

На правах рукописи



ДЕНИСОВА ЯНА ВЛАДИМИРОВНА

**МЕТОДОЛОГИЯ И ИНСТРУМЕНТАРИЙ РАЗРАБОТКИ
ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА В ЦЕПЯХ
ПОСТАВОК МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

2.5.22. Управление качеством продукции.
Стандартизация. Организация производства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Казань–2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Научный консультант: доктор технических наук, профессор
Шинкевич Алексей Иванович

Официальные оппоненты: **Козловский Владимир Николаевич**
доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника»;

Одинокое Сергей Анатольевич
доктор технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», профессор кафедры 317 «Управление инновациями»;

Фролова Елена Александровна
доктор технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», заведующий кафедрой инноватики и интегрированных систем качества.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», г. Казань.

Защита состоится «16» октября 2026 года в 14:00 на заседании диссертационного совета 24.2.312.08, созданного на базе ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68, зал заседаний Учёного совета, А – 330).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» и на сайте <https://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=593215>

Автореферат диссертации разослан «_____» 2026 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета 24.2.312.08,
доктор экономических наук, доцент



Кудрявцева
Светлана
Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

Управление качеством развития цепей поставок в машиностроении обозначено приоритетным направлением научно-технологического развития данной отрасли промышленности, что подтверждается рядом Программ и стратегий федерального и регионального уровня: Концепция технологического развития на период до 2030 года; Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (Указ Президента РФ от 28.02.2024 №145); Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации до 2030 года и на перспективу до 2036 года» (Национальная цель технологическое лидерство п.6.1.4.); Постановление Правительства РФ № 603 от 15.04.2023 года «Об утверждении приоритетных направлений проектов технологического суверенитета...»; Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 303 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие машиностроительной промышленности»; Стратегия развития машиностроительной промышленности до 2030 года (разработана Минпромторгом РФ); проект Стратегии научно-технологического развития Содружества независимых государств на 2026-2035 годы и др. Реализация проектов в области разработки и внедрения научно обоснованных технических решений, обеспечивающих конкурентоспособность, надежность и технологический суверенитет объектов машиностроения в целом, является перспективным направлением развития отечественной промышленности, что подтверждается тематикой премий Правительства РФ (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.10.2024 № 3026-р «О присуждении премий Правительства Российской Федерации 2024 года в области науки и техники»).

Предприятия машиностроительной промышленности становятся мультиплицирующим фактором развития других предприятий промышленности, являясь неотъемлемым элементом жизненного цикла создания конкурентоспособной продукции. Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2023 г. № 603 к таковым, помимо прочих, относятся производства в сфере машиностроительной промышленности. Реестр финансирования проектов технологического суверенитета предприятий ведется госкорпорацией ВЭБ.РФ.

Глубокая технологическая модернизация предприятий машиностроительного комплекса обуславливает необходимость качественного развития интегрированных систем менеджмента и вовлечения в существующие цепи поставок новых субъектов в лице научно-образовательных учреждений, научно-исследовательских институтов и инжиниринговых центров. Данный процесс требует совершенствования принципов организации производства в условиях трансформации базовой технологической парадигмы и превентивного нивелирования организационно-управленческих рисков. Аналогичные структурные изменения наблюдаются в сфере импортозамещения промышленного программного обеспечения, выступающего в эпоху цифровой экономики ключевым инструментом поддержки принятия управленческих решений.

Существующие стандарты, регламентирующие интегрированное взаимодействие разработчиков и поставщиков машиностроительного оборудования и информационно-коммуникационных технологий, не в полной мере отражают актуальные потребности развития цепей поставок. Это обуславливает необходимость корректировки подходов к оценке эффективности функционирования производственных систем. Операционная эффективность снижается на фоне роста затрат, связанных с разработкой отечественного оборудования и технологий, что кардинально контрастирует с ранее доминировавшей практикой импорта готовых технологических решений. В связи с этим требуется системный пересмотр соответствующих регламентов, бизнес-процессов и традиционных интегрированных систем менеджмента, зачастую ориентированных на внутренние процессы предприятия, а не на сквозные цепи поставок. Наблюдается также дефицит стандартов в области межотраслевой кооперации и недостаточность комплексного решения вопросов ресурсного обеспечения рабочих мест.

Особую актуальность приобретает модель научно-технического развития предприятий машиностроения и сопряженных с ним отраслей, базирующаяся на сетевом формате кросс-отраслевого взаимодействия. Это включает обеспечение качества производства и управления, а также ресурсное обеспечение проектов технологического суверенитета. Ключевое значение имеет трансфер передового опыта между отраслями, зачастую технологически не связанными. Принципиально важным является укрепление кооперационных связей в области проектирования

производственных систем на основе принципов технологического суверенитета с профильными университетами и научно-исследовательскими институтами в части оценки качества проектов НИОКР.

