

УДК 658.56 : 338.24.01  
JEL L15, O14

DOI: 10.57015/issn1998-5320.2023.17.2.24

Научная статья

С. М. Хаирова<sup>1</sup>, М. К. Паравян<sup>1</sup>✉

✉ marianna00788@mail.ru

<sup>1</sup>Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), г. Омск, Российская Федерация

## Инструменты трансформации бизнес-процессов в цепях поставок в условиях формирования цифровой экономики

**Аннотация:** Постоянно меняющиеся условия внешней среды требуют прогнозирования часто изменчивых ожиданий контрагентов цепи поставок. Актуальность исследования определяется необходимостью анализа и обобщения накопленного отечественного и зарубежного опыта, а также в недостаточной теоретической проработанностью данной проблематики. Появляется проблема обоснования инструментов, ориентированных на трансформацию бизнес-процессов, что предполагает глубокий пересмотр и интеграцию всех бизнес-процессов в области моделирования цепей поставок, способствуя не только совершенствованию бизнес-процессов, но и более радикальным изменениям, связанным с их трансформацией. Анализ отечественных и зарубежных работ по данной проблематике послужил методологической основой исследования, позволяющей на основе табличной визуализации обобщить результаты исследований ряда ученых. Проведены теоретические исследования трансформации бизнес-процессов цепей поставок на основе управления цепями поставок SCM и всеобщего управления качеством TQM с целью их совершенствования для трансформации цепей поставок в Индустрии 4.0. Определено, что концепции SCM и TQM между собой тесно связаны в решении проблем применения качественных бизнес-процессов. Одновременно устойчивости в цепях поставок отводится важная роль. В работе рассмотрены перспективные направления поиска формирования инструментов, позволяющих успешно создавать добавленную ценность для конечного потребителя в динамически меняющихся условиях неопределенности внешней среды, обеспечивая надежность и эффективность цепей поставок при цифровой трансформации в рамках концепций SCM, TQM.

**Ключевые слова:** инструменты трансформации бизнес-процессов, бизнес-процессы в цепях поставок, всеобщее управление качеством, Индустрия 4.0, цифровые цепи поставок, цифровые технологии в управлении цепями поставок.

**Дата поступления статьи:** 22 февраля 2023 г.

**Для цитирования:** Хаирова С. М., Паравян М. К. (2023) Инструменты трансформации бизнес-процессов в цепях поставок в условиях формирования цифровой экономики. Наука о человеке: гуманитарные исследования, том 17, № 2, с. 239–250. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2023.17.2.24.

Scientific article

S. M. Khairova<sup>1</sup>, M. K. Paravyan<sup>1</sup>✉

✉ marianna00788@mail.ru

<sup>1</sup>The Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russian Federation

## Tools for business processes transformation in supply chains in the context of digital economy formation

**Abstract:** Constantly changing environmental conditions require forecasting the volatile expectations of supply chain counterparties. The relevance of the study is determined by the need to analyze and generalize the accumulated domestic and foreign experience, as well as the lack of theoretical elaboration on this issue. There is a problem of substantiation of tools focused on the transformation of business processes; it involves a deep revision and integration of all business processes in the field of supply chain modeling, contributing not only to the improvement of business processes but also to more radical changes associated with their transformation. The analysis of national and foreign works on this issue served as the methodological basis of the study, which allows, on the basis of tabular visualization, to summarize the results of

research by a number of scientists. Theoretical studies of the transformation of business processes of supply chains based on supply chain management (SCM) and total quality management (TQM) have been carried out in order to improve them for the transformation of supply chains in Industry 4.0. It has been determined that the concepts of SCM and TQM are closely related to each other solving the problems of high-quality business processes application. At the same time, sustainability in supply chains plays an important role. The paper considers promising areas for searching for the formation of tools that allow you to successfully create added value for the end consumer in a dynamically changing environment of uncertainty, ensuring the reliability and efficiency of supply chains during digital transformation within the framework of the concepts of SCM, TQM.

**Keywords:** business process transformation tools, business processes in supply chains, total quality management, Industry 4.0, digital supply chains, digital technologies in supply chain management.

**Paper submitted:** February 22, 2023.

**For citation:** Khairova S. M., Paravyan M. K. (2023) Tools for transforming business processes in supply chains in the context of the formation of a digital economy. Russian Journal of Social Sciences and Humanities, vol. 17, no. 2, pp. 239–250. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2023.17.2.24.

### Введение

Актуальность исследования связана с необходимостью поиска инструментов трансформации бизнес-процессов в цепях поставок в сторону политики импортозамещения в Российской Федерации. Востребованным становится применение информационных цифровых технологий для улучшения работы всей цепи поставок за счет автоматизации и усовершенствования бизнес-процессов с учетом лучших практик управления качеством.

Контрагенты должны добиваться выполнения общих показателей работы всей цепи поставок, а не ее собственных плановых показателей качества, что способно повысить добавленную ценность продукции или услуги для конечного потребителя товара. Регулирование качества бизнес-процесса в цепи поставок является интегрированной деятельностью, основанной на правиле логистики «7R», которая выполняет требования к качеству всей цепи поставок.

В Индустрии 4.0 цифровые технологии позволяют принимать верные решения в нужное время с помощью возможности использования большого количества источников данных для всех контрагентов при взаимодействии с региональной экосистемой. В мировой науке количество исследований по вопросам оптимизации бизнес-процессов цепей поставок в Индустрии 4.0 постоянно увеличивается, они в основном направлены на интеграцию бизнес-процессов всей цепи поставок или рассматривают оптимизацию в рамках какой-либо отрасли без учета необходимости цифровой трансформации указанных процессов в Индустрии 4.0. Усовершенствование бизнес-процессов включает управление и планирование. Следовательно, необходимо рассматривать все бизнес-процессы цепей поставок с целью их усовершенствования на основе концепций SCM и TQM при трансформации цепей поставок в Индустрии 4.0.

