

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2404-022X-2021-11-3-23-35

УДК 338.001.36(045)

JEL P51

Исследование эффективности цепочек поставок в условиях COVID-19: роль информационно-коммуникационных технологий

Р.С. Рогулин^{а, б}, Р.С. Павлюк^б, Н.Р. Талицких^б^а Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, Россия^б Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия^{а, б} <https://orcid.org/0000-0002-3235-6429>; ^б <https://orcid.org/0000-0003-0578-3625>;^б <https://orcid.org/0000-0001-5056-2958>

АННОТАЦИЯ

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) стали неотъемлемой частью нашей жизни. Управление цепочками поставок (SC) сейчас, в период сбоев, вызванных пандемией COVID-19, также переживает цифровую трансформацию. Цель данного исследования – проведение эмпирического дескриптивного анализа роли цифровых технологий в повышении эффективности и восстановлении цепочек поставок как в докризисный период, так и в условиях пандемии. Исследование основано на обработке статистических данных и макроэкономических показателей, которые находятся в свободном доступе. В качестве базовых индикаторов рассматриваются: ВВП как характеристика уровня экономического развития страны до кризиса; индекс эффективности логистики; индекс цифровой жизни. Для сравнительного анализа отобраны страны из разных категорий в контексте выбранных показателей оценки. Результаты, полученные в данной работе, подтвердили, что внедрение ИКТ дает возможность восстановить разрушенные кризисом цепочки поставок и повысить их эффективность, что позволяет бизнесу в условиях пандемии увеличить свои шансы на продолжение функционирования и успешно встроиться в новую восстанавливающуюся постпандемийную экономическую систему. Сделан вывод, что на национальном уровне развитые экономики показывали высокую эффективность своих логистических систем и высокие значения рейтинга цифровой жизни. При этом в странах со средним и ниже среднего уровнями развития экономики влияние ИКТ на работоспособность логистической системы не являлось определяющим. Результаты данного исследования могут использоваться руководителями различного уровня при определении стратегии и тактики развития предприятий, в том числе кризис-менеджмента. Методы и данные исследования могут применяться для дальнейшего изучения влияния ИКТ на восстановление и эффективность глобальных и локальных цепочек поставок, в том числе с учетом обновленных данных, учитывающих влияние пандемии коронавируса на индикаторы, использовавшиеся в данной работе.

Ключевые слова: цепочка поставок; информационно-коммуникационные технологии; менеджмент; эффективность; COVID-19; пандемия; стратегия выживания; сбои в цепочках поставок, индустрия 4.0

Для цитирования: Рогулин Р.С., Павлюк Р.С., Талицких Н.Р. Исследование эффективности цепочек поставок в условиях COVID-19: роль информационно-коммуникационных технологий. *Управленческие науки = Management Sciences in Russia*. 2021;11(3):23-35. DOI: 10.26794/2404-022X-2021-11-3-23-35

ORIGINAL PAPER

Research on Supply Chain Efficiency in COVID-19: The Role of Information and Communications

R.S. Rogulin^{а, б}, R.S. Pavlyuk^б, N.R. Talitskikh^б^а Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, Russia; ^б Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia^{а, б} <https://orcid.org/0000-0002-3235-6429>; ^б <https://orcid.org/0000-0003-0578-3625>;^б <https://orcid.org/0000-0001-5056-2958>

ABSTRACT

Information and communication technologies (ICT) have become an integral part of our life. Currently, supply chain (SC) management is also in a digital transformation, especially during the period of disruptions in global and local supply

© Рогулин Р.С., Павлюк Р.С., Талицких Н.Р., 2021

chains caused by the COVID-19 pandemic. The purpose of this study is to provide an empirical descriptive analysis of the role of digital technologies in improving the efficiency and recovery of SC in the pre-crisis period as well as in a pandemic. The research is based on the processing of statistical data and macroeconomic indicators that are freely available. The following are considered as basic indicators: Gross domestic product as a characteristic of the country's economic development level before the crisis; logistics efficiency index; digital life index. The authors have chosen few countries from different categories for the comparative analysis in the context of the selected assessment indicators. The obtained study results confirmed the significant role of ICT in the efficiency improving and restoration of SC which had been destroyed in COVID-19. It is concluded that developed economies showed a high efficiency of their logistics systems at the national level and high values of the digital life rating. At the same time, the influence of ICT on the logistics system performance was not decisive in countries with average economic development and below ones. The results of this study can be used by companies' top management of various levels to build a strategy and tactics for their development including crisis management. The research methods and data can be applied to further explore the impact of ICT on the recovery and efficiency of global and local supply chains, including the updated data with the account of coronavirus pandemic impact to indicators which were used in the paper.

Keywords: supply chain; information and communication technologies; management; efficiency; COVID-19; pandemic; survival strategy; supply chain disruptions; Industry 4.0

For citation: Rogulin R.S., Pavlyuk R.S., Talitskikh N.R. Research on supply chain efficiency in COVID-19: The role of information and communications. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences in Russia*. 2021;11(3):23-35. (In Russ.). DOI: 10.26794/2404-022X-2021-11-3-23-35

Введение

Цепочки поставок (SC — Supply Chain) являются основой экономики и общества. Взаимодействия в этих экосистемах SC очень сложны и управляются взаимными и обратными связями между SC, природой, обществом и экономикой [1].

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и управление цепочками поставок (SCM — Supply Chain Management) — два понятия, которым в течение последнего десятилетия уделяют большое внимание как ученые, так и практики. Сегодня безнадежно устарели такие инструменты управления, доступные для менеджеров по логистике, как личное управление, системы ручного отслеживания, обработка заказов на бумаге и проводные каналы связи. Успех любой системы управления цепочками поставок, которая являет собой сложную сеть поставщиков, заводов, складов, распределительных центров и предприятий розничной торговли, зависит от того, насколько хорошо управляются все ее компоненты.

Во времена изменения климата, частых стихийных бедствий, цифровизации и киберфизических систем компаниям, оставаясь при этом экологически чистыми и технологически продвинутыми, приходится трансформировать свои цепочки поставок с целью повышения их прибыльности и конкурентоспособности и выдерживать серьезные сбои в глобальных SC [2].

Один из таких сбоев был вызван пандемией COVID-19, которая серьезно ударила по мировой и местным экономикам. Как отмечено в работе [3], это повлияло на 80–95% SC. Многие отрасли столкну-

лись с массовой покупательской паникой, а фабрики и склады крупнейших мировых компаний оказались в карантинной зоне [4]. Цепочки поставок продуктов питания и пищевая промышленность потребовали наиболее серьезной трансформации: на пути продукта до конечного потребителя пришлось принять дополнительные меры безопасности, поскольку в процесс вовлекалось большое количество людей (а следовательно, было больше потенциальных источников инфекции), разрабатывать соответствующие биоаналитические протоколы для приложений, связанных с безопасностью пищевых продуктов и окружающей среды [5].

Нарушение работы глобальных SC стало серьезной проблемой, связанной с экономическими издержками, вызванными пандемией, для всех типов бизнеса. Сбои ощутили не только малые и средние предприятия, но и транснациональные корпорации (ТК). ИКТ и международные транспортные сети позволяют последним распределить свою деятельность в цепочке поставок, оптимизировать и координировать размещение определенных видов деятельности за пределами национальных границ и локализацию тех видов деятельности, которые считаются не столь важными [6]. В нынешних экстремальных условиях на первый план вышла жизнеспособность цепочек поставок, т.е. их способность поддерживать себя и выживать за счет изменения структуры и перепланирования производительности с долгосрочными последствиями [7].

