**
Vyatka State University,
Moscow str., 36, Kirov, Volga
Federal District, Kirov Region,
610000, Russia

Abstract

This study aims to investigate the risks faced by today's logistics industry and describes the Logistics 4.0 concept as a tool for minimizing these risks. The study conducts a literary review of modern research on the topics "Industry 4.0," "Logistics 4.0," and examines the relevant definitions. The study aims to form a theoretical framework and study current methodological research to form a basis for further research of "maturity models" of companies.

Keywords: digital business transformation; Industry 4.0; Logistics 4.0; the fourth Industrial revolution; maturity model; supply chain management.

For citation: Zhukov N.S., Karanina E.V., Digital Logistics Transformation. Logistics 4.0 as a Risk Minimization Tool // Issues of Risk Analysis. 2022;19(4):62-70, (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-62-70>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Логистика и управление цепями поставок: определения и тенденции
2. Риск-менеджмент в логистике и цепях поставок
3. Внедрение Логистики 4.0. Модели зрелости компаний

Заключение

Литература

Введение

Цифровая трансформация стирает границы между бизнесом и ИТ-сферой [1, с. 473], заставляет ИТ-технологии сместиться в центр внимания и выступить движущей силой бизнес-инноваций. Сама цифровая трансформация непосредственно связана с концептом «Индустрии 4.0», которая играет существенную роль в разработке стратегии и политики в различных организациях по всему миру с целью использования преимуществ цифровизации и сокращения соответствующих расходов.

Цифровая трансформация транспорта и логистики — многоплановый процесс, охватывающий авиационные, автомобильные, железнодорожные, морские

² The article was prepared with the support of a grant from the President of the Russian Federation NSh-5187.2022.2 for state support of leading scientific schools of the Russian Federation within the framework of the topic of the study "Development and justification of the concept, a comprehensive model of the resolution diagnosis of risks and threats to the security of regional ecosystems and its application technology based on a digital double".

перевозки, а также все логистические процессы вдоль цепочки поставок [2, с. 114]. Исследования и статистика указывают на положительное влияние финансовых и экономических выгод, связанных с цифровизацией. Исследователи предполагают, что внедрение цифровых решений в процессы, требующие большого объема информации, позволяет сократить время выполнения заказа и снизить затраты [3]. Что касается экологических преимуществ, то, по оценкам Всемирного экономического форума [4, с. 7], цифровизация будет способствовать сокращению выбросов CO₂ на сотни миллионов тонн. Инструменты цифрового моделирования транспортных систем позволяют разрабатывать более экологичные транспортные средства, работающие на нетрадиционных видах топлива, управлять его выбросами [2, с. 114].

Логистика внедряет цифровые инновации медленнее, чем другие отрасли. Как отмечалось на Международном экономическом форуме, «...этот медленный темп внедрения цифровых технологий несет в себе огромные риски, которые, если их игнорировать, могут стать потенциально катастрофическими даже для самых крупных игроков в бизнесе» [5, с. 9].

Несмотря на это, в настоящее время в логистике наблюдается тенденция «к совместной логистике», которая не могла бы возникнуть без цифровизации и цифровой трансформации [6, с. 389]. Применение концепта «Индустрии 4.0» в логистике называют Логистикой 4.0. По оценкам ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, цифровая трансформация обеспечит дополнительный рост производительности труда на транспорте и в логистике на 20,04% до 2030 г. [2, с. 114].

Данная работа ставит перед собой целью изучение международного академического опыта, связанного с выявлением рисков в логистической сфере, а также обуславливает использование концепта Логистики 4.0 как способа минимизации этих рисков. Объект исследования — логистика и управление цепями поставок, предмет — риск-менеджмент в логистике.

1. Логистика и управление цепями поставок: определения и тенденции

Чтобы сделать исследование более сфокусированным, необходимо обозначить основные определения логистики и управления цепями поставок, ос-

новные концепции и тенденции. Чтобы сделать это исследование практически ясным и использовать в дальнейшем, необходимо обратиться к некоторым обзорам литературы, выполненным в этой области.