### Методы

Работы отечественных и зарубежных ученых послужили теоретической, методологической базой для исследования подходов к оценке качества усовершенствования бизнес-процессов в цепях поставок, в том числе с использованием методов сравнения и применения различных инструментов трансформации бизнес-процессов. Табличная визуализация помогла обобщить и структурировать исследование, сделать обоснованные и достоверные выводы. Логическое обобщение научной литературы по теме исследования позволило систематизировать и обозначить основные проблемы, стоящие перед экономикой в условиях цифровизации.

### Результаты

*Статистические показатели цепи поставок как динамической системы*

Цепи поставок можно рассматривать как динамические системы, т. е. как процесс, определяющий понятие состояния как совокупности некоторых величин в данный момент времени и как

закон, описывающий изменение начального состояния с течением всего времени. Им присущи такие же параметры, как и у динамических систем:

- функциональность;
- стимулируемость;
- изменчивость во времени;
- существование в меняющейся среде.

Ученый Р. О. Оморов описывает главные свойства управляемых динамических систем – чувствительность, робастность и грубость, которые взаимосвязаны между собой (Оморов, 2018). Чувствительность является в целом обратным по отношению к свойствам робастности и грубости. Отличие робастности от грубости заключается в том, что робастность предполагает любые конечные возмущения, а грубость, в свою очередь, – малые возмущения или близкие к невозмущенным состояния систем. Робастность представляется возможностью системы сохранять различные свойства на множестве систем, характеризующих различным методом при конечных параметрических или внешних возмущениях. В то время как грубость – это свойство систем сохранять качественную картину разбиения фазового пространства на траектории при малом возмущении топологий систем. Причина, по которой проблемы робастности и грубости представляют интерес в разнообразных областях науки и техники, связана с тем, что эти проблемы относятся к важнейшим свойствам систем, рассматриваемым при их реальном функционировании. В частности, это расширяет границы проблем, связанных со свойством грубости, связывая их с действием бифуркации и катастроф.

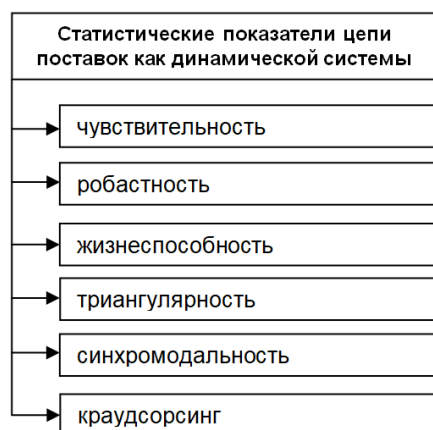
Главное противоречие в цепи поставок, предложенное исследователями (Антипов, Франковская, 2010), заключается в противоречии между производительностью и гибкостью. Производительность цепи поставок уменьшает запасы, в то время как гибкость – увеличивает запасы. Данное противоречие возможно устранить, используя робастные процессы на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Отличие «робастных производственных процессов» (Амельев, 2016) от других процессов заключается в устойчивости к влиянию нежелательных факторов, а также в производстве и доставке качественного продукта своевременно в необходимое место в требуемом количестве для потребителя, не превышая при этом запланированный объем ресурсов. Применение «робастных производственных процессов» как в организации, так и в цепи поставок способно минимизировать затраты и брак на производстве при одновременном сокращении затрат, что способно в целом повысить добавленную ценность продукции. Эти процессы могут включать в себя процесс создания продукта, производящий необходимые предпосылки успешного производства, а также процесс серийного производства продукта, включающий контроллинг и регулирование процесса.

Еще один показатель цепи поставок как динамической системы – свойство жизнеспособности, основанное на понятиях надежности, устойчивости и гибкости цепи поставок, предложил Д. А. Иванов (Ivanov, 2020; Ivanov, Dolgui, 2020). За счет применения этого свойства цепь поставок поддерживает стабильность в условиях неопределенности, применяя перепроектирование структур и перепланирование производительности с долгосрочными последствиями.

Учеными были выделены мировые тенденции цифровой трансформации для цепей поставок с целью управления качеством – свойства триангулярности, синхромодальности и краудсорсинга (Bastas, Liyanage, 2018). Целью применения этих современных методов исследования информации в Индустрии 4.0 в управлении цепями поставок является применение цифровых технологий, необходимых для оптимизации бизнес-процессов, нацеленной на минимизацию логистических затрат при сохранении должного качества работы всех участников и процессов в цепях поставок.

На основе анализа высказываний ученых обобщены статистические показатели цепи поставок, которые представлены на рисунке 1.



**Рис. 1. Схема «Статистические показатели цепи поставок как динамической системы»**

**Fig. 1. Scheme “Statistical indicators of the supply chain as a dynamic system”**

*Эволюция интеграции управления качеством с управлением цепями поставок (отечественный и зарубежный опыт)*

В научных исследованиях понятие «качество бизнес-процессов в цепях поставок» в соответствии с стандартом ГОСТ Р ИСО 9001-2015 с позиции управления цепями поставок практически не используется. Качеством бизнес-процессов цепи поставок называется интеграция всех бизнес-процессов цепи поставок, способная удовлетворить потребности как конечного потребителя готовой продукции, так и всех контрагентов цепи поставок с помощью ее конкурентоспособности и эффективного управления цепью поставок. Кроме этого данное качество зависит от всех ее участников из-за использования стандартизированных

процессов с применением постоянной системы контроля, а также от эффективности работы и планирования деятельности каждой организации в цепи поставок.

Качество бизнес-процессов в цепи поставок в условиях неопределенности – это один из показателей, влияющий на устойчивость функционирования всей цепи поставок при цифровой трансформации экономики и являющийся в то же время ее самым слабым элементом. Главной задачей всей цепи поставок является усовершенствование качества всех бизнес-процессов, а не ее отдельных логистических узлов, которые не способны обеспечить соответствующее качество и являются ограничителем мощности.