При возникновении форс-мажора информация играет особенно важную роль в обеспечении произ-

водительности сложного предприятия. Способность предприятия обрабатывать информацию и принимать быстрые, но правильные решения определяет его успех на рынке. При таком сценарии необходимо прогнозировать и оценивать спрос, поставлять сырье в места продаж и реорганизовать структуру бизнеса под влиянием связанных с пандемией ограничений. Для реализации этих целей система должна беспрепятственно интегрировать как информационные, так и материальные потоки. Такая система может обеспечить доступ к информации, помочь в принятии решений и исполнении.

Конкурентоспособность в современных условиях зависит не только от цены, но и от качества обслуживания клиентов, скорости доставки. Это является одной из причин внедрения современных методов и технологий в логистике. Из-за развития информационных технологий концепция электронной логистики стала использоваться все чаще, поскольку она определяет новые правила обмена информацией и обеспечения ее прозрачности для партнеров в рамках цепочек поставок. Эффективная информационная система и управление могут помочь не только в улучшении качества обслуживания клиентов и контроле затрат, но и в планировании достижения основных показателей устойчивости, таких как экологическое, экономическое и социальное развитие. Использование информационных и коммуникационных технологий позволяет повышать активность бизнеса и обеспечивать устойчивость цепочек поставок.

Обзор литературы

В современном мире использование ИКТ в процессах управления получило массовое распространение. Поэтому их влияние на эффективность цепочек поставок, особенно в кризисные моменты, является важным вопросом, который волнует практиков и ученых. В исследовании [1] рассматривается влияние инновационного лидерства и инноваций в SC с точки зрения эффективности на примере организации здравоохранения. Результаты [1, 8, 9] показали, что лидерство положительно влияет на инновации, что, в свою очередь, повышает эффективность цепочки поставок. Факторы, которые влияют на эффективность SCM, рассматриваются в работе [2]. Цель этой статьи — изучить взаимосвязи между подходами управления зелеными SC, результативностью бизнеса и факторами окружающей среды. Авторы пришли к выводу, что внешние и внутренние методы управления зеленой цепочкой поставок об-

легчают компаниям увеличение доли рынка и прибыли только при совместном внедрении, повышая и минимизируя соответственно экологические показатели и риски, что также является важным в период спада рынка в условиях пандемии. В статье [3] представлена структура, основанная на системе сбалансированных показателей и модели интегрированной системы измерения эффективности управления цепочками поставок в сфере общественного здравоохранения. Эта система показателей может быть адаптирована к целям и предпочтениям субъекта, принимающего решения, что позволяет включить наиболее важные показатели для формирования интегральной оценки [3].

Один из центральных вопросов при проектировании цепочки поставок — как правильно инвестировать [4, 10, 11]. Построение SC требует понимания взаимосвязей между затратами, факторами риска, в том числе в условиях глобальных кризисных явлений. В статье [4] предлагается многоцелевая стохастическая модель для проектирования цепочки поставок в условиях неопределенности. Источники риска моделируются как набор сценариев, цель которых состоит в изучении компромиссов между инвестициями в улучшение возможностей SC и снижением ее рисков, включая минимизацию стоимости из-за сбоев. Результаты [4, 12, 13] показывают, что расширение возможностей цепочки поставок можно рассматривать как стратегию смягчения, которая позволяет компании снизить общую ожидаемую стоимость SC, подверженную сбоям, в том числе в связи с пандемией. Проблеме оптимального принятия решений в цепочке поставок, выбору между централизованными и децентрализованными решениями производителей и ритейлеров посвящена работа [5]. Организация и координация SC рассматривается в условиях наличия налога на выбросы углерода. В работе [5] обсуждается оптимизация цепочки поставок в трех случаях: при рассмотрении контракта обратной покупки, политики субсидирования и совместной стратегии обратной покупки и субсидии в условиях ограничения налога на выбросы углерода.

В работе [6] на примере одной из крупнейших платформ электронной коммерции в Китае продемонстрировано, как этот онлайн-ритейлер усиливает свое конкурентное преимущество в докризисных условиях, используя методы финансирования и сотрудничества в цепочке поставок. Авторы [6] делают вывод, что внедрение практики финансирования в SC помогает электронной платформе наладить более тесные отношения с партнерами и повысить

свое конкурентное преимущество. Исследование [7] посвящено анализу управления цепочками гуманитарных поставок на примере Индии в обычной рыночной ситуации, не осложненной кризисами во время пандемии. Авторы подчеркивают важность информационных и коммуникационных технологий. Результаты исследования показывают, что стратегическое и упреждающее планирование имеет важное значение для расширения использования ИКТ в управлении цепочками гуманитарных поставок. Авторы отмечают, что это может мотивировать участников на внедрение образовательных программ с целью дополнительного информирования о важности ИКТ. Эти результаты также подтверждают мнение, что роль правительства имеет решающее значение для расширения использования ИКТ [7]. Действенная, прозрачная политика рабочих процессов, связанная с использованием системы управления знаниями, позволит максимизировать преимущества ИКТ и еще больше повысить эффективность цепочек поставок, утверждается в [7]. Определить и оценить движущие силы, имеющие отношение к ИКТ, для инициатив в области устойчивого развития предлагается в работе [8]. Современная информационная система управления помогает, по мнению авторов [8], не только в улучшении обслуживания клиентов и контроле затрат, но и при планировании достижения устойчивости экологического, экономического и социального развития. Исследование [8] направлено на выявление и оценку движущих сил, имеющих отношение к ИКТ, необходимых для повышения устойчивости в SC.

Вопросы устойчивости цепочек поставок изучаются во многих работах. Так, например, авторы [9] рассматривают управление SC как организационную философию для достижения прибыли путем снижения экологических рисков и воздействия при одновременном повышении факторов экономической и социальной эффективности. А в исследовании [10] эта проблема рассматривается как глобальная, особенно на фоне мирового экономического кризиса, вызванного пандемией. Авторы подчеркивают, что эффективность используемых ИКТ влияет не только на улучшение качества обслуживания, но и на повышение эффективности бизнеса. В работе [11] для повышения прозрачности и надежности цепочек поставок предлагается использовать технологию блокчейн, что приобретает дополнительную важность в кризисные периоды.

Индустрия 4.0 является стимулом для автоматизации отраслей, внедряя электронный обмен данными в управление цепочкой поставок [12–14], тем самым

способствуя улучшению управления глобальной SC, особенно в условиях сбоев [12, 15]. Подход Lean Six Sigma в глобальной транспортной системе с использованием Индустрии 4.0 и интернета вещей создает идеальный технологический процесс, который является высокооптимизированным, а также совершенным и свободным от дефектов и потерь. Модели, предлагаемые в статьях [12, 16–18], могут сделать цепочку поставок полностью автономной.