Как известно, логистикой называют некоторые операции, связанные с физической транспортировкой различных товаров, а также то, что имеет отношение к «складированию» — например, хранение грузов. В настоящее время современными исследователями представлено множество ее определений, в соответствии с которыми и формируется данная область исследований.

С целью формирования более точных теоретических рамок были созданы сравнительные таблицы для изучения различных определений логистики и управления цепями поставок (табл. 1 и 2).

Таким образом, в соответствии с результатами, представленными в табл. 1, определение «Логистика» включает в себя не только планирование и выполнение физической транспортировки товаров, но и все процессы и услуги, связанные с ней. Если обратиться к расширенному определению, логистика не просто включает в себя конкретные логистические компании для выполнения всех услуг, она касается гораздо большего количества игроков.

Можно сказать, что «существует довольно узкая точка зрения, которая ограничивает логистику транспортировкой и хранением физических товаров (материальная логистика), и более широкая точка зрения, которая включает нематериальные товары (услуги), рассматривает смежные процессы и расширяет сферу действия на другие компании в сети спроса и предложения» [9, с. 114]. В данном исследовании мы будем использовать второе, более широкое определение.

Как видно из табл. 2, определение управления цепями поставок включает в себя расширенное определение логистики. Кроме того, эта точка зрения учитывает участие различных компаний в процессе. Представляется важным уточнить компоненты самой логистики:

- материальный поток;
- информационный поток;
- финансовый поток [15, с. 144].

Правильное управление этими потоками в совокупности позволяет компаниям достичь больших конкурентных преимуществ за счет снижения соответствующих затрат и минимизации рисков.

Таблица 1. Сравнительная таблица определений понятия “Logistics” в исследованиях*Table 1. Comparative table of definitions of “Logistics” in the studies*

Исследование	Определение
Lummus et al. (2001)	«Прямой и обратный поток и хранение товаров в цепи поставок от места производства до места потребления, обеспечиваемые финансовыми операциями и информацией» [8, с. 429]
Hanne and Dornberger (2017)	«Планирование и выполнение перемещений материалов в пространстве, времени и количестве от закупки материалов, необходимых для производства, через хранение материалов, промежуточных продуктов и готовой продукции до физического распределения среди потребителей» [9, с. 145]
Christopher (2010)	«Процесс стратегического управления закупками, перемещением и хранением материалов, деталей и готовой продукции (и соответствующими информационными потоками) через организацию и ее маркетинговые каналы таким образом, чтобы максимизировать текущую и будущую прибыльность за счет экономически эффективного выполнения заказов» [10, с. 19]
Lambert (2008)	«Процесс планирования, реализации и контроля эффективного, экономически целесообразного потока и хранения товаров, услуг и соответствующей информации от точки производства до точки потребления с целью соответствия требованиям клиентов» [11, с. 110]
Tudor (2012)	«Процесс разработки, внедрения и управления эффективным потоком материалов, полуфабрикатов и готовой продукции и связанной с ними информации от места происхождения, на месте с намерением удовлетворить ожидания клиентов» [12, с. 25]

Таблица 2. Сравнительная таблица определений понятия “Supply Chain Management” в исследованиях*Table 2. Comparative table of definitions of “Supply Chain Management” in the studies*

Исследование	Определение
Cooper and Ellram (1993)	«Интегративная философия управления общим потоком канала распределения от поставщика до конечного потребителя» [13, с. 14]
Harland (1996)	«Управление сетью взаимосвязанных предприятий, участвующих в конечном предоставлении пакетов продуктов и услуг, необходимых конечным клиентам» [14, с. 70]
Hanne and Dornberger (2017)	«Планирование и управление всеми видами деятельности, связанными с поиском поставщиков и закупками, конверсией и всеми видами деятельности по управлению логистикой. Важно отметить, что она также включает координацию и сотрудничество с партнерами по каналу сбыта, которыми могут быть поставщики, посредники, сторонние поставщики услуг и клиенты» [9, с. 146]

Для этого могут применяться различные практики, методы, подходы и технологии.