Степень разработанности темы исследования.

Вопросы функционирования интегрированных систем менеджмента в промышленных цепях поставок, организации наукоемких производств, реализации проектов технологического суверенитета, а также оценки их качества и оптимизации организационно-управленческих структур отражены в фундаментальных трудах отечественных ученых: академиков РАН В. П. Мешалкина, В. В. Окрепилова, докторов наук Д. В. Айдарова, Ю. В. Будкина, Р. К. Нургалиева, В. А. Тушавина, И. Н. Хаймовича и др. Среди зарубежных исследователей, внесших значительный вклад в решение проблем обеспечения технологической устойчивости и развития промышленных систем в нестабильных макроэкономических условиях, следует отметить М. Т. Буссабера (Boussabeur M. T.), Й. Эдлера (Edler J.), Х. С. Лопес-Фигероа (Lopez-Figueroa J. C.), М. Майлза (Miles M.), Д. Ковина (Covin J.)

Актуальные вопросы методологии создания и совершенствования интегрированных систем менеджмента в цепях поставок отражены в фундаментальных работах докторов наук Бочкарева А. А., Васильева В. А., Малевича Ю. В., Наркевича М. Ю., Одинокоева С. А., Омельченко И. Н., Солодовникова В. В. и др.

Различные методы и инструменты управления качеством и организации производства (включая структурирование функции качества, бережливое производство, методологию FMEA, классические и «семь новых» инструментов контроля качества) нашли глубокое отражение в научных трудах Адлера Ю. П., Бабушкина В. М., Бойцова В. В., Галимова Ф. М., Гличева А. В., Ефимова В. В., Извекова Ю. А., Кане М. М., Козловского В. Н., Пивоваровой К. Т., Рахманова М. Л. и др.

Вопросам стандартизации факторов реализации проектов технологического суверенитета на всех этапах жизненного цикла промышленной продукции посвящены исследования докторов наук Аронова И. З., Белобрагина В. Я., Бурого А. С., Пантюхина О. В., Переборовой Н. В., Позднеева Б. М. и др.

Нормативно-техническая документация в области машиностроительной промышленности представлена следующими основными документами: Федеральный закон от 8 января 1998 г. № 10-ФЗ «О государственном регулировании развития машиностроительной промышленности (с изменениями и дополнениями)»; Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 июня 2022 года № 1693-р «О комплексной программе развития машиностроительной отрасли Российской Федерации до 2030 года (с изменениями и дополнениями)»; Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года № 303 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие машиностроительной промышленности».

Однако, при высокой степени изученности общих вопросов управления качеством продукции, существующий научно-методический задел в области сквозной интеграции СМК в цепях поставок все еще не отвечает современным вызовам. В частности, требуют детального исследования особенности функционирования научно-исследовательских звеньев, классификация стандартов управления качеством производственных процессов и развитие комплексных программных решений в сфере СМК. Данный дефицит методологического инструментария сдерживает полноценную реализацию проектов технологического суверенитета в машиностроении, что предопределяет необходимость развития теоретического и прикладного фундамента стандартизации, менеджмента качества и организации производства в исследуемой предметной области.

Цель и задачи исследования.

Целью диссертационной работы является методологическое обоснование и разработка комплексного инструментария развития интегрированных систем менеджмента, направленных на интенсификацию межотраслевого взаимодействия и эффективную организацию производства в цепях поставок машиностроительного комплекса, рассматриваемых в качестве ключевого фактора обеспечения технологической независимости отечественной промышленности.

Для достижения поставленной цели необходимо реализовать **задачи** исследования:

– разработать архитектуру интегрированной системы менеджмента на уровне цепей поставок машиностроительных предприятий, ориентированную на обеспечение технологической локализации производства, на основе выявления современных тенденций развития интегрированных систем менеджмента;

– разработать графическую модель цифровой платформы управления единым информационным пространством для организации межотраслевого обмена данными и развития существующие варианты функционала программных продуктов поддержки системы менеджмента качества с целью обеспечения технологической локализации производства;

– провести математическое моделирование ключевых факторов качества межотраслевого взаимодействия в цепях поставок предприятий машиностроительной промышленности для идентификации основных факторов технологического развития при выработке управленческих решений по обеспечению технологической локализации производства;

– разработать методику оценки эффективности реализации интегрированной системы менеджмента в цепях поставок как комплексного инструмента мониторинга и оценки качества межотраслевого взаимодействия;

– разработать систему локальных стандартов с определением приоритетности их внедрения по стадиям машиностроительного производства, позволяющую выстраивать устойчивую и безопасную производственную систему для обеспечения технологической локализации производства;

– апробировать разработанный инструментарий в процессе обеспечения технологической локализации машиностроительного производства.