В условиях пандемии COVID-19 практики и технологии Индустрии 4.0 приобрели еще большую актуальность, особенно в пищевой промышленности и аграрном секторе. В частности, ИКТ, приложения, платформы интернета вещей, Big Data и технологии искусственного интеллекта могут использоваться для сбора данных в режиме реального времени, чтобы улучшить взаимодействие между поставщиками и покупателями и упростить перераспределение продуктов питания; для связи фермеров и поставщиков с рынками и получения экстренной реакции в случае изменения спроса. ИКТ также могут быть задействованы во время обработки посевов, послеуборочной обработки, хранения и транспортировки продуктов. Информационно-коммуникационные технологии помогают в мониторинге беспилотных транспортных средств (в том числе и в сельском хозяйстве), позволяющих сократить контакты людей с продуктами [19].

Цепочки поставок, основанные на интеграции промышленной информации (концепция интегрированного использования новых информационных технологий, таких, как 5G, интернет вещей, Big Data, облачные сервисы, беспроводные сети связи и искусственный интеллект в области современной промышленности), сыграли огромную роль в доставке материалов для профилактики эпидемии COVID-19 [20].

Использование ИКТ и цифровая трансформация бизнеса особенно явно показывают свою эффективность в кризисные моменты, когда предприятия, в особенности относящиеся к SME, вынуждены применять эти современные технологии под влиянием внешних факторов, таких, как пандемия COVID-19: например, использование интернет-ресурсов и онлайн-приложений в цепочках поставок могут решить сразу две проблемы: продаж и логистики. Такая цепочка поставок полагается на онлайн-платформы, которые могут связать бизнес как с производителями сырья, так и заказчиками [21–28].

В исследовании [29] предлагается использовать цифровой двойник цепочки поставок — модель, которая представляет состояние цепочки в любой кон-

критический момент времени и обеспечивает ее полную сквозную видимость для повышения устойчивости и создания планов действий в чрезвычайных ситуациях. Необходимость и значение цифровых двойников SC стали очевидными во время пандемии COVID-19, когда многим компаниям пришлось оперативно адаптировать цепочку как под уже существующих, так и под новых поставщиков и заказчиков.

Таким образом, подавляющее большинство авторов подчеркивают необходимость и преимущества использования ИКТ в системах управления глобальными и локальными SC, особенно в условиях сбоев. Однако по-прежнему мало работ, который исследовали бы влияние ИКТ на эффективность цепочек поставок, а также роль информационной среды в повышении продуктивности, конкурентоспособности и выживаемости бизнеса в условиях пандемии, закрытых границ и карантинных ограничений различного уровня.

Постановка задачи исследования

Высокие темпы производства новых товаров, формирование новых потребностей являются причиной появления большого объема свежей информации, раскрывают широкие возможности для становления бизнеса, а в кризисный период — его выживания. Проведенный анализ источников информации показывает, что именно в ИКТ в настоящее время поступают инвестиции, в этой сфере накапливаются людские и денежные ресурсы, растет потенциал для преодоления последствий пандемии. Цифровая трансформация в первую очередь модифицирует конкурентную среду ведения бизнеса, существенно изменяет саму природу продукции, а также процесс производства добавленной стоимости.

Опираясь на парадигму использования ИКТ, активно формируя новую виртуальную среду и создавая новую структуру взаимодействия и ведения бизнеса в современной информационной среде, предприятия в нынешних условиях могут получить значительные конкурентные преимущества, необходимые для своего выживания.

Цель данной работы — оценка того, как повсеместное внедрение новых цифровых технологий может повлиять на уровень эффективности цепочек поставок в условиях сбоя в глобальных и локальных SC, вызванных пандемией коронавируса, на основе проведения сравнительного анализа статистической информации, представленной в открытом доступе, и исследования взаимосвязи показателей оценки эффективности SC и уровня цифровой трансформации.

Автором исследования были собраны статистические данные, в полной мере отражающие внедрение и использование ИКТ как в целом, так и в сфере управления цепочками поставок. Для проведения сравнительного анализа статистической информации были выбраны показатели оценки эффективности SC и уровня цифровой трансформации. Для ответа на поставленный вопрос автор изучил характеристики экономической среды, в которой функционируют SC, особенности инфраструктуры, специфику внедрения цифровых технологий и сравнил их с оценками эффективности логистических систем на национальном уровне.

Методы и материалы исследования

Для проведения компаративного анализа статистической информации в данной работе использовался логико-эвристический алгоритм формирования системы показателей оценки эффективности ИКТ и логистики. Статистические данные за период 2010–2019 гг. для проведения исследования собраны из официальных источников, находящихся в открытом доступе¹. Для реализации расчетов и визуализации результатов применялись средства MS Excel.

Для анализа уровня развития экономики традиционно использовался показатель ВВП. Величина ВВП на душу населения указывает, к какой группе — развивающихся или развитых — относится страна. Страны с высокими значениями этого показателя относятся к развитым, а с более низким — к развивающимся. Однако это деление достаточно условное. На практике многие авторы определяют развивающиеся страны как экономики, которые не входят в ОЭСР [17]. Кроме низкого уровня экономического развития (о чем говорят соответствующие значения ВВП), страны, которые относятся к развивающимся, отличаются низкими темпами индустриализации, отсутствием или незначительным количеством социальных программ, невысокими демократическими стандартами, а также нарушением принципов свободной экономики. В данном исследовании для иллюстрации влияния

¹ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). URL: <https://data.oecd.org> (дата обращения: 11.02.2021). The World Bank (WB). URL: <https://www.heritage.org/index/explore> (дата обращения: 12.02.2021). The World Bank (WB). URL: <https://data.worldbank.org/> (дата обращения: 13.02.2021). Global Entrepreneurship Development Institute (GEDI). URL: <https://thegedi.org/telefonica-index-on-digital-life> (дата обращения: 14.02.2021). International LPI. The World Bank. URL: <https://lpi.worldbank.org/international> (дата обращения: 14.02.2021).

уровня развития экономики на процессы управления цепочками поставок в контексте влияния ИКТ выбраны как страны, которые возглавляют рейтинг по показателю ВВП на душу населения, так и государства с низким значением этого показателя. Предполагается, что уровень развития ИКТ в развивающихся странах существенно ниже, чем в экономически развитых странах.

Прежде, чем перейти к результатам исследования, необходимо пояснить, по каким показателям, кроме ВВП, сравниваются страны:

- Индекс эффективности логистики⁵ (LPI — Logistics Performance Index) — показатель, который характеризует логистическую систему и рассчитывается на основе таких показателей, как эффективность работы таможенных и пограничных служб, уровень качества инфраструктуры, простота организации поставок, качество логистических услуг, возможность отслеживать грузы и своевременность поставок.

- Индекс цифровой жизни⁴ (TIDL — The Index of Digital Life) отражает потенциал страны с точки зрения цифровой трансформации. Для построения индекса цифровой жизни принимается во внимание:

- 1) обеспечение открытого доступа к информации на основе цифровой инфраструктуры страны;
- 2) простота взаимодействия с цифровой инфраструктурой организаций внутри страны;
- 3) простота использования цифровой инфраструктуры для предпринимательства и инноваций.

В данной работе рассматриваются две группы стран: лидеры, имеющие значение рейтинга выше среднего, и страны с показателями ниже среднего уровня. Оценки производятся по трем направлениям: экономическое развитие (на основе ВВП), использование ИКТ (на основе индекса цифровой жизни) и логистическая система (индекс LPI).