В современном мире концепции изменений на основе теории бифуркации в экономике организации нуждаются в постоянном поиске методов обеспечения высокого уровня качества и конкурентоспособности продукции или услуги. В условиях современного рынка предприятия конкурируют друг с другом за счет разработки и внедрения передовых технологий и систем управления на базе Индустрии 4.0. Управление качеством бизнес-процессов основано на устойчивости, отвечающей требованиям национального стандарта РФ ГОСТ Р ИСО 9001–2015, являющимся инструментом, позволяющим предприятиям и организациям формировать конкурентные преимущества высокого ранга на рынке. С. Бондаренко в исследовании разработали методологические и методические основы создания системы менеджмента качества бизнес-процессов на принципах устойчивости, отвечающей требованиям национального стандарта РФ ГОСТ Р 9001-2015, обеспечивающее сбалансированное удовлетворение потребностей для конечного потребителя за счет создания устойчивой ценности для всех контрагентов в цепи поставок (Bondarenko, 2022).

В зарубежной литературе появилась новая развивающаяся область исследований – концепция устойчивого управления качеством цепи поставок SSCQM, требующая более детального изучения и исследования взаимосвязей между ключевыми методологиями – управления качеством QM, управления цепями поставок (SCM) и управления устойчивым развитием (Bastas, Liyanage, 2018; 2021; Soltanmohammadi, 2021).

По мнению А. Бастаса и К. Лианаге, в настоящее время не проводились или выполнялось очень мало исследований, направленных на соединение концепций QM, SCM и SM для поддержки будущей разработки более целостных моделей управления (Bastas, Liyanage, 2018). Применение взаимосвязей между данными методологиями в будущем принесет пользу в любой области науки и техники.

В другой работе сказано, что интеграция управления качеством, сфокусированного на внутреннем участии руководителя и всех работников в организации, и управления цепи поставок, направленного на внешнее сотрудничество со всеми контрагентами цепи поставок, приводит к

синергетической среде. Цепь поставок является целостной структурой и между всеми звеньями в цепи поставок скоординирована работа для достижения должного качества всех бизнес-процессов в цепи поставок (Vanichchinchai, Igel, 2009).

В научном исследовании А. Бастаса и К. Лианаге определены факторы и трудности интеграции устойчивого развития на основе управления качеством и цепями поставок в производственных организациях с помощью целенаправленного исследования действий (Bastas, Liyanage, 2021). Главными задачами интеграции в действующие бизнес-процессы в организации при внедрении концепции SSCQM являются оптимизация и обновление существующих бизнес-процессов управления в рамках системы управления качеством с целью поддержания параметров устойчивости.

По данной методике, представленной в разработках А. Солтанмохаммади, инструменты управления качеством и ресурсы из теории, основанной на ресурсах RBV, интегрированы в устойчивую цепь поставок (Soltanmohammadi, 2021). А также в этом исследовании была изучена комплексная модель SSCQM, основанная на ресурсах и возможностях участников цепи поставок, а также – на возникшей между ними конкуренцией.

Роль TQM в концепции устойчивого управления цепями поставок SSCM способствует таким аспектам устойчивого развития в концепции SSCQM, как система управления качеством, ориентация на клиента, системы экологического менеджмента, межфункциональное сотрудничество, возможности цепи поставок, социальные вопросы.

Для совершенствования качества бизнес-процессов участников цепи поставок требуется применение цифровых технологий, включая робастность во все бизнес-процессы в организации. В современных условиях актуальной является система планирования ресурсов предприятия ERP, предложенная аналитической группой Gartner Group. Система планирования ресурсов предприятия (ERP-система) играет главную роль в развитии информационных потоков и улучшении контроля над ресурсами в организации в совокупности с управлением качеством, дающим значительное преимущество для каждого участника в цепи поставок (Хаирова, Потапова, 2015).

Зарубежные ученые предложили такие концепции соотношения ERP-систем с управлением качеством: концепция «Моделирования структурными уравнениями» SEM (Bongumusa Sebekhulu, Paul Ozor, 2022); модель применения ERP-систем для эффективной работы всеобщего управления качеством (TQM) на основе теории Мукерджи (Movahedi, Nouri Kouraei, 2011); методика применения ERP-систем в контексте управления качеством для управления знаниями (Imandra Galandere-Zile, 2004), которые необходимы для эффективного функционирования всех бизнес-процессов в цепи поставок, с тем чтобы потребитель смог получить качественный продукт с минимальными затратами на него и временем производства на всем жизненном цикле.

ERP-система и управление качеством неразрывно связаны между собой и координируют свою работу за счет того, что информационные технологии помогают передавать информацию в режиме реального времени с помощью применения методов управления качеством, связанных с достижением поставленных целей качества в организации. Концепция «Моделирования структурными уравнениями» SEM (Bongumusa Sebekhulu, Paul Ozor, 2022) устанавливает влияние управления качеством и ERP-систем на организационную культуру и организационную эффективность за счет взаимодействия, повышая при этом производительность всех контрагентов цепи поставок.

За счет применения ERP-системы в рамках реализации управления качеством обеспечивается автономная работа всех процессов и их взаимодействие с помощью цифровых технологий и новых инноваций. Применение ERP-системы в контексте CMK для управления знаниями (Imandra Galandere-Zile, 2004) является системой управления знаниями, повышающей при этом конкурентоспособность организации и увеличивающей прибыль организация, способствующей тем самым повышению добавленной ценности продукции. Целью данной разработки является анализ прямой и косвенной поддержки различных модулей и технологий ERP для управления знаниями и качеством, чтобы определить, какие решения и технологии ERP могут быть использованы в системе управления знаниями, ориентированной на качество.

Ряд авторов представляет синергию между принципами управления качеством в соответствии со стандартами ГОСТ Р ИСО 9004-2019, ГОСТ Р ИСО 28002-2019 для устойчивой цепи поставок с тройным итогом, предлагая необходимые дальнейшие исследования для проверки и подтверждения отношений, выявленных в их исследовании. В результате проведенного исследования в области интеграции взаимодействия между концепциями TQM и SCM в рамках применения цифровых технологий представлена обобщенная схема трансформации бизнес-процессов в цепях поставок (рис. 2).