2. Риск-менеджмент в логистике и цепях поставок

В настоящее время различные интегрированные ИТ-системы используются современными компаниями для решения вопросов загрузки транспортных средств и планирования оптимальных маршрутов, особенно в отрасли грузоперевозок. Это интересно для изучения, так как в настоящее время наблюдается основная тенденция к совместной логистике из-за множества игроков и зачастую их различных ролей в этом сегменте рынка, но общих целей — снижения транспортных расходов, так как

они, по данным [16], оцениваются почти в 40% от всех расходов на логистику [6, с. 396; 7, с. 264].

В настоящей работе управление рисками цепи поставок рассматривается как процесс, способствующий достижению целей управления цепями поставок. В этом смысле управление рисками является «неотъемлемой частью управления цепями поставок» [17, с. 56]. В отношении различных целей цепи поставок, рассмотренных выше, полезно понимать риск как многогранное явление.

С точки зрения непрерывности бизнеса и кризисного управления цепочка поставок управление рисками — это интегрированный подход к управлению по всей цепочке с целью управления «подверженностью серьезным нарушениям бизнеса,

возникающим из-за рисков внутри цепи поставок, а также рисков, внешних по отношению к цепи поставок». В этом смысле целью управления рисками в цепочке поставок является «способность быстро реагировать, чтобы обеспечить непрерывность» [6, с. 406].

С точки зрения управления репутацией [18, с. 19] организации управляют и снижают риск против событий, которые могут повлиять на имидж компании в восприятии заинтересованных сторон. Другая перспектива ориентирована на достижение цели надежности, а также на достижение наилучшего компромисса между контролем качества (посредством инспекций) и самоконтролем процесса. В этом контексте управление рисками цепи поставок — это процесс, направленный на снижение всех отклонений от нормального или ожидаемого уровня, где часто используются подход и инструменты «Шесть сигм» [19].

Другие подходы к управлению рисками, возникающими в цепях поставок, предполагают:

- конкретные уровни организации цепей поставок, такие как физический, финансовый, информационный и инновационный;
- конкретные системы внутри и вне цепи, такие как информационная система;
- конкретный проект, целью которого является выявление и управление рисками, угрожающими успеху проекта [20, с. 385].

Из этого краткого обзора следует, что управление рисками цепочки поставок можно резюмировать как «...идентификацию и управление рисками в цепи поставок, выявление посредством скоординированного подхода среди участников цепи поставок» [21, с. 201], чтобы поддержать цепь поставок в достижении ее целей.

Что касается оценки рисков в цепях поставок, приоритизация целей цепочки поставок имеет важное значение для выявления рисков, которые могут повлиять на достижение этих целей.

Например, с финансовой точки зрения управление рисками, возникающими в цепях поставок, включает в себя управление колебаниями денежных потоков, появляющимися в результате операционной деятельности. Более того, с точки зрения корпоративного управления руководство должно контролировать эффективность и результативность операций цепочки поставок с целью обеспечить, чтобы уровень риска в этих областях нахо-

дился в пределах глобальной толерантности компании к риску [22, с. 15].

Поскольку сегодня основной тенденцией во всех сегментах логистики является «совместная логистика» с широким использованием ИТ-систем, она не могла возникнуть без другой значительной тенденции в современной экономике, цифровизации и цифровой трансформации, в направлении Industry 4.0 [5, с. 12].

3. Внедрение Логистики 4.0. Модели зрелости компаний

Исследование, представленное на Всемирном экономическом форуме [5, с. 12], отмечает, что «логистика внедряет цифровые инновации медленнее, чем другие отрасли. Этот медленный темп внедрения цифровых технологий несет в себе огромные риски, которые, если их игнорировать, могут стать потенциально катастрофическими даже для самых крупных игроков в этом бизнесе». Поэтому представляется ценным изучить, какие технологии и способы их внедрения могут быть основными факторами потенциального увеличения темпов роста и средствами минимизации сопутствующих рисков. Для решения этих вопросов был проведен поиск по ключевым словам с использованием баз данных цитирования Scopus и Web of Science.

После сортировки и фильтрации результатов несколько недавно опубликованных научных работ можно считать основой для обзора концепции Логистики 4.0: Barreto et al. [23], Kayikci [24], Glistau and Machado [25], Oleśków-Szłapka and Stachowiak [26], а также World Economic Forum [5].