Следует отметить, что ввиду отсутствия более свежих данных, в том числе из-за пандемии COVID-19, при проведении исследования использовались имеющиеся в наличии данные за 2011–2018 гг. В то же время ряд показателей, например индекс цифровой жизни, не настолько подвергся изменениям, связанным с пандемией, как экономические показатели.

Результаты исследования

На первом этапе в качестве представителей разных групп стран с точки зрения их уровня экономического развития (показатель ВВП) и полноты данных по всем индексам были выбраны: США, Франция, Рос-

сийская Федерация (далее — Россия) и ЮАР, Уругвай и Перу. Две из списка относятся к развитым странам, две — к развивающимся, оставшиеся две — к странам третьего мира. Следует отметить, что такое деление весьма условно. Поэтому в дальнейшем будем предполагать, что уровень развития экономики, выраженный значением ВВП на душу населения, определяет одну из трех групп. Тогда выбранные пары стран являются представителями каждой из этих групп.

На *рис. 1* представлены графики изменения значений ВВП для выбранных стран.

Как видно из графика (*рис. 1*), дифференциация по данному показателю ярко выражена, несмотря на то, что экономики этих стран в докризисный период показывали небольшой рост.

Рассмотрим, как связаны уровень развития экономики и уровень эффективности логистики. Для этого воспользуемся данными, предоставляемыми на сайте “The World Bank”^х. На *рис. 2* приведена сравнительная оценка индекса эффективности логистики для выбранных стран.

Анализ показывает, что LPI не характеризуется такой же равномерностью в значениях для выбранных стран. Из диаграммы (*рис. 2*) видно, что его величины для пары Франции и США и для пары Перу и Уругвай отличаются незначительно. Разберем этот показатель более подробно. Для анализа рассмотрим значения субиндексов, представив их в виде диаграмм на *рис. 3*.

Из *рис. 3* следует, что значения субиндексов для США и Франции практически не различаются, в то время как остальные страны сохраняют признак принадлежности к разным группам. Интересен факт, что Россия и ЮАР поменялись позициями в рамках группы. Более того, Россию с высокой долей вероятности можно отнести к третьей группе — странам третьего мира. У этой группы заметны серьезные различия в показателях, чему трудно сейчас дать объяснение. Таким образом, на основе анализа индекса эффективности логистики можно сделать вывод о том, что страны с высоким и выше среднего уровнем развития экономики имеют достаточно высокие стандарты логистического обслуживания и соответствуют группе с высоким рейтингом. У стран с уровнем экономического развития ниже среднего этот индекс не коррелируется напрямую с показателями уровня развития экономики.

Следуя принятой методологии исследования, на следующем шаге необходимо сравнить выбранные страны с точки зрения развития ИКТ. Предполагается,

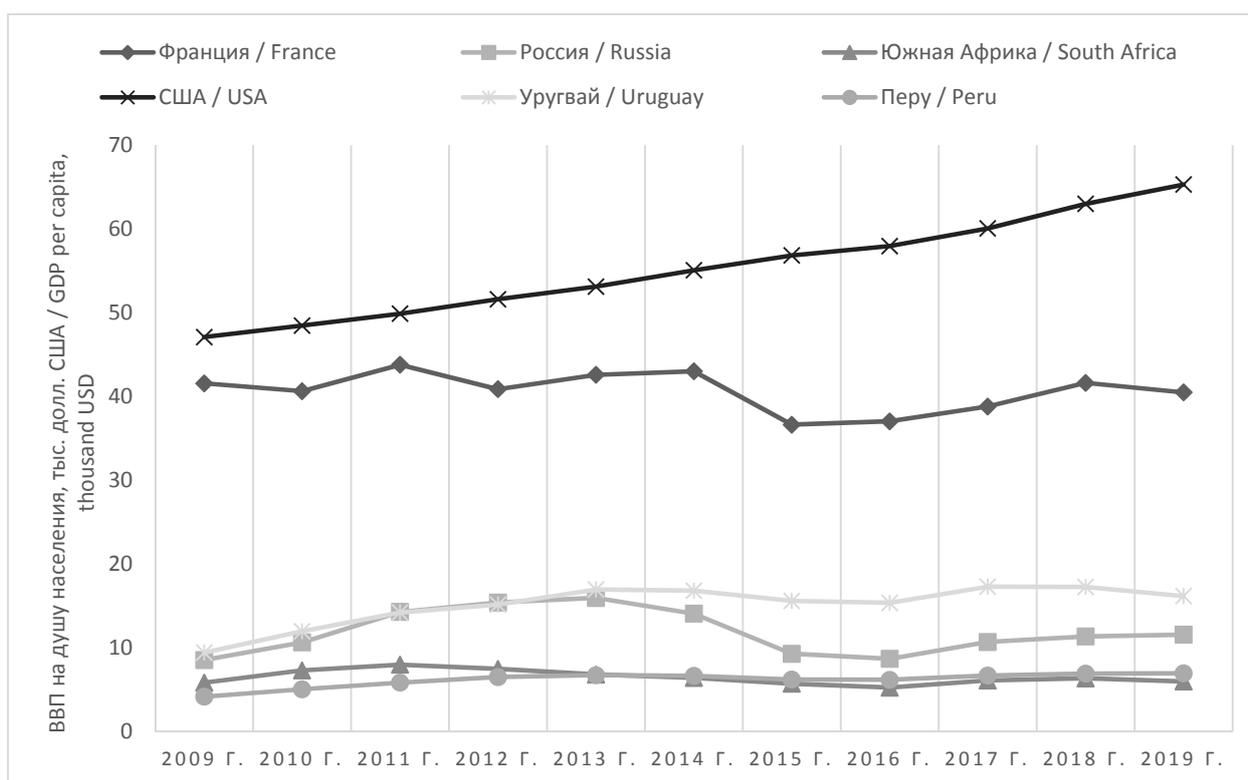


Рис. 1 / Fig. 1. Динамика значений ВВП на душу населения для выбранных стран / Dynamics of GDP per capita values for selected countries

Источник / Source: составлено автором на основе The World Bank. URL: <https://data.worldbank.org> (дата обращения: 01.01.2021) / compiled by the author on the basis of The World Bank. URL: <https://data.worldbank.org> (accessed on 01.01.2021).

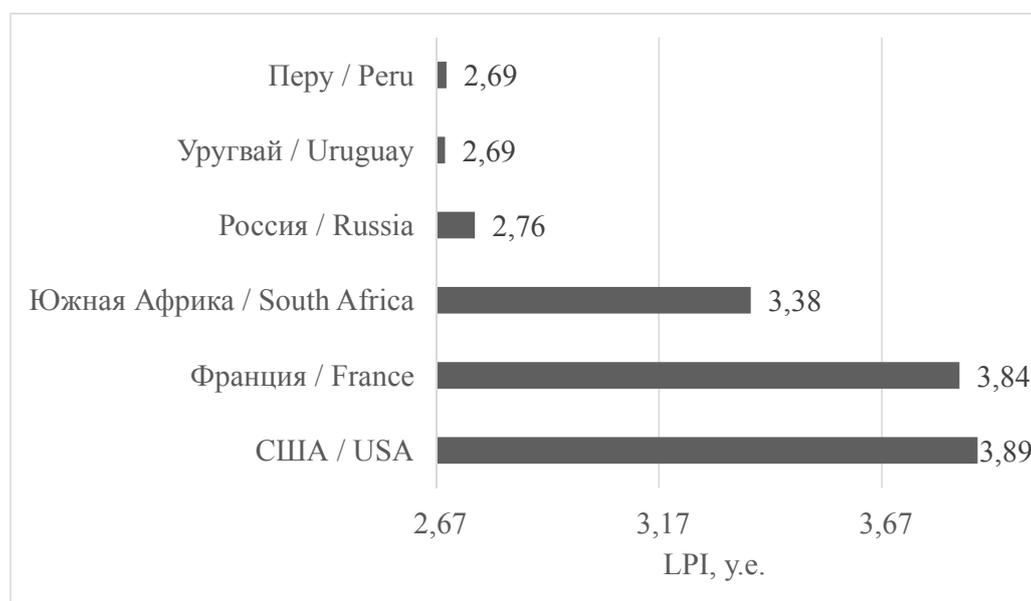


Рис. 2 / Fig. 2. Сравнение оценок индекса эффективности логистики / Comparison of the assessments of the logistics efficiency index