Объект диссертационного исследования.

Объектом диссертационного исследования выступают цепи поставок машиностроительной продукции, объединяющие промышленные предприятия, научно-исследовательские институты, университеты, инжиниринговые центры и др.

Предметом диссертационного исследования являются методы и инструменты развития интегрированных систем менеджмента и организации производства машиностроительной продукции на уровне цепей поставок.

Соответствие исследования паспорту научной специальности.

Диссертация выполнена в соответствии с паспортом научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (технические науки) в пунктах: 4. Инновации при разработке, развитии, цифровизации систем менеджмента качества (СМК) предприятий и организаций; 6. Методы стандартизации и управления качеством в CALS-технологиях, автоматизированных, цифровых производственных системах; 11. Создание и развитие систем менеджмента, в том числе интегрированных (ИСМ) на основе ИСО 9001, ИСО 14001, ИСО 45001 и смежных отраслевых международных и отечественных стандартов; 19. Разработка и реализация принципов производственного менеджмента, включая подготовку и совершенствование форм управления и организации производства; 20. Анализ и синтез организационно-технических решений. Стандартизация, унификация и типизация производственных процессов и их элементов; 23. Разработка и совершенствование методов и средств планирования и управления производственными процессами и их результатами.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке методологии и инструментария развития интегрированных систем менеджмента на уровне цепей поставок, позволяющих повысить качество межотраслевого взаимодействия и улучшить организацию производства в машиностроительной промышленности при реализации проектов технологического суверенитета.

Содержание научной новизны представлено следующими научными результатами:

1. Сформулированы концептуальные методологические подходы к проектированию и внедрению интегрированных систем менеджмента в цепях поставок, адаптированные к специфике машиностроительного производства, *отличающиеся* от существующих подходов учетом специфики цепей поставок для обеспечения проектов технологического суверенитета, конвергенцией стандартов качества, безопасности и партнерства, применением процессного, систем-

ного и риск-ориентированного подходов, *позволяющие* сформировать для всех участников единые стандарты качества в области поставляемого сырья, материалов, компонентов и готовой продукции; унифицировать методы контроля и оценки; создать информационную систему для обмена данными о качестве, что позволит обеспечивать оперативный доступ к информации о качестве продукции на всех этапах производства и, как следствие, своевременно выявлять, устранять и предотвращать проблемы (*п. 11. Создание и развитие систем менеджмента, в том числе интегрированных (ИСМ) на основе ИСО 9001, ИСО 14001, ИСО 45001 и смежных отраслевых международных и отечественных стандартов*).

2. Разработана графическая модель цифровой платформы управления единым информационным пространством для интегрированного взаимодействия предприятий и организаций в условиях реализации проекта технологического суверенитета, *отличающаяся* возможностью осуществлять межпрограммный обмен данными на всех этапах жизненного цикла продукции в цепи поставок, включая участников информационного обмена, средства, модули, стандарты и схемы взаимодействия, *позволяющая* развить существующие варианты функционала программных продуктов поддержки системы менеджмента качества, применять отечественные стандарты и технологии при проектировании и производстве, автоматически формировать технологические карты с учетом доступного отечественного оборудования и оснастки, моделировать и оптимизировать производственные процессы для снижения зависимости от импортных технологий, решать задачи управления несоответствующей продукцией предприятий машиностроительной промышленности, что в совокупности обеспечивает синергетический эффект в повышении надежности сквозных процессов создания ценности и минимизации операционных рисков в цепях поставок (*п.4. Инновации при разработке, развитии, цифровизации систем менеджмента качества (СМК) предприятий и организаций Паспорта специальности 2.5.22; п. 6. Методы стандартизации и управления качеством в CALS-технологиях, автоматизированных, цифровых производственных системах Паспорта специальности 2.5.22*).

3. Проведено математическое моделирование ключевых факторов, определяющих качество межотраслевого взаимодействия в цепях поставок машиностроительной продукции, *отличающееся* учетом межотраслевого характера связей, многофакторной оценкой качества межотраслевого сопряжения, ориентацией на задачу технологической локализации, *позволяющее* идентифицировать основные технологические составляющие и их показатели, оказывающие наибольшее воздействие на качество межотраслевого взаимодействия и требующие первоочередного внимания при принятии управленческих решений с целью обеспечения технологической локализации производства (*п.19. Разработка и реализация принципов производственного менеджмента, включая подготовку и совершенствование форм управления и организации производства Паспорта специальности 2.5.22*).