Для начала необходимо выяснить, что означает концепция Логистики 4.0. Была составлена сравнительная таблица между вышеупомянутыми исследовательскими работами (табл. 4).

Как видно из табл. 4, для парадигмы Логистики 4.0 используются различные названия, например, Цифровая логистика, Умная логистика. Kayikci [24] не представил концепцию напрямую, дав ей определение, но объяснил шесть основных характеристик: сотрудничество, связь, адаптивность, интеграция, автономное управление и когнитивное улучшение. Barreto et al. [23] использовали те же схемы для определения понятия, что и в более позднем исследовании Kayikci [24], и также называли Логистику 4.0 «Умной логистикой». Однако они подверглись критике со стороны Oleśków-Szłapka

Таблица 3. Количество нефилтрованных публикаций в базах данных цитирования Scopus и Web of Science по ключевым словам*Table 3. Number of unfiltered publications in the Scopus and Web of Science citation databases by keywords*

Ключевой запрос	Scopus, кол.	Web of Science, кол.
Logistics 4.0	4173	4411
Digital Transformation Logistics	139	68

и Stachowiak [26], которые указали на небольшую, но решающую разницу между концепциями «Умная логистика» и «Логистика 4.0».

Также, как и Barreto et al. [23] и Kayikci [24], Oleśków-Szłapka и Stachowiak [26] представили и дополнительно расширили два основных аспекта внедрения Логистики 4.0 на предприятии: «процессуальный (процессы цепи поставок являются предметом действий Логистики 4.0) и технический (инструменты и технологии, поддерживающие внут-

ренние процессы в цепях поставок)». Технические инструменты были широко объяснены Barreto et al. [23], они состоят из следующих компонентов:

- планирование ресурсов;
- системы управления складом (WMS);
- системы управления транспортом (TMS);
- интеллектуальные транспортные системы (ITS);
- информационная безопасность.

Очевидно, что все цифровые инициативы не могут быть приняты всеми логистическими ком-

Таблица 4. Сравнительная таблица определений Логистики 4.0 в разных источниках*Table 4. Comparison table of Logistics 4.0 definition in the papers*

Исследование	Logistics 4.0
Barreto et al. (2017)	«...сочетание использования логистики с инновациями и приложениями, добавляемыми CPS. Логистика 4.0 связана с теми же условиями, что и “Умные услуги” и “Умные продукты”. Мы должны считать, что технологический подход, используемый для определения “Умных продуктов” и “Умных услуг”, используется для определения “Умной логистики”» [23, с. 1246]
Kayikci (2018)	Не упоминается напрямую, используется термин «цифровая логистика». «Цифровизация в логистике основывается на шести характеристиках: кооперации, связности, адаптивности, интеграции, автономном управлении и когнитивном совершенствовании. Полное внедрение широкого спектра цифровых технологий, таких как мобильные и облачные, сенсоры, дополненная реальность, трехмерная (3D) печать, аналитика данных, IoT и другие, в логистических процессах обеспечивает: интегрированные системы планирования и исполнения, логистическую видимость, автономную логистику, умные закупки и складирование, управление запасными частями и продвинутую аналитику» [24, с. 784]
Oleśków-Szłapka and Stachowiak (2019)	«Определения Логистики 4.0 расплывчаты, поскольку концепция не является однородной. Они фокусируются на управлении потоками больших объемов данных и интеграции децентрализованных сложных систем» [26, с. 771]. «С операционной точки зрения состояние Логистики 4.0 представлено в отчетах исследовательских центров и поставщиков логистических услуг» [26, с. 771]. «Определение Логистики 4.0 сочетает в себе два аспекта: процессуальный (процессы цепей поставок являются предметом действий Логистики 4.0) и технический (инструменты и технологии, поддерживающие внутренние процессы в цепях поставок)» [26, с. 772]. «Логистика 4.0 играет ту же роль в управлении цепями поставок, что и Индустрия 4.0 для современных производственных предприятий, и в спектре решений Индустрии 4.0 часто называется Умной логистикой, управлением логистикой или управлением цепями поставок» [26, с. 772]. «...определение “Умная логистика” предполагает, что определенный уровень технологического развития является временным, поэтому оно не является точным отражением Логистики 4.0, которая требует дополнительного определенного уровня технологического развития, внедрения регулярных технологических изменений по отношению к обязательным в настоящее время стандартам и методам» [26, с. 773]

паниями из-за высокой сегментации отрасли и ее широкой дезинтеграции. Технологии и подходы к управлению несколько отличаются в каждой из компаний. Поэтому представляется важным классифицировать решения по сегментам логистики, например, темы и инициативы Логистики 4.0 для грузоперевозок, темы и инициативы Логистики 4.0 для морского транспорта и т. д. Эта область еще не проработана, поэтому есть потенциал для предстоящего исследования.