Источник / Source: составлено автором на основе International LPI. The World Bank. URL: <https://lpi.worldbank.org/international> (дата обращения: 01.01.2021) / compiled by the author on the basis of International LPI. The World Bank. URL: <https://lpi.worldbank.org/international> (accessed on 01.01.2021).

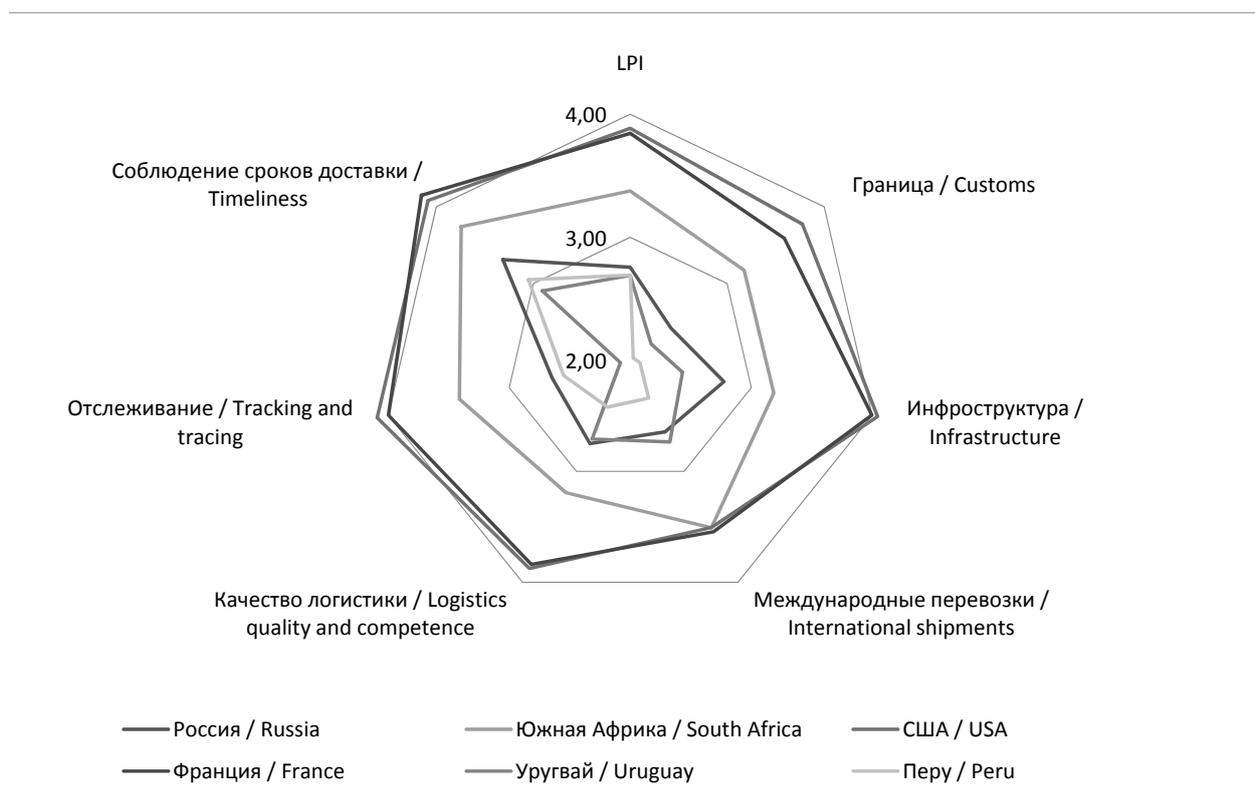


Рис. 3 / Fig. 3. Сравнение составляющих рейтинга LPI / Comparison of the components of the LPI rating

Источник / Source: составлено автором на основе International LPI. The World Bank. URL: <https://lpi.worldbank.org/international> (дата обращения: 01.01.2021) / compiled by the author on the basis of International LPI. The World Bank. URL: <https://lpi.worldbank.org/international> (accessed on 01.01.2021).

что эффективность цепочек поставок, уровень которой можно косвенно определить по рейтингу LPI, зависит от уровня использования информационных технологий. Для анализа выбран индекс цифровой жизни, который отражает все аспекты цифровой трансформации в стране. На рис. 4 приведены значения индекса TIDL.

Следует отметить, что данный показатель демонстрирует корреляцию с уровнем развития экономики — чем выше уровень развития экономики, тем выше индекс цифровой жизни. Однако при этом разница в его значениях между представителями второй и третьей группами незначительна. Согласно данным, приведенным в², индекс цифровой жизни формируется на основе анализа и оценки таких направлений цифровой трансформации, как открытость, предпринимательство и уверенность, что позволяет в полной мере отразить все особенности цифровизации. На

² GEDI. URL: <https://thegedi.org/telefonica-index-on-digital-life> (дата обращения: 01.01.2021) / compiled by the author on the basis of GEDI. URL: <https://thegedi.org/telefonica-index-on-digital-life> (accessed on 01.01.2021).

рис. 5 приведены сравнительные характеристики по данным направлениям для выбранных стран.

Из рис. 5 видно, что составляющие индекса TIDL по-разному проявили себя для выбранных стран. Например, с точки зрения цифровой уверенности и открытости Россия приближается к странам-лидерам, а вот предпринимательство в контексте использования ИКТ значительно отстает. Лидеры остаются на ведущих позициях по всем направлениям.