4. Разработана методика оценки эффективности функционирования интегрированной системы менеджмента в цепях поставок, представляющая собой комплексный инструмент мониторинга качества межотраслевого взаимодействия, *отличающаяся* унифицированным подходом ко всем участникам цепочки создания ценности, смещением фокуса с реактивного контроля качества готовой продукции на превентивную оценку качества межфирменного взаимодействия, *позволяющая* обеспечить объективность управления через измеримые показатели, оценить эффективность каждого участника цепи поставок, определить «узкие места» в межотраслевом взаимодействии, планировать развитие степени локализации через научный задел, промышленную базу и кадровые ресурсы (*п.23. Разработка и совершенствование методов и средств планирования и управления производственными процессами и их результатами*).

5. Разработан организационно-методический инструментарий формирования системы локальных стандартов, базирующийся на алгоритме их иерархического ранжирования по этапам машиностроительного производства, *отличающийся* применением риск-ориентированного подхода, использованием принципа селективной приоритетности, в соответствии с которым выбор конкретного стандарта детерминирован уровнем технологического риска на каждой стадии производственного процесса, интеграцией различных областей менеджмента в единую матричную систему, *позволяющий* нивелировать риски, оптимизировать распределение управленческих ресурсов, минимизировать вероятность критических сбоев при импортозамещении и обеспечивать стабильность качества выпускаемой продукции в условиях смены технологических

цепочек и локализации производства (п. 11. Создание и развитие систем менеджмента, в том числе интегрированных (ИСМ) на основе ИСО 9001, ИСО 14001, ИСО 45001 и смежных отраслевых международных и отечественных стандартов; п. 20. Анализ и синтез организационно-технических решений. Стандартизация, унификация и типизация производственных процессов и их элементов).

Теоретическая и практическая значимость исследования.

В рамках исследования развивается теория организации сетевых производственных систем, интегрированных систем менеджмента в цепях поставок продукции при реализации проектов технологического суверенитета, включая стандартизацию взаимодействия бизнес-процессов разных сфер, основанных на принципе сетевого взаимодействия и принципе конвергенции.

Развитие получили теоретические аспекты управления процессами технологической локализации производства предприятий машиностроительной промышленности, которые необходимо внедрить в существующие системы организации производства и управления качеством продукции, стандарты функционирования производственных систем в машиностроении.

Практическая значимость исследования состоит в выявлении латентных закономерностей организации суверенных технологических систем в машиностроительной промышленности, моделировании бизнес-процессов ее обеспечения, стандартизации изменений интегрированных систем менеджмента, модернизации ряда методик и инструментов управления качеством производства продукции. Основные предложения апробированы в деятельности предприятий машиностроительной промышленности, на основе предложений сформированы направления совершенствования стратегий их инновационного развития, что подтверждено справками о внедрении.

Методология и методы исследования.

Базой проведенного исследования послужили методологические положения теории организации производства, теории интегрированного управления качеством производства и продукции, теории сетевых организаций, принципы и методы повышения эффективности функционирования производственных систем, концепции технологического развития промышленных систем.

При проведении исследования использовались ключевые теоретические положения, содержащиеся в трудах современных отечественных и зарубежных ученых, посвященных развитию систем менеджмента качества, оценке интеграции систем управления, а также менеджменту качества продукции и процессов производства в условиях реализации программ импортозамещения и технологической локализации производства.

Методической базой исследования послужила совокупность методов на основе системного подхода к изучению вопросов по тематике исследования. С целью выявления закономерностей и анализа состояния проблем использованы методы анализа и синтеза, причинно-следственных связей, формализации; при оценке управления качеством процессов использовались стохастические методы - корреляционно-регрессионный анализ, факторный анализ, кластерный анализ, экстраполяция; при проектировании и моделировании процессов обеспечения технологической локализации производства применено логико-информационное моделирование в нотации IDEF₀.

Информационной базой исследования выступили нормативно-правовые акты, программы развития федерального и регионального уровня, регламентирующие стратегию преобразования машиностроительной промышленности Российской Федерации. Также она представлена данными, размещенными на официальных сайтах Федеральной службы государственной статистики, НИУ ВШЭ, Организации экономического сотрудничества и развития, официальной отчетностью анализируемых промышленных предприятий, технологических платформ, информацией с официальных сайтов профильных министерств, предприятий, а также научными публикациями по тематике исследования (диссертации и авторефераты диссертаций, монографии, научные статьи).

Положения, выносимые на защиту:

1. Интегрированная система менеджмента в цепях поставок предприятий машиностроительной промышленности.
2. Графическая модель цифровой платформы управления единым информационным пространством для организации межотраслевого обмена данными.

3. Математическая модель исследования ключевых факторов качества межотраслевого взаимодействия в цепях поставок предприятий машиностроительной промышленности.