В целом текущее состояние Логистики 4.0 было представлено Oleśków-Szłapka и Stachowiak [26], поскольку они обобщили современные данные в своей работе. Исследователи отмечают, что «модель зрелости» можно рассматривать как значительный шаг на пути к Логистике 4.0, по этой причине представляется необходимым изучить развитие «моделей зрелости» в этой области. Как заявили в своем исследовании Oleśków-Szłapka и Stachowiak [26], «зная, где компании находятся сегодня, они могут легко найти свою будущую цель — и то, как они туда попадут». Оценка зрелости Логистики 4.0 поможет визуализировать путь компаний вперед и определить приоритеты для улучшения процессов и, как следствие, уменьшения рисков.

Значительным шагом в разработке моделей цифровой трансформации является способность измерить текущий уровень внедрения Логистики 4.0 компаниями, чтобы адекватно к нему подойти. Исследование Oleśków-Szłapka и Stachowiak [24] является последним в данной области и объединяет в себе предыдущие наработки. Исследователи составили обзор литературы по этой теме, провели предварительные интервью и предложили теоретические уровни моделей зрелости Логистики 4.0. Тем не менее представляется важным изучить общие методы разработки моделей зрелости, а также их связь с конкретными бизнес-процессами и технологическими инструментами, чтобы выдвинуть предложения относительно валидности методов модели Oleśków-Szłapka и Stachowiak [24], а также других найденных моделей.

Учитывая модель, предложенную Asdecker и Felch [27] для процессов исходящей логистики, особенно для производственных компаний, Oleśków-Szłapka и Stachowiak собираются предложить еще одну модель, соответствующую парадигме Логистики 4.0. В своей недавней статье, опублико-

ванной в 2018 г., почти одновременно со статьей Asdecker и Felch [27], авторы указали на когнитивный пробел, связанный с отсутствием исследований, касающихся моделей зрелости Логистики 4.0.

Oleśków-Szłapka и Stachowiak [24] в своем исследовании провели опрос среди польских компаний, предоставляющих логистические услуги, работающих как внутри страны, так и на международном уровне, доказав высокую осведомленность о Логистике 4.0, а также парадигме Индустрии 4.0, и пришли к выводу, что «...существует значительный пробел и необходимость распространения знаний и исследований в этой области» [26, с. 781].

Заключение

В этой статье была рассмотрена парадигма Логистики 4.0. Была подтверждена применимость концепта с целью увеличения темпа роста логистической сферы в минимизации возникающих рисков. Был проведен обширный обзор литературы, чтобы определить парадигму настолько четко, насколько это возможно на данный момент. На самом деле, парадигма Логистика 4.0 еще не была исследована в достаточной степени, поэтому было введено несколько определений. Поскольку недавнее исследование Oleśków-Szłapka и Stachowiak [26] кратко обобщило все соответствующие доказательства относительно парадигмы Логистики 4.0, представляется возможным применить предложенную автором модель на практике, изучив опыт российских компаний. «Модель зрелости» логистических компаний находится в стадии активной доработки и требует подтверждения на больших объемах данных. Однако проведенные на текущий момент исследования уже подтверждают применимость данной модели для измерения «уровня зрелости» компаний и для построения маршрута долгосрочного и устойчивого развития.

В настоящее время в логистике и управлении цепями поставок прослеживается четкая тенденция к «совместной логистике», которая может быть достигнута только в тесной связи с Индустрией 4.0, имеющей огромное количество преимуществ. Мы показали, что сама логистика не является однородной, поскольку включает в себя широкий спектр подобластей, например складирование, транспортировку и т. д., которые основаны на различных управленческих подходах и технологиях.