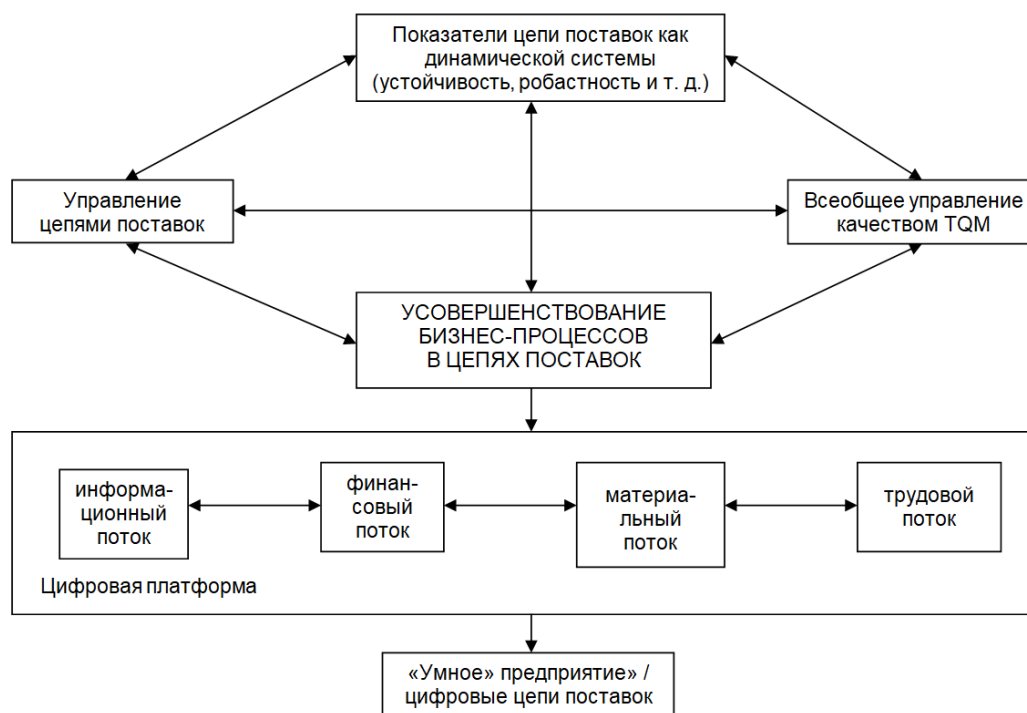


Рис. 2. Блок-схема «Усовершенствование бизнес-процессов в цепях поставок»

Fig. 2. Flowchart "Improvement of business processes in supply chains"

#### Применение Индустрии 4.0 в цепях поставок

Для решения задачи трансформации интегрированных бизнес-процессов в цепи поставок, а также для усиления взаимосвязи между контрагентами могут помочь цифровые технологии в логистике, т. е. применение Индустрии 4.0. Подход к цифровой трансформации во всех отраслях экономики представлен в стратегиях развития транспортной и строительной отраслей<sup>1, 2</sup>, а также в национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации»<sup>3</sup>. В исследованиях рассматривается применение цифровых технологий в цепях поставок в рамках Индустрии 4.0 (Новицкая, 2021; Mohammadreza Akbari, John L. Hopkins, 2021; Dudukalov et al., 2021; Diessica Oliveira-Dias, Juan M. Maqueira-Marín, Jose Moyano-Fuentes, 2022; Lu Han, Hanping Hou, Z. M. Bi, Jianliang Yang, Xiaoxiao Zheng, 2021).

Индустрия 4.0 трансформирует бизнес-процессы компаний – участников цепей поставок, создавая благоприятную среду для внедрения инновационных подходов и современных концепций. Управление цепями поставок является ключевой концепцией теории современного управления. В современных условиях конкуренции компании становятся контрагентами системы поставок.

<sup>1</sup>Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р. 285 с.

<sup>2</sup>Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: проект распоряжения Правительства РФ: официальный сайт Минстроя России [minstroyrf.gov.ru](http://minstroyrf.gov.ru) по состоянию на 28.10.2021).

<sup>3</sup>Паспорт национального проекта Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утвержден советом при президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7.

Это привело ученых к поиску методов эффективного управления системами поставок для развития теории оптимизации бизнес-процессов цепей поставок в Индустрии 4.0, позволяющее выйти за пределы отдельных компаний с целью построения эффективных связей между контрагентами цепей поставок. В таблице систематизированы этапы развития логистики и управления качеством в рамках промышленных революций.

### Этап эволюции логистики и управления качеством в рамках промышленных революций

#### The stage of evolution of logistics and quality management within the framework of industrial revolutions

	Логистика (В. А. Шумаев, 2016)	Управление качеством (И. А. Маркова, 2009)	Индустрия (Dr. Abhijit Chakraborty, 2022)
до 1949 г.	Разобщенность функциональных процедур и операций	Система Тейлора; Статистические методы	Индустрия 1.0 Индустрия 2.0 (самоконтроль; инспекция и контроль, военные стандарты)
1950–1959 гг.	Колебания рыночных уровней	Управление качеством	Индустрия 3.0 (программное обеспечение СМК для улучшения и планирования)
1960–1969 гг.	Сервис поставок		
1970–1979 гг.	Энергетический кризис, экспансия Японии в производстве и торговле	Комплексное управление качеством	Индустрия 3.0 (программное обеспечение СМК для улучшения и планирования)
1980–1989 гг.	Несовершенство и развитие планирования		
1990–1999 гг.	Признание коммерческой роли транспорта и снабжения	Всеобщее управление качеством	Индустрия 4.0 (непрерывное качество в реальном времени)
2000–2009 гг.	Развитие мировых интеграционных процессов		
2010–2019 гг.	Создание и развитие интермодальных логистических центров	Всеобщее управление качеством	Индустрия 4.0 (непрерывное качество в реальном времени)
2020 г. – настоящее время	Применение цифровых технологий в цепях поставок		
	Применение цифровых цепей поставок		
	Развитие интеграции устойчивого развития на основе управления качеством и цепями поставок (Ali Bastas, Kapila Liyanage, 2021)		
	Развитие концепции устойчивого управления качеством цепи поставок SSCQM (взаимодействие QM, SCM и SM) (Ali Bastas, Kapila Liyanage, 2021)		

На основании отечественных и зарубежных исследований по логистике и управлению цепями поставок исследуется уязвимость цепей поставок в связи с тем, что со временем логистические системы и цепи поставок становятся намного сложнее из-за высокой степени внутренней связанности системы. Однако чем сложнее система, тем более неточной или непонятной является информация, характеризующая ее, и значит, тем выше уровень неопределенности. Следовательно, оптимизация бизнес-процессов цепей поставок в Индустрии 4.0 должна быть направлена на повышение устойчивости и надежности всей цепи поставок (Хаирова, Паравян, 2022).