4. Методика оценки эффективности реализации интегрированной системы менеджмента в цепях поставок машиностроительной продукции.

5. Система локальных стандартов с определением приоритетности их внедрения по стадиям машиностроительного производства для обеспечения технологической локализации производства.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Достоверность научных результатов подтверждается глубоким анализом научной литературы по совершенствованию системы обеспечения технологического суверенитета предприятий машиностроительной отрасли. Результаты построены на известных и проверяемых данных и согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации.

Достоверность также подтверждается проведением моделирования явлений и процессов в рамках объекта исследования диссертации, использованием современных методик сбора и анализа информации о деятельности предприятий машиностроительного комплекса, научной апробацией теоретических положений и идей, содержащихся в диссертации, в рамках публикаций в рецензируемых журналах из перечня ВАК, публичных выступлений на научных конференциях различного уровня, российских грантов на проведение НИР.

Результаты диссертационного исследования прошли апробацию на научно-практических международных и всероссийских конференциях: «Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков», г. Москва, 2025 г.; «Эффективность инженерных систем и энергосбережение», г. Брест, 2025 г.; «Эффективное обеспечение прогресса в машиностроении: поиск решений», г. Махачкала, 2025 г.; «Актуальные тренды цифровой трансформации промышленных предприятий», г. Казань, 2025 г.; Международная научно-практическая конференция им. Д.И. Менделеева, г. Тюмень, 2025 г.; «Современные проблемы машиностроения», г. Томск, 2024 г.; «Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов», г. Санкт-Петербург, 2023г.; «Научные исследования современных ученых», г. Москва, 2023г.; «Современные наука и образование: достижения и перспективы развития», г. Москва, 2023г.; «Тенденции развития логистики и управления цепями поставок», г. Казань, 2023г.; «Актуальные вопросы современной науки и образования», г. Пенза, 2022г.; «Развитие науки и образования: новые подходы и актуальные исследования», г. Анапа, 2021г.; «Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов», г. Москва, 2021г.; «Управление качеством», г. Москва, 2021г., 2019г.; «Современные исследования в гуманитарных и естественно-научных отраслях», г. Москва, 2020г.; «Актуальные проблемы науки о полимерах», г. Казань, 2020г.; «Вопросы преобразования экономических взглядов в XXI веке: время перемен», г. Казань, 2020г.; «Передовые научно-технические и социально-гуманитарные проекты в современной науке», г. Москва, 2019г.; «Техническое регулирование в едином экономическом пространстве», г. Екатеринбург, 2018г.; «Нефть и газ Западной Сибири», г. Тюмень, 2015г.

Результаты диссертационного исследования нашли отражение: в научно-исследовательской работе «Проведение инструментального анализа образцов материалов, полупродуктов и отходов» (договор № 024–28/ВБ (78–24) от 30 мая 2024г.); в процессной модели реализации проекта технологического суверенитета в машиностроительной отрасли (2025г.); в алгоритме выявления «барьеров» и «узких мест» выполнения проектов технологического суверенитета и их стандартизации с учетом жизненного цикла (2025г.); в рамках архитектуры системы менеджмента качества в цепи поставок машиностроительной продукции (2025г.); и в виде следующих опытно-практических разработок: комплексной апробации на базе ведущего научно-исследовательского и проектно-конструкторского института компрессорного машиностроения (выступившего в качестве фокусного объекта исследования); практического внедрения программного модуля поддержки интегрированной системы менеджмента качества - в деятельности федерального казённого предприятия химической и оборонной промышленности; теоретических положений и прикладного математического аппарата диссертации, связанных с моделированием ключевых факторов качества межотраслевого взаимодействия - в научно-исследовательской и опытно-технологической деятельности головного института авиационных технологий; внедре-

ния организационно-методического инструментария формирования системы локальных стандартов - на предприятии точного машиностроения; цифрового алгоритма автоматизации процессов управления несоответствующей продукцией - на инновационном приборостроительном и машиностроительном предприятии; модели интеграции участников единого информационного пространства и концепции конвергенции стандартов - в экспертно-аналитической и координационной деятельности регионального промышленного холдинга, координирующего кооперацию нефтегазохимического и машиностроительного секторов.

Таким образом, разработанные в диссертации результаты в виде теоретических положений, алгоритмов и программно-методических комплексов прошли всестороннюю производственную апробацию и были успешно внедрены в практику деятельности ряда крупных промышленных предприятий, научно-исследовательских институтов и отраслевых объединений машиностроительного, оборонно-промышленного и смежных высокотехнологичных секторов экономики, а также в учебном процессе ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» при подготовке магистров по направлениям «Управление качеством» и «Стандартизация и метрология», в том числе в рамках образовательных программ Передовой инженерной школы, что подтверждено соответствующими справками.