Данное исследование представляет взгляд на такие концепты, как Индустрия 4.0, Логистика 4.0, модели зрелости Логистики 4.0. Оно может быть использовано как для дальнейших академических исследований, так и в бизнес-инициативах.

Литература [References]

1. Bharadwaj, Anandhi & Sawy, Omar & Pavlou, Paul & Venkatraman, N. (2013). Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights. *MIS Quarterly: Management Information Systems*. 37. 471—482. 10.25300/MISQ/2013/37:2.3.
2. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: Доклад к XXII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13—30 апреля 2021 / Г.И. Абдрахманова, К.Б. Быховский, Н.Н. Веселитская [и др.]. — Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2021. — 239 с. [Электронный ресурс] <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> [Digital transformation of industries: starting conditions and priorities: Report to the XXII April International Scientific Conference on the Development of the Economy and Society, Moscow, April 13—30, 2021 / G.I. Abdrakhmanova, K.B. Bykhovsky, N.N. Veselitskaya [et. al]. — Moscow: National Research University "Higher School of Economics," 2021. — 239 p., (In Russ.), [Electronic resource] <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf>]
3. Accelerating the digitization of business processes / McKinsey, [Electronic resource] <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/accelerating-the-digitization-of-business-processes>, (Accessed: 2022 May 4)
4. World Economic Forum (2017). Digital Transformation Initiative: Mining and Metals Industry, [Electronic resource] <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/wef-dti-mining-and-metals-whitepaper.pdf>
5. World Economic Forum (2016). Digital Transformation of Industries: Logistics Industry, [Electronic resource] <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-logistics-industry-white-paper.pdf>
6. Agarwal, R., Ergun, Ö., Houghtalen, L., Ozener, O.O. (2009). Collaboration in Cargo Transportation. In: Chavalitwongse, W., Furman, K., Pardalos, P. (eds) *Optimization and Logistics Challenges in the Enterprise*. Springer Optimization and Its Applications, vol 30. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-88617-6_14
7. Lindsey, Christopher Lamar and Hani S. Mahmassani. "Sourcing truckload capacity in the transportation spot market: A framework for third party providers." *Transportation Research Part A-policy and Practice* 102 (2017): 261-273.
8. Lummus, R.R., Krumwiede, D.W. and Vokurka, R.J. (2001), "The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 101 No. 8, pp. 426—432. <https://doi.org/10.1108/02635570110406730>
9. Hanne T, Dornberger R. Computational Intelligence in Logistics and Supply Chain Management [Internet]. Springer; 2017, DOI: 10.1007/978-3-319-40722-7, [Electronic resource] <https://econpapers.repec.org/bookchap/sprirms/978-3-319-40722-7.htm> (Accessed: 2022 May 4)
10. Christopher, Martin & Jüttner, Uta. (2010). Supply Chain Relationships: Making the Transition to Closer Integration. *International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*. 3. 5-23. 10.1080/13675560050006646.
11. Lambert, Douglas. (2014). Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance, Chapter 1 Supply Chain Management. 10.1007/978-3-8349-6515-8_29.
12. Tudor F. Historical evolution of logistics. *Revista de Științe Politice Revue des Sciences Politiques*. 2012;(36):22-32.
13. Cooper, M.C. and Ellram, L.M. (1993), "Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy", *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 4 No. 2, pp. 13-24. <https://doi.org/10.1108/09574099310804957>
14. HARLAND, CM. Supply chain management, purchasing and supply management, logistics, vertical integration, materials management and supply chain dynamics. *Blackwell Encyclopedic dictionary of operations management*. UK: UK: Blackwell, 1996, vol. 15, [Electronic resource] <https://is.vstecb.cz/publication/26788/en/Supply-chain-management-purchasing-and-supply-management-logistics-vertical-integration-materials-management-and-supply-chain-dynamics/Harland>, (Accessed: 2022 May 4)
15. Schönberger, J., Kopfer, H. (2005). Planning the Incorporation of Logistics Service Providers to Fulfill Precedence- and Time Window-Constrained Transport Requests in a Most Profitable Way. In: Fleischmann, B., Klose, A. (eds) *Distribution Logistics. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, vol 544. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17020-1_8