В статье В. Д. Новицкой определяются главные стратегические преимущества от Индустрии 4.0 для всех контрагентов в цепи поставок, такие как повышение эффективности функционирования за счет увеличения выручки и сокращения затрат; сокращение времени выхода на рынок новой продукции; улучшение качества продукта и его сервиса; увеличение доли рынка за счет достижения стабильного конкурентного преимущества (Новицкая, 2021). Эти ценности возможны за счет достижения стабильного конкурентного преимущества и бесперебойного взаимодействия между контрагентами в цепи поставок, а также с помощью оптимизации интегрированных потоков.

Темпы внедрения и потенциал роста новых цифровых технологий Индустрии 4.0, а также их потенциал для реализации успешных будущих инициатив в области устойчивого развития среди компаний, занимающихся цепями поставок, дают огромный спектр преимуществ в области устойчивого развития (Akbari, Hopkins, 2021).

В исследовании Е. В. Дудукалова с соавторами представлено прогнозируемое влияние цифровой трансформации на все процессы в цепи поставок, а также в данной работе описано влияние Индустрии 4.0 на эффективность и надежность всех процессов цепи поставок (Dudukalov et al., 2021).

В настоящее время в условиях цифровой трансформации экономики применение цифровых технологий в управлении цепями поставок, основанное на поиске конкурентного преимущества для организации и быстрого обмена информацией, резко возросло. Индустрия 4.0 помогает участникам цепи поставок в своих организациях сфокусироваться на своих планах, а также способствует взаимодействию между всеми участниками цепи поставок, повышая качество бизнес-процессов цепи поставок на стадиях жизненного цикла продукции, и кроме того, способна найти инновационные возможности для сотрудничества с другими организациями. Участники цепи поставок, например, могут упростить повторяющиеся задачи, способствуя тем самым экономии средств и изменениям во многих функциональных областях.

Очевидно, что отношение управления качеством и управления цепью поставок в Индустрии 4.0 необходимо внедрить на основе цифровых платформ. В последнее время в отечественной и зарубежной литературе встречается понятие «цифровые цепи поставок» (Сергеев В. И., Сергеев И. В., 2021; Дыбская, Сергеев, Лычкина, 2020; Лебедев, Карцева, Зверева, 2018), определяемое как возможность применения цифровых технологий и стратегических инвестиций организаций, позволяющих усовершенствовать бизнес-процессы цепи поставок. В научных трудах показывается референтная цифровая цепь поставок с точки зрения точных и своевременных интегрированных решений по планированию, которая может модифицировать линейную цепь поставок на основе SCOR-модели в цифровую многоструктурную цепь поставок (Сергеев В. И., Сергеев И. В., 2021; Дыбская, Сергеев, Лычкина, 2020).

Отличие цифровой цепи поставок от линейной заключается в применении цифровых технологий ИТ-систем данных на всей продолжительности цепи поставок, позволяющей при этом намного быстрее реагировать в режиме реального времени на отклонение в спросе и предложении, предвидеть риски и возможности. Оперативное сотрудничество происходит между заинтересованными сторонами, выходя за пределы бизнес-процессов.

На сегодняшний день при цифровой трансформации экономики трудности, связанные с точным и своевременным принятием решения по планированию с помощью методов интеллектуального взаимодействия, выявляя процессы, риски и предупреждения, облегчая их решения, способны выполнить цифровые цепи поставок.

Особенность построения цифровых цепей поставок заключается в ее преобразовании на всей протяженности цепей поставок на уровнях исполнения. Каждый участник цепи поставок и сотрудник в организациях должен обладать достаточным уровнем навыков применения цифровых технологий.

Большой объем работ и сложность, громоздкость являются одними из главных недостатков, связанных с применением цифровой цепи поставок. Применение цифровой трансформации при оптимизации цепей поставок может привести к проблемам в области гибкости, надежности и устойчивости. С другой стороны, Индустрия 4.0. за счет высокого уровня прозрачности, контроля, динамической конфигурации сети и редизайна обеспечивает интеллектуальную интеграцию технологий, процессов и контрагентов. Существенным преимуществом для применения цифровых технологий является способность отрасли создавать добавленную ценность для конечной продукции.

Цифровую цепь поставок возможно рассматривать как платформу, объединяющую различных участников цепи поставок и обеспечивающую реализацию рыночных стратегий, ориентированную на инновации, которые должны противостоять различным изменениям и повышать производительность и эффективность всей цифровой цепи поставок.

На рисунке 3 представлена обобщенная схема усовершенствования бизнес-процессов в цепи поставок на основе систематизации современных концепций.