Публикации.

По теме исследования опубликовано 86 научных работ общим объемом 47,8 печ. л. (с авторским участием 33,5 печ. л.), из них 35 статей в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации – «Омский научный вестник», «Петербургский экономический журнал», «Известия Самарского научного центра Российской академии наук», «Компетентность», «Инновации в менеджменте», «Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова», «Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение», «Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», «Вестник Санкт-Петербургского университета технологии и дизайна. Серия 4. Промышленные технологии», «Контроль. Диагностика», 7 публикаций в изданиях, которые входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus, 1 монография, 3 свидетельства о регистрации электронных ресурсов.

Структура и объем работы.

Диссертационное исследование состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы; содержит 109 рисунков, 74 таблиц. Список литературы состоит из 306 наименований. Общий объем работы – 525 страниц, основной текст диссертации – 484 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранного направления исследования; определены его цели и задачи; показана научная новизна и практическая значимость полученных результатов; изложены основные результаты теоретических исследований.

В первой главе «**Современное состояние научно-исследовательских работ в области развития интегрированных систем менеджмента на уровне предприятий и цепей поставок в машиностроительной промышленности**» проведён системный анализ проблем информационного обеспечения, стандартизации и цифровизации СМК, выявлены тенденции изменения организационно-технологической устойчивости и эффективности функционирования цепей поставок, а также определены методологические предпосылки для проектирования ИСМ нового поколения.

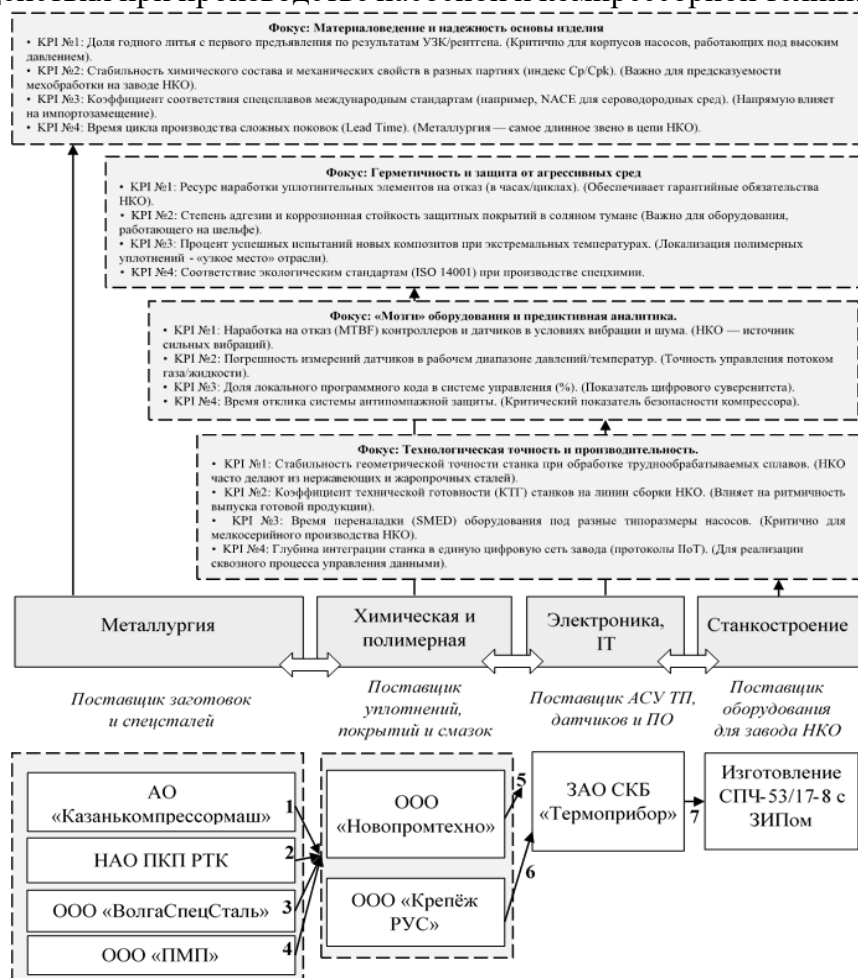
Установлено, что существующая система менеджмента качества на машиностроительных предприятиях сталкивается с комплексом взаимосвязанных проблем: дублирование и ручная обработка большого объёма документации, несогласованность показателей, отсутствие единства восприятия СМК на уровне высшего руководства, несоответствие между системами менеджмента качества, экологического менеджмента и требованиями охраны здоровья и безопасности труда при их изолированном (децентрализованном) внедрении. Доказано, что преодоление этих барьеров требует смещения фокуса с контроля качества продукции на управление качеством процессов, что в условиях цифровой экономики возможно только на основе развития информационного обеспечения и перехода к интегрированным системам менеджмента.