Таким образом, страны с развитой экономикой, что выражалось в устойчиво высоких значениях ВВП в докризисный период, характеризуются высокими показателями и с точки зрения эффективности логистических систем, и с точки зрения цифровой трансформации экономики. При этом страны с низким и ниже среднего уровнем развития экономики не показывают высоких результатов в контексте логистических систем, но и не демонстрируют корреляции уровня развития экономики с логистикой и уровнем цифровой жизни. То есть, несмотря на многочисленные, содержащиеся в литературе факты, утверждающие значимость внедрения ИКТ для повышения

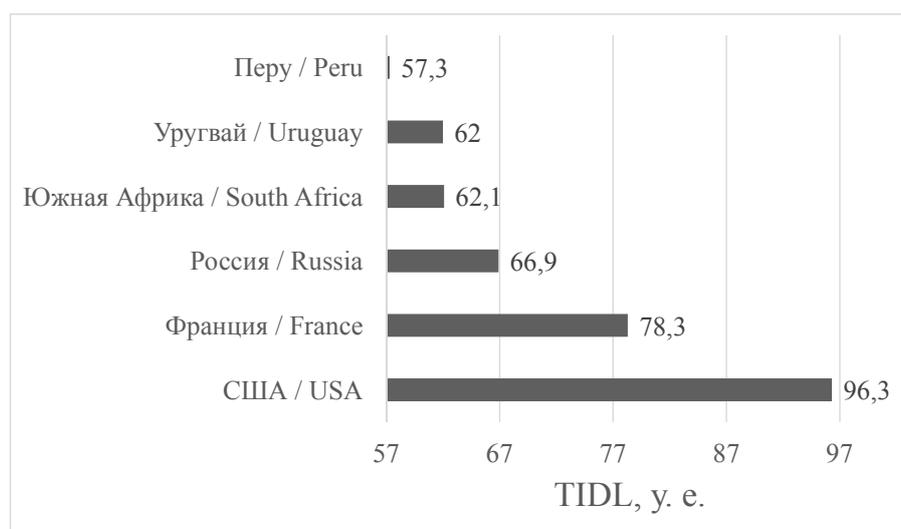


Рис. 4 / Fig. 4. Сравнение значений индекса цифровой жизни / Values comparison of the index of digital life

Источник / Source: составлено автором на основе GEDI. URL: <https://thegedi.org/telefonica-index-on-digital-life> (дата обращения: 01.01.2021) / compiled by the author on the basis of GEDI URL: <https://thegedi.org/telefonica-index-on-digital-life> (accessed on 01.01.2021).

эффективности управления предприятием, в частности для повышения эффективности управления цепочками поставок, в глобальном смысле ИКТ не являются фактором, определяющим работоспособность логистики в стране.

Обсуждение

Научное исследование вопросов цифровой экономики и информационного общества является сегодня самым популярным направлением не только по причине активного внедрения информационно-коммуникационных технологий во все сферы жизни, но также из-за необходимости постоянного анализа и осмысления результатов происходящих трансформаций, особенно в кризисный период сбоя глобальных и локальных цепочек поставок. В статье [19] предлагается оригинальная модель анализа эмпирических исследований. Авторы работы предлагают для исследования такие области, как ИКТ, управление, интеграция, и на основе изучения факторов влияния на интеграцию цепочки поставок и эффектов внедрения ИКТ делают вывод, что цифровые технологии являются главным фактором повышения эффективности SC за счет поддержки процессов обмена информацией [19]. При этом в работе [19] рассматривается уровень отдельной компании, однако наше исследование показывает, что результат от внедрения ИКТ существенен, когда экономическая среда благоприятна. В условиях же экономического кризиса использование ИКТ в цепочках поста-

вок становится одним из путей выживания бизнеса [26]. Учитывая интеграцию SC, можно предположить, что полученный от внедрения ИКТ эффект в отдельном звене может быть полностью нивелирован отсутствием необходимой инфраструктуры или административной базы в окружении другого звена этой же цепочки [27, 28]. При этом модели, предложенные авторами [19, 29–32], могут использоваться практиками, стремящимися понять, как ИКТ влияет на интеграцию определенных цепочек поставок отдельных компаний.

Сегодня SCM является одним из принципов, лежащих в основе внедрения электронного делового мира [24]. В статье [20] предпринята попытка уточнить, как основные концепции управления цепочками поставок влияют на развитие информационных технологий, особенно электронной коммерции. Однако результаты, представленные в работе, не позволяют это определить.

Авторы исследования [21] демонстрируют, что межорганизационные и внутриорганизационные ИКТ играют различную роль в повышении эффективности SC: первая ведет к большей интеграции цепочки поставок, что, в свою очередь, повышает производительность, а вторая для достижения подобного эффекта требует дополнительных инвестиций. В данном исследовании подтверждается наше предположение о том, что внешне окружение, которое формирует межорганизационные ИКТ, а также внешние факторы — такие, как последствия пандемии, напрямую

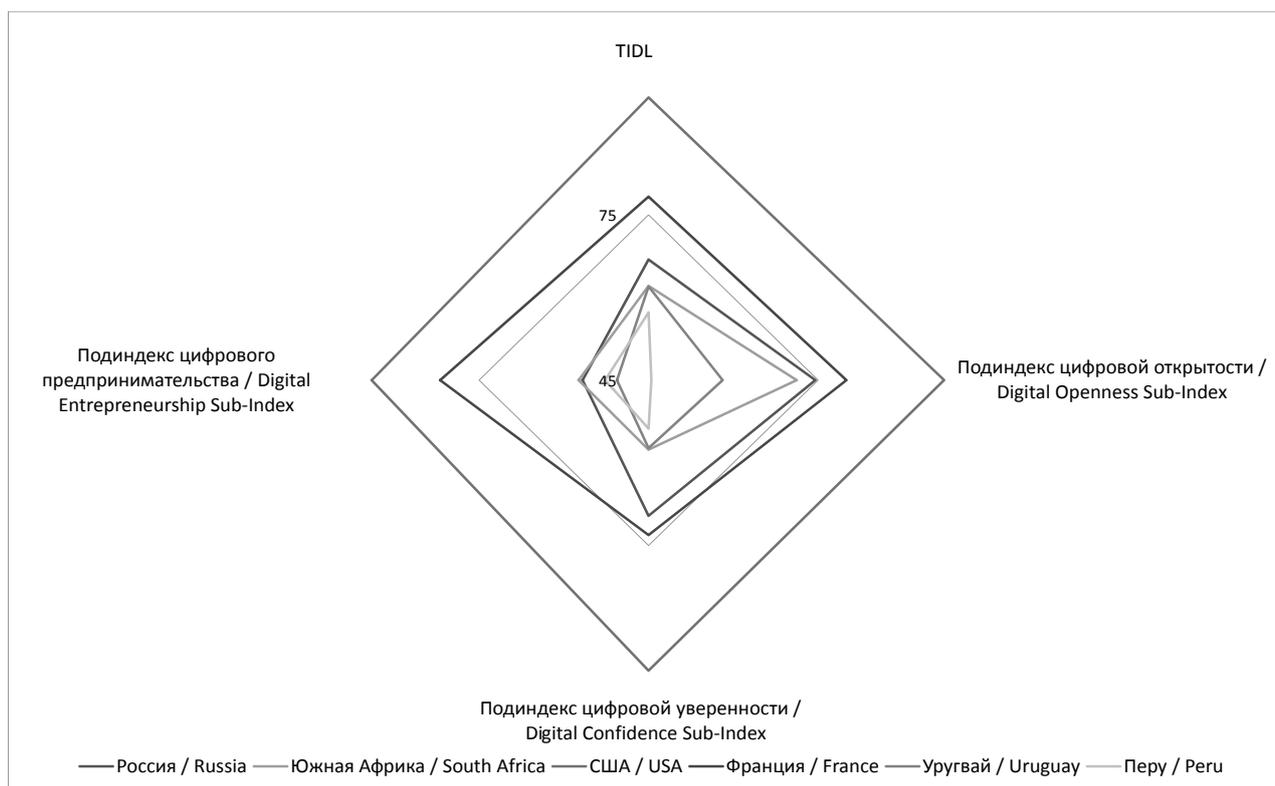


Рис. 5 / Fig. 5. Сравнение значений составляющих индекса цифровой жизни /
Comparison of the components values of the index of digital life

Источник / Source: составлено автором на основе GEDI. URL: <https://thegedi.org/telefonica-index-on-digital-life> (дата обращения: 01.01.2021) / compiled by the author on the basis of GEDI. URL: <https://thegedi.org/telefonica-index-on-digital-life> (accessed on 01.01.2021).