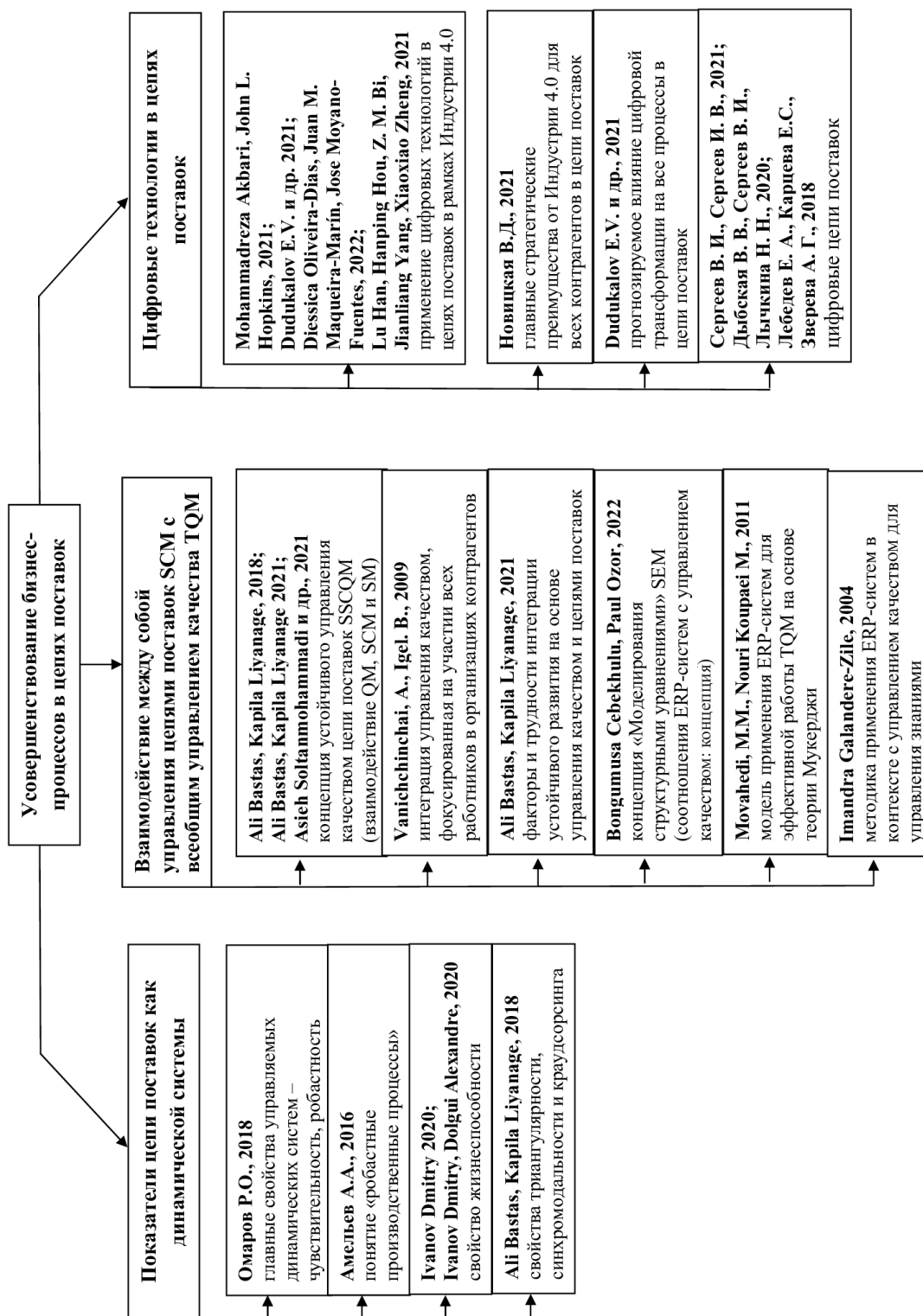


Рис. 3. Схема усовершенствования бизнес-процессов в цепи поставок на основе систематизации современных концепций  
Fig. 3. Scheme of improving business processes in the supply chain based on the systematization of modern concepts

## Выводы

Главную роль в рамках политики импортозамещения в Российской Федерации занимают цифровые технологии. Для автоматизации и цифровизации цепей поставок все чаще требуются цифровые технологии как источники инноваций после экстремальных потрясений, основанных на применении новых технологий с потенциалом поддержки устойчивого развития.

Научная новизна исследования заключается в выводе о необходимости нахождения эффективных инструментов, основанных на трансформации бизнес-процессов в цепях поставок при условии неопределенности на основе цифровой трансформации экономики с позиции управления качеством и теории устойчивости, которая отличается возможностью выявления различных вариантов оптимизации бизнес-процессов в условиях неопределенности.

Исследование отечественного и зарубежного опыта применения технологий в управлении цепями поставок с учетом управления качеством и устойчивости позволило обобщить и структурировать информацию в виде графических изображений.