Сформулировано авторское определение информационного обеспечения СМК как совокупности управляемых технологических, технических и социальных процессов на основе применения информационно-компьютерных технологий, обеспечивающих приобретение, обработку, анализ, хранение и диффузию информационных потоков для принятия эффективных управленческих решений. В отличие от существующих подходов, акцент сделан на межотраслевой и межпрограммный обмен данными на всех этапах жизненного цикла продукции в цепи поставок.

В результате систематизации современных CALS/ИПИ-технологий, PLM, PDM, CAD, CAE, САМ-систем и анализа стандартов ISO 10303, ISO 13584, ISO 15531 предложен усовершенствованный ландшафт единого информационного пространства (ЕИП) для межотраслевого взаимодействия при производстве машиностроительной продукции. Отличительной особенностью предложенной модели, выделяющей её среди существующих теоретических аналогов, выступает сквозной межотраслевой характер, многозадачность, а также синергетическая интеграция требований международной, национальной, отраслевой и локальной нормативно-технической базы. Значительное внимание в работе уделено концептуализации технологического суверенитета в качестве интегрального критерия эффективности процессов локализации. Научно обосновано разграничение понятий «технологический суверенитет» (интерпретируемый как оборонительная стратегия обеспечения базовой технологической автономности производственной системы) и «технологическое лидерство» (определяемое как проактивная стратегия её глобального рыночного позиционирования). Доказана необходимость реализации дуальной (двухвекторной) стратегии развития, в рамках которой технологический суверенитет выступает устойчивым базисом для достижения лидерских позиций на рынке.

Для визуализации сложившейся кооперации разработана схема межотраслевого взаимодействия при производстве насосной и компрессорной техники (рисунок 1), которая группирует

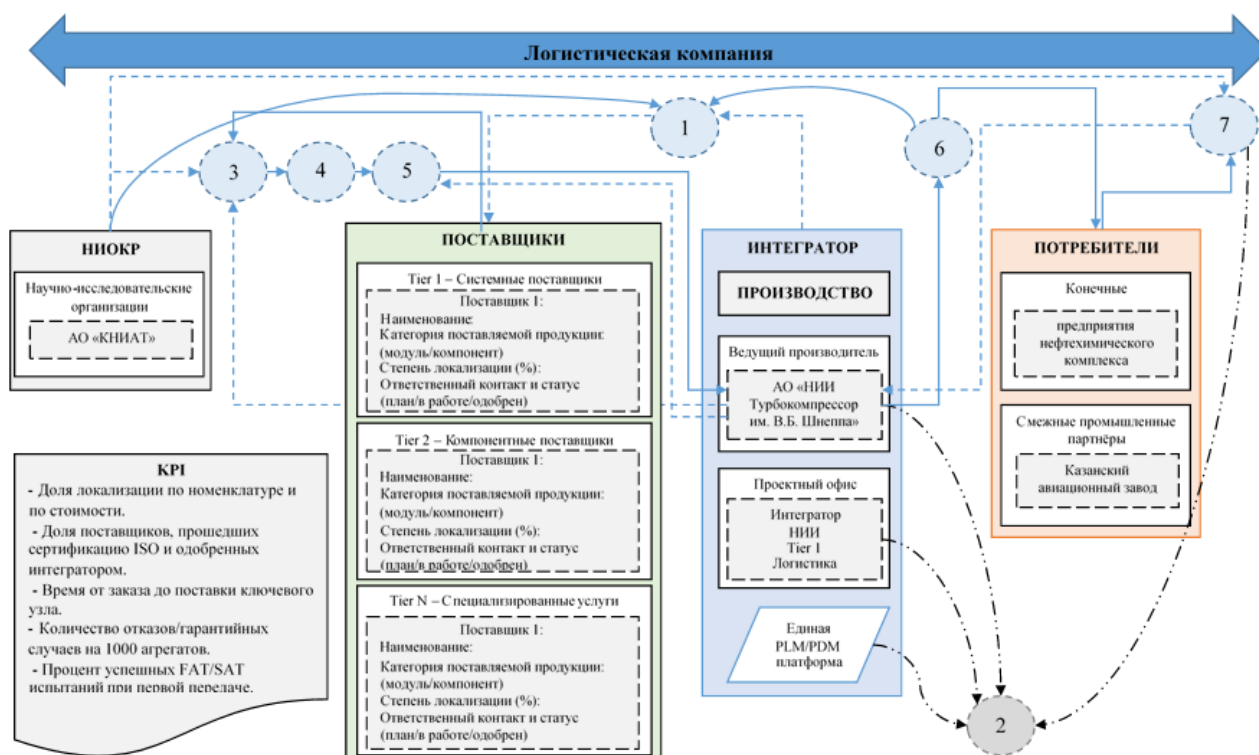
участников по четырём ключевым отраслям-смежникам: металлургия, химическая и полимерная отрасль, электроника и ИТ, станкостроение. Требования к качеству декомпозируются от финального продукта к каждому конкретному поставщику через систему специализированных ключевых показателей эффективности (KPI), отражающих специфику вклада смежников. Представленная схема демонстрирует необходимость глубокой интеграции отраслевых компетенций для достижения технологического суверенитета. Для совершенствования системы управления качеством проекта изготовления компрессорного оборудования необходимым этапом является идентификация контрольных точек, обеспечивающих сбор, верификацию и обмен информацией о соответствии изделия установленным требованиям.