связаны с эффективностью SC [32]. Авторы [21] также отмечают, что необходимы дополнительные исследования конкретных ролей и взаимодействия ИКТ с бизнес-процессами, чтобы лучше понять их роль в повышении эффективности цепочки поставок.

В обзоре [22] внимание сосредоточено на том, что SC будущего, благодаря развитию ИКТ, будет автономной и прогнозируемой, что обеспечит значительный выигрыш в эффективности во все более сложной и неопределенной среде. Основываясь на анализе 126 статей, авторы [22] делают вывод о том, что интернет вещей и искусственный интеллект являются именно теми технологиями, которые определяют будущие возможности цепочек поставок. При этом влияние внешней среды на развитие таких возможностей авторами [22] не анализируется.

Таким образом, многие исследования подтверждают важность ИКТ для развития цепочек поставок. Одни авторы фокусируются на отдельном предприятии, другие рассматривают глобальный уровень. Но очевидно, что все сходятся во мнении, что перспективы развития SC и выживание бизнеса в условиях

пандемии неразрывно связаны с использованием современных информационных технологий [23, 26, 27]. В это контексте проведенное исследование акцентирует внимание на глобальных процессах, формирующих профиль экономики страны. Полученные результаты показывают, что влияние цифровых технологий проявляется наиболее явно в странах с развитой экономикой. Из анализа очевиден вывод, что ИКТ является технологией, без которой в ближайшем будущем уже невозможно будет вести бизнес, восстанавливать глобальные и локальные цепочки поставок [24, 31]. Эффективность логистической системы зависит от комплексного решения проблемы [29].

Выводы

Повсеместное внедрение цифровых технологий отражается на формах и способах ведения бизнеса, приводя все процессы и сферы деятельности к неизбежной трансформации. Важность применения ИКТ для сохранения и восстановления цепочек поставок, на которые повлияла пандемия COVID-19 и связанные с ней карантинные ограничения различно-

го уровня, трудно недооценить. Многочисленные публикации на тему управления SC подтверждают повсеместное активное использование цифровых технологий для повышения эффективности ведения и выживания бизнеса в условиях сбоя в глобальных и локальных цепочках поставок.

Область управления SC быстро развивалась под воздействием факторов глобализации, инноваций, устойчивости и технологий. В литературе проведены качественные исследования по данной теме. Несмотря на то что многие факторы, влияющие на эффективность логистики, такие как международная инфраструктура, торговые коридоры, правила и услуги, уже тщательно проанализированы многими исследователями, вопросы оценки роли ИКТ в повышении эффективности и восстановлении цепочек поставок приобрели новую актуальность, так как пандемия, закрытые в связи с ней границы, повышенные санитарно-гигиенические требования и карантинные мероприятия различных уровней строгости разрушили многие выстраивавшиеся годами логистические цепочки — как транснациональные, так и локальные. В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что значение и перспективы использования ИКТ усиливаются в странах с развитой экономикой, где цифровизация позволяет достигать высоких показателей эффективности и восстановления цепочек поставок.

Как следует из результатов данной работы, в докризисный период у стран с развитой экономикой (высоким уровнем ВВП на душу населения), таких как США и Франция, значения индексов эффективности логистики были высокими и близкими по величине, что говорит о взаимосвязи экономического окружения, логистической инфраструктуры и сервисов в стране. А у стран с более низким уровнем развития экономики (ЮАР и Россия) эти показатели были явно ниже.

Но прямой взаимосвязи между уровнем ВВП и уровнем LPI не выявлено. Как показал проведенный сравнительный анализ, с уровнем развития экономики и показателем эффективности логистики коррелировал индекс цифровой жизни. Можно сделать вывод, что странам с высоким уровнем развития экономики соответствуют высокие показатели эффективности логистических систем и цифровой трансформации. По данным исследования, роль ИКТ в повышении эффективности цепочек поставок становится значимой при благоприятных экономических условиях, а в кризисные периоды она существенно увеличивается и способствует восстановлению SC и выживанию бизнеса в целом.

Опираясь на парадигму использования ИКТ для ведения бизнеса, современные предприятия могут не только выжить в условиях пандемии коронавируса, но и получить конкурентные преимущества, активно формируя виртуальную среду и создавая в ней новую структуру взаимодействия. Инвестиции в цифровую инфраструктуру в настоящее время рассматриваются в качестве основного условия выживания и устойчивого развития предприятий любого уровня.

Результаты данной работы могут быть полезны руководителям предприятий различного уровня при определении стратегии и тактики развития, в том числе кризисным менеджерам. Методы и данные могут применяться исследователями для дальнейшей работы в области влияния ИКТ на восстановление и эффективность глобальных и локальных цепочек поставок, в том числе с учетом обновленных данных, учитывающих влияние пандемии коронавируса на использованные индикаторы.

Это исследование ограничено данными докризисного периода, но оставляет пространство для дальнейших исследований по данной теме.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ/REFERENCES

1. Yoon S.N., Lee D.H., Schniederjans M. Effects of innovation leadership and supply chain innovation on supply chain efficiency: Focusing on hospital size. *Technological Forecasting and Social Change*. 2016;113(B):412–421. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.07.015
2. Thongrawd C., Pichetsiraprapa P., Somthong N., Sudprasert K. The mediating role of operational and environmental performance in the relationship between green supply chain management and financial performance. *International Journal of Supply Chain Management*. 2019;8(4):258–268.
3. Chorfi Z., Benabbou L., Berrado A. An integrated performance measurement framework for enhancing public health care supply chains. *Supply Chain Forum*. 2018;19(3):191–203. DOI: 10.1080/16258312.2018.1465796
4. Vahid Nooraie S., Parast M.M. Mitigating supply chain disruptions through the assessment of trade-offs among risks, costs and investments in capabilities. *International Journal of Production Economics*. 2016;171(Pt.1):8–21. DOI: 10.1016/j.ijpe.2015.10.018