## Источники

- Амельев А. А. (2016) О робастных производственных процессах. Методы менеджмента качества. URL: <https://ria-stk.ru/mm/q/adetail.php?ID=99918>
- Антипов Д. В., Франковская Е. Г. (2010) Оценка качества цепи поставок. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление, № 1, с. 45–48.
- Дыбская В. В., Сергеев В. И., Лычкина Н. Н. и др. (2020) Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор. М., Изд. дом Высшей школы экономики, 190 с.
- Лебедев Е. А. Карцева Е. С., Зверева А. Г. (2018) Организация цифровых цепей. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ), no. 4 (49), с. 59–62.
- Маркова И. А. (2009) Управление качеством. Омск, ИП Погорелова Е. В., 311 с.
- Новицкая В. Д. (2021) Цифровые цепи поставок 4.0. Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика. Материалы II Национальной научно-образовательной конференции, 21 октября 2021. Санкт-Петербург, с. 157–164.
- Оморев Р. О. (2018) Чувствительность, робастность и грубость управляемых динамических систем. Изв. вузов. Электромеханика, Т. 61, № 4, с. 64–69. DOI: 10.17213/0136-3360-2018-4-64-69.
- Сергеев В. И., Сергеев И. В. (2021) Тренды цифровой трансформации цепей. Логистика и управление цепями поставок, № 6, с. 3–8.
- Скворцова Д., Зобнина О., Дю А. (2022) Современные тенденции развития технологий Индустрии 4.0 при управлении цепями поставок. Логистика, № 1, с. 32–36. DOI: 10.54959/22197222\_2022\_01\_32.
- Хаирова, С. М., Паравян М. К. (2022) Развитие инноваций в управлении цепями поставок с целью их устойчивости в Индустрии 4.0. Сборник материалов V Национальной научно-практической конференции, 28–29 апреля 2022. Омск, СибАДИ, с. 330–334.
- Хаирова С. М., Потапова С. В. (2015) Особенности развития логистических бизнес-процессов в современных условиях. Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии, № 1 (41), с. 118–124.
- Шумаев В. А. (2016) Основы логистики. М., Юридический институт МИИТ, 314 с.
- Abhijit Chakraborty, Nabankur Mandal (2022) Introduction of industry 4.0 Introduction of industry 4.0. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, no. 12(09), pp. 8342–8350. URL: <https://www.researchgate.net/publication/361677365/>
- Ali Bastas, Kapila Liyanage (2018) Sustainable supply chain quality management: A systematic review. Journal of Cleaner Production, № 181, pp. 726–744. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.01.110.
- Ali Bastas, Kapila Liyanage (2021) Assessing the Enablers and Barriers to Quality and Supply Chain Management Based Approach to Sustainable Operations in the Manufacturing Context. Advances in Transdisciplinary Engineering, pp. 329–337. DOI: 10.3233/ATDE210057.
- Asieh Soltanmohammadi, Davood Andalib Ardakani, Paul A. Dionb, Biman Darshana Hettiarachchi (2021) Employing total quality practices in sustainable supply chain management / Asieh Soltanmohammadi. Sustainable Production and Consumption, no. 28, pp. 953–968. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.013> 2352-5509.
- Bondarenko S. (2022) Methodological foundations of creating a quality management system of business processes on the principles of sustainability at the fashion industry enterprise. Quality – Access to Success, no. 23 (186), pp. 252–261. DOI: 10.47750/QAS/23.186.33.
- Bongumusa Cebekhulu, Paul Ozor (2022) The influence of quality management and ERP systems on organisational culture and performance. Proceedings on Engineering Sciences, vol. 04, no. 1, pp. 41–50. DOI: 10.24874/PES04.01.007
- Diessica Oliveira-Dias, Juan M. Maqueira-Marín, Jose Moyano-Fuentes (2022) The link between information and digital technologies of industry 4.0 and agile supply chain: Mapping current research and establishing new research avenues. Computers & Industrial Engineering, no. 167, may 2022, 108000. DOI: 10.1016/j.cie.2022.108000.

- Dudukalov E. V., Terenina I. V., Perova M. V., Ushakov D. (2021) Industry 4.0 readiness: the impact of digital transformation on supply chain performance. *E3S Web of Conferences*. EMMFT-2020, no. 08020. DOI: 10.1051/e3sconf/202124408020.
- Imandra Galandere-Zile (2004) Applicability of ERP systems for knowledge management in the context of quality management. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 3084, pp. 276–289. DOI: 10.1007/978-3-540-25975-6\_21.
- Ivanov Dmitry (2020) Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives – lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Annals of Operations Research*. DOI: 10.1007/s10479-020-03640-6.
- Ivanov Dmitry, Dolgui Alexandre (2020) Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak. *Journal of Production Research*. DOI: 10.1080/00207543.2020.1750727.
- Lu Han, Hanping Hou, Z. M. Bi, Jianliang Yang, Xiaoxiao Zheng (2021) Functional Requirements and Supply Chain Digitalization in Industry 4.0. *Information Systems Frontiers*. DOI: 10.1007/s10796-021-10173-1.
- Mohammadreza Akbari, John L. Hopkins (2021) Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. *Operations Management Research*. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 3.
- Movahedi M. M., Nouri Koupaei M. (2011) A framework for applying ERP in effective implementation of TQM. *Middle-East Journal of Scientific Research*, no. 10(4). pp. 489–495. URL: <https://www.researchgate.net/publication/267408405>.
- Vanichinchai A., Igel B. (2009) Total quality management and supply chain management: similarities and differences. *The TQM Magazin*, vol. 21, no. 3, pp. 249–260. DOI: 10.1108/17542730910953022.

### References

- Abhijit Chakraborty, Nabankur Mandal (2022) Introduction of industry 4.0 Introduction of industry 4.0. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, no. 12 (09). pp. 8342–8350. URL: <https://www.researchgate.net/publication/361677365/>
- Ali Bastas, Kapila Liyanage (2018) Sustainable supply chain quality management: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, no. 181, pp. 726–744. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.01.110.
- Ali Bastas, Kapila Liyanage (2021) Assessing the Enablers and Barriers to Quality and Supply Chain Management Based Approach to Sustainable Operations in the Manufacturing Context. *Advances in Transdisciplinary Engineering*, pp. 329–337. DOI: 10.3233/ATDE210057.
- Amelev A. A. (2016) O robstnykh proizvodstvennykh protsessakh [On robust manufacturing processes]. *Quality Management Methods*, February. Available at: <https://ria-stk.ru/mmqa/detail.php?ID=99918> (In Russian).
- Antipov D. V., Frankovskaya E. G. (2010) Otsenka kachestva tsepi postavok [Quality assessment of the supply chain]. *Science vector of Togliatti State University. Series: Economics and Management*, no. 1, pp. 45–48 (In Russian).
- Asieh Soltanmohammadi, Davood Andalib Ardakani, Paul A. Dionb, Biman Darshana Hettiarachchi (2021) Employing total quality practices in sustainable supply chain management / Asieh Soltanmohammad. *Sustainable Production and Consumption*, no. 28, pp. 953–968. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.013> 2352-5509.
- Bondarenko S. (2022) Methodological foundations of creating a quality management system of business processes on the principles of sustainability at the fashion industry enterprise. *Quality – Access to Success*, no. 23 (186), pp. 252–261. DOI: 10.47750/QAS/23.186.33.
- Bongumusa Cebekhulu, Paul Ozor (2022) The influence of quality management and ERP systems on organisational culture and performance. *Proceedings on Engineering Sciences*, vol. 04, no. 1, pp. 41–50. DOI: 10.24874/PES04.01.007
- Diessica Oliveira-Dias, Juan M. Maqueira-Marín, Jose Moyano-Fuentes (2022) The link between information and digital technologies of industry 4.0 and agile supply chain: Mapping current research and establishing new research avenues. *Computers & Industrial Engineering*, no. 167, may 2022, 108000. DOI: 10.1016/j.cie.2022.108000.
- Dudukalov E. V., Terenina I. V., Perova M. V., Ushakov D. (2021) Industry 4.0 readiness: the impact of digital transformation on supply chain performance. *E3S Web of Conferences*. EMMFT-2020, no. 08020. DOI: 10.1051/e3sconf/202124408020.
- Dybskaya V. V., Sergeev V. I., Lychkina N. N. et al. (2020) Tsfrovyye tekhnologii v logistike i upravlenii tsepyami postavok: analiticheskiy obzor [Digital technologies in logistics and supply chain management: an analytical review]. Moscow, ed. house of the Higher School of Economics, 190 p (In Russian).
- Imandra Galandere-Zile (2004) Applicability of ERP systems for knowledge management in the context of quality management. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 3084, pp. 276–289. DOI: 10.1007/978-3-540-25975-6\_21.
- Ivanov Dmitry (2020) Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives – lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Annals of Operations Research*. DOI: 10.1007/s10479-020-03640-6.