Примечание: 1 — заготовки по кооперации из сплава 09Г2С; 40ХН2МА; 07Х16Н6-Ш; 2 — прутки АК6; 3 — круг ст.40ХН2МА; 4 — проволока баббитовая Прв Кр 3,15 Б83 Ag, Zn; 5 — кольца, шнуры, резина ВА-13Д; 6 — метизы; 7 — термопреобразователи сопротивления

Рисунок 1 — Межотраслевое взаимодействие при производстве насосной и компрессорной техники (разработано автором)

Результатом проведенной диагностики стала авторская схема контрольных точек межотраслевого взаимодействия (рисунок 2). Предложенная схема не только фиксирует последовательность технологических переделов, но и идентифицирует «разрывы» ответственности между поставщиками различных уровней (Tier 1, Tier 2, Tier N). Под «разрывами» ответственности в данном контексте понимаются зоны дефицита информационного взаимодействия, возникающие вследствие: отсутствия единых стандартов передачи данных между участниками кооперации разных уровней; несовпадения регламентов оценки качества на стыках «поставщик-интегратор»; отсутствия сквозной прослеживаемости ответственности за дефекты при передаче модулей и компонентов от поставщиков второго и третьего уровней к ведущему интегратору.



Примечание: Интерфейсы и точки взаимодействия (контрольные узлы) на схеме обозначены в кружочках. КТ 1. Техническая спецификация и требования (TDR/TSR) – передаются от ведущего интегратора к поставщикам; для них обязательно наличие согласованных входных/выходных документов; КТ 2. Конфигурационное управление (ECN/ECO) – централизованный процесс в PLM среде для контроля версий чертежей и спецификаций; КТ 3. Контроль качества на приёмке (IQC); КТ 4. Промежуточные испытания (FAT); КТ 5. Приёмка на заводе интегратора (SAT); КТ 6. Полевые испытания у заказчика; КТ 7. Логистика и упаковка – стандарты транспорта крупногабаритных узлов, условия хранения и ответственность за повреждения.

Рисунок 2 – Контрольные точки межотраслевого взаимодействия (разработано автором)

Для устранения выявленных «разрывов» и обеспечения устойчивости цепи поставок сформирована система ключевых показателей эффективности (КРП), которая базируется на четырех функциональных контурах: показатели технологического суверенитета (доля локализации по номенклатуре и стоимости); показатели квалификации поставщиков (доля контрагентов, прошедших сертификацию по стандартам ISO и одобренных интегратором); показатели логистической оперативности (время цикла от заказа до поставки ключевого узла); показатели качества и надежности (частота отказов в гарантийный период и процент успешных приемо-сдаточных испытаний при первой передаче). Данный комплекс показателей обеспечивает количественную оценку качества межотраслевого взаимодействия и создает основу для принятия управленческих решений, направленных на минимизацию технологических рисков.

Для верификации выявленных проблем и конкретизации направлений модернизации был проведен системный анализ функционирующей цепи поставок на примере производства компрессорного оборудования для нефтегазовой отрасли с акцентом на интегральный межотраслевой уровень и выделением сквозных информационных и материальных потоков. В ходе анализа идентифицированы четыре критические проблемные зоны: импортозависимость по высокотехнологичным компонентам; недостаточная готовность отечественных поставщиков смежных отраслей (металлургии, химии, электроники) к работе по единым стандартам качества; ограниченная

масштабируемость результатов НИОКР при внедрении в серийное производство; разорванность информационных контуров обратной связи между этапами эксплуатации продукции и поставщиками сырья.

Для устранения выявленных «разрывов» предложен план - график повышения уровня локализации и минимизации операционных рисков на период 1–5 лет (таблица 1), включающий три этапа: институционализацию и формирование цифрового базиса (1 год), активную локализацию критических узлов и запуск программы развития поставщиков (2–3 годы), системную оптимизацию и достижение лидерства (