5. Liu Z., Hu B., Zhao Y., Lang L., Guo H., Florence K., Zhang S. Research on intelligent decision of low carbon supply chain based on carbon tax constraints in human-driven edge computing. *IEEE Access*. 2020;8:48264–48273. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2978911
6. Chen X., Liu C., Li S. The role of supply chain finance in improving the competitive advantage of online retailing enterprises. *Electronic Commerce Research and Applications*. 2019;33:100821. DOI: 10.1016/j.elerap.2018.100821
7. Kabra G., Ramesh A. Analyzing ICT issues in humanitarian supply chain management: A SAP-LAP linkages framework. *Global Journal of Flexible Systems Management*. 2015;16(2):157–171. DOI: 10.1007/s40171-014-0088-3
8. Luthra S., Mangla S.K., Chan F.T.S., Venkatesh V.G. Evaluating the drivers to information and communication technology for effective sustainability initiatives in supply chains. *International Journal of Information Technology & Decision Making*. 2018;17(1):311–338. DOI: 10.1142/S 0219622017500419
9. Raut R.D., Narkhede B., Gardas B.B. To identify the critical success factors of sustainable supply chain management practices in the context of oil and gas industries: ISM approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017;68(Pt.1):33–47. DOI: 10.1016/j.rser.2016.09.067
10. Gallo T., Cagnetti C., Silvestri C., Ruggieri A. Industry 4.0 tools in lean production: A systematic literature review. *Procedia Computer Science*. 2021;180:394–403. DOI: 10.1016/j.procs.2021.01.255
11. Benton M.C., Radziwill N.M., Purritano A.W., Gerhart C.J. Blockchain for supply chain: Improving transparency and efficiency simultaneously. *Software Quality Professional*. 2018;20(3):28–38.
12. Jayaram A. Lean six sigma approach for global supply chain management using industry 4.0 and IIoT. In: Proc. 2016 2nd Int. conf. on contemporary computing and informatics (Greater Noida, Dec. 14–17, 2016). New York: IEEE; 2016;2:89–94. DOI: 10.1109/IC 3I.2016.7917940
13. Oleinik E.B., Rogulin R.S. Sudoku: Another aspect of the application for solving the problem of optimal allocation of resources. In: Solovov D., ed. Smart technologies and innovations in design for control of technological processes and objects: Economy and production. Proc. Int. sci. and technol. conf. “FarEastCon-2018”. Vol. 2. Cham: Springer-Verlag; 2019:536–543. (Smart Innovation, Systems and Technologies. Vol. 139). DOI: 10.1007/978-3-030-18553-4_65
14. Rogulin R.S. A model for optimizing plans for procurement of raw materials from regions of Russia in a timber-processing enterprise. *Business Informatics*. 2020;14(4):19–35. DOI: 10.17323/2587-814X.2020.4.19.35 (In Russ.: *Biznes-informatika*. 2020;14(4):19–35).
15. Meidute-Kavaliauskiene I., Yıldız B., Çiğdem Ş., Činčikaitė R. An integrated impact of blockchain on supply chain applications. *Logistics*. 2021;5(2):33. DOI: 10.3390/logistics5020033
16. Lambrechts W., Klaver J.S., Koudijzer L., Semeijn J. Human factors influencing the implementation of Cobots in high volume distribution centres. *Logistics*. 2021;5(2):32. DOI: 10.3390/logistics5020032
17. *Main Economic Indicators*. 2019;2019(12). DOI: 10.1787/mei-v2019-12-en
18. Min H. Exploring omni-channels for customer-centric e-tailing. *Logistics*. 2021;5(2):31. DOI: 10.3390/logistics5020031
19. Kollberg Th., Heidi M. Dr. Exploring the impact of ICT on integration in supply chain control: A research model. 2014. URL: <https://www.sintef.no/globalassets/project/smartlog/publikasjoner/2006/2006-kollberg-dreyer.pdf> (accessed on 01.01.2021).
20. Biniazi K., Ghahremani R., Alipour H., Soofi Z.T., Akhavan S. Position and role of ICT in supply chain management (SCM). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2011;5(8):827–831. URL: <http://ajbasweb.com/old/ajbas/2011/August-2011/827-831.pdf>
21. Zhang X., Van Donk D.P., van der Vaart T. The different impact of inter-organizational and intra-organizational ICT on supply chain performance. *International Journal of Operations & Production Management*. 2016;36(7):803–824. DOI: 10.1108/IJOPM-11-2014-0516
22. Calatayud A., Mangan J., Christopher M. The self-thinking supply chain. *Supply Chain Management*. 2019;24(1):22–38. DOI: 10.1108/SCM-03-2018-0136
23. Ivanov D., Dolgui A. Viability of intertwined supply networks: Extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak. *International Journal of Production Research*. 2020;58(10):2904–2915. DOI: 10.1080/00207543.2020.1750727

24. Dolgui A., Ivanov D., Sokolov B. Reconfigurable supply chain: The X-network. *International Journal of Production Research*. 2020;58(13):4138–4163. DOI: 10.1080/00207543.2020.1774679
25. Rizou M., Galanakis I.M., Aldawoud T.M.S., Galanakis C.M. Safety of foods, food supply chain and environment within the COVID-19 pandemic. *Trends in Food Science & Technology*. 2020;102:293–299. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.06.008
26. Ivanov D. Viable supply chain model: Integrating agility, resilience and sustainability perspectives — lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Annals of Operations Research*. 2020. DOI: 10.1007/s10479–020–03640–6
27. Galanakis C.M. The food systems in the era of the coronavirus (COVID-19) pandemic crisis. *Foods*. 2020;9(4):523. DOI: 10.3390/foods9040523
28. Remko V.H. Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain — closing the gap between research findings and industry practice. *International Journal of Operations & Production Management*. 2020;40(4):341–355. DOI: 10.1108/IJOPM-03–2020–0165
29. Ivanov D., Dolgui A. A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*. 2021;32(9):775–788. DOI: 10.1080/09537287.2020.1768450
30. Yin S., Zhang N., Dong H. Preventing COVID-19 from the perspective of industrial information integration: Evaluation and continuous improvement of information networks for sustainable epidemic prevention. *Journal of Industrial Information Integration*. 2020;19:100157. DOI: 10.1016/j.jii.2020.100157
31. Winarsih, Indriastuti M., Fuad K. Impact of COVID-19 on digital transformation and sustainability in small and medium enterprises (SMEs): A conceptual framework. In: Barolli L., Poniszewska-Maranda A., Enokido T., eds. Conf. on complex, intelligent, and software intensive systems (CISIS 2020). Cham: Springer-Verlag; 2021:471–476. (Advances in Intelligent Systems and Computing. Vol. 1194). DOI: 10.1007/978–3–030–50454–0_48
32. Liu Y., Lee J.M., Lee C. The challenges and opportunities of a global health crisis: The management and business implications of COVID-19 from an Asian perspective. *Asian Business & Management*. 2020;19(2):277–297. DOI: 10.1057/s41291–020–00119

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Родион Сергеевич Роголин — ассистент кафедры математики и моделирования, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, Россия
rafassiaofusa@mail.ru

Роман Сергеевич Павлюк — лаборант кафедры прикладной математики, механики, управления и программного обеспечения, Дальневосточный федеральный университет
Pavlyuk.rs@students.dvfu.ru

Никита Романович Талицких — лаборант департамента «Бизнес-информатика и экономико-математические методы», Дальневосточный федеральный университет
Talitskikh.nr@students.dvfu.ru

ABOUT THE AUTHOR

Rodion S. Rogulin — assistant of the Mathematics and Modeling Department, Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, Russia
rafassiaofusa@mail.ru

Roman S. Pavlyuk — laboratory assistant of the Department of Applied Mathematics, Mechanics, Control and Software, Far Eastern Federal University
Pavlyuk.rs@students.dvfu.ru

Nikita R. Talitskikh — laboratory assistant at the Department of Business Informatics and Economic and Mathematical Methods, Far Eastern Federal University
Talitskikh.nr@students.dvfu.ru

Статья поступила в редакцию 12.04.2021; после рецензирования 31.05.2021; принята к публикации 11.06.2021. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 12.04.2021; revised on 31.05.2021 and accepted for publication on 11.06.2021.

The authors read and approved the final version of the manuscript.