- Ivanov Dmitry, Dolgui Alexandre (2020) Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak. *Journal of Production Research*. DOI: 10.1080/00207543.2020.1750727.
- Khairova S. M., Paravyan M. K. (2022) Development of innovations in supply chain management for its sustainability in Industry 4.0 [Razvitiye innovatsiy v upravlenii tsepyami postavok s tsel'yu ikh ustoychivosti v Industrii 4.0]. Collection of materials of the V National Scientific and Practical Conference, April 28–29, 2022 [Sbornik materialov V Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 28 – 29 aprelya 2022]. Omsk, SibADI, pp. 330–334 (In Russian).
- Khairova S. M., Potapova S. V. (2015) Features of the development of logistics business processes in modern conditions [Osobennosti razvitiya logisticheskikh biznes-protsessov v sovremennykh usloviyakh]. *Bulletin of the Siberian State Automobile and Road Academy*, no. 1 (41), pp. 118–124 (In Russian).
- Lebedev, E. A. Kartseva E. S., Zvereva A. G. (2018) Organization of digital circuits [Organizatsiya tsifrovyykh tsepey]. *Eurasian Union of Scientists (ESU)*, no. 4(49), pp. 59–62 (In Russian).
- Lu Han, Hanping Hou, Z. M. Bi, Jianliang Yang, Xiaoxiao Zheng. (2021) Functional Requirements and Supply Chain Digitalization in Industry 4.0. *Information Systems Frontiers*. DOI: 10.1007/s10796-021-10173-1.
- Markova I. A. (2009) *Upravleniye kachestvom* [Quality management. Course in schemes: study guide]. Omsk, IP Pogorelova E. V., 311 p. (In Russian).
- Mohammadreza Akbari, John L. Hopkins (2021) Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. *Operations Management Research*. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-83.
- Movahedi M. M., Nouri Koupaei M. (2011) A framework for applying ERP in effective implementation of TQM. *Middle-East Journal of Scientific Research*, no. 10(4). pp. 489–495. URL: <https://www.researchgate.net/publication/267408405>.
- Novitskaya V. D. (2021) Tsifrovyye tsepi postavok 4.0 [Digital Supply Chains 4.0]. *Logistika: foresayt-issledovaniya, professiya, praktika. Materialy II Natsional'noy nauchno-obrazovatel'noy konferentsii, 21 oktyabrya 2021* [Logistics: foresight research, profession, practice Logistics: foresight research, profession, practice. Materials of the II National Scientific and Educational Conference, October 21, 2021]. St. Petersburg, pp. 157–164 (In Russian).
- Omorov R. O. (2018) Sensitivity, robustness and roughness of controlled dynamic systems [Chuvstvitel'nost', robnost' i grubost' upravlyayemykh dinamicheskikh sistem]. *Izv. universitets. Electromechanics*, vol. 61, no. 4, pp. 64–69. DOI: 10.17213/0136-3360-2018-4-64-69 (In Russian).
- Sergeev V. I., Sergeev I. V. (2021) Trends in the digital transformation of circuits [Trendy tsifrovoy transformatsii tsepey]. *Logistics and supply chain management*, no. 6, pp. 3–8 (In Russian).
- Shumaev V. A. (2016) *Osnovy logistiki: ucheb. Posobiye* [Fundamentals of logistics]. Moscow, Law Institute MIIT, 314 p. (In Russian).
- Skvortsova D., Zobnina O., Du A. (2022) Modern trends in the development of Industry 4.0 technologies in supply chain management [Sovremennyye tendentsii razvitiya tekhnologiy Industrii 4.0 pri upravlenii tsepyami postavok]. *Logistics*, no. 1, pp. 32–36. DOI: 10.54959/22197222\_2022\_01\_32 (In Russian).
- Vanichinchai A., Igel. B. (2009) Total quality management and supply chain management: similarities and differences. *The TQM Magazin*, vol. 21, no. 3, pp. 249–260. DOI: 10.1108/17542730910953022.

## Информация об авторе

### Хаирова Саида Миндуалиевна

Доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики, логистики и управления качеством, директор Института магистратуры и аспирантуры. Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), г. Омск, РФ.

ORCID ID: 0000-0002-5632-1589.

E-mail: [saida\\_hairova@mail.ru](mailto:saida_hairova@mail.ru)

### Паравян Марьяна Карапетовна

Аспирант. Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ) г. Омск, РФ.

E-mail: [marianna00788@mail.ru](mailto:marianna00788@mail.ru)

## Autor's information

### Saida M. Khairova

Dr. Sc. (Econ.), Professor, Professor of the Department of Economics, Logistics and Quality Management, Director of the Institute of Master's and Postgraduate Studies. The Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russian Federation.

ORCID ID: 0000-0002-5632-1589.

E-mail: [saida\\_hairova@mail.ru](mailto:saida_hairova@mail.ru)

### Mariana K. Paravyan

Graduate student. The Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russian Federation.

E-mail: [marianna00788@mail.ru](mailto:marianna00788@mail.ru)