16. Kearney A.T. Differentiation for performance [excellence in logistics 2004]: results of the fifth quinquennial European logistics study 'Excellence in logistics 2003/2004'. Hamburg: Deutscher Verkehrs-Verlag; 2004
17. Christopher M. Logistics & supply chain management. 2016, [Electronic resource] https://www.icesi.edu.co/blogs/supplychain0714/files/2014/07/Martin_Christopher_Logistics_and_Supply_Chain_Management_4th_Edition____2011-1.pdf, (Accessed: 2022 May 4)
18. Swanson, D., Goel, L., Francisco, K. and Stock, J. (2018), "An analysis of supply chain management research by topic", Supply Chain Management, Vol. 12 No. 3, pp. 100-116. <https://doi.org/10.1108/SCM-05-2017-0166>
19. Eckes G. (2002), "The Six Sigma Revolution: How General Electric and Others Turned Process into Profits", Measuring Business Excellence, Vol. 6 No. 3. <https://doi.org/10.1108/mbe.2002.26706cae.007>
20. Cavinato, J.L. (2004), "Supply chain logistics risks: From the back room to the board room", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 34 No. 5, pp. 383-387. <https://doi.org/10.1108/09600030410545427>
21. Uta Jüttner, Helen Peck & Martin Christopher (2003) Supply chain risk management: outlining an agenda for future research, International Journal of Logistics Research and Applications, 6:4, 197-210, DOI: 10.1080/13675560310001627016
22. Meulbroeck, Lisa K., Integrated Risk Management for the Firm: A Senior Manager's Guide (February 20, 2002). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=301331> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.301331>
23. Barreto, Luís, António Amaral and Teresa Pereira. "Industry 4.0 implications in logistics: an overview." Procedia Manufacturing 13 (2017): 1245-1252, DOI:10.1016/J.PROMFG.2017.09.045
24. Kayikci, Yasanur. "Sustainability impact of digitization in logistics." Procedia Manufacturing 21 (2018): 782-789, DOI:10.1016/J.PROMFG.2018.02.184
25. Glistau, Elke and Norge Isaías Coello Machado. "Logistics 4.0 and the revalidation of logistics concepts and strategies." (2018), DOI:10.26649/MUSCI.2018.023
26. Oleskow-Szlapka, Joanna & Stachowiak, Agnieszka. (2019). The Framework of Logistics 4.0 Maturity Model. 10.1007/978-3-319-97490-3_73.
27. Asdecker, B. and Felch, V. (2018), "Development of an Industry 4.0 maturity model for the delivery process in supply chains", Journal of Modelling in Management, Vol. 13 No. 4, pp. 840-883. <https://doi.org/10.1108/JM2-03-2018-0042>

Сведения об авторах

Жуков Николай Сергеевич: аспирант кафедры финансов и экономической безопасности, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет»
Количество публикаций: 2

Область научных интересов: цифровая трансформация бизнеса, цифровые инструменты обеспечения экономической безопасности бизнеса, механизмы повышения экономической безопасности и организационной устойчивости бизнеса

ORCID: 0000-0002-4073-4143

Контактная информация:

Адрес: 610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36
stud147134@vyatsu.ru

Каранина Елена Валерьевна: доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансов и экономической безопасности, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет»

Количество публикаций: более 300

Область научных интересов: механизм повышения экономической безопасности и организационной устойчивости промышленных предприятий, экономико-математическое моделирование производственных систем, индикативное планирование с целью нейтрализации угроз экономической безопасности промышленных предприятий

ResearcherID: L-1395-2016

Scopus Author ID: 57192661919

ORCID: 0000-0002-5439-5912

Контактная информация:

Адрес: 610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36
karanina@vyatsu.ru

Статья поступила в редакцию: 14.05.2022

Одобрена после рецензирования: 16.07.2022

Принята к публикации: 18.07.2022

Дата публикации: 31.08.2022

The article was submitted: 14.05.2022

Approved after reviewing: 16.07.2022

Accepted for publication: 18.07.2022

Date of publication: 31.08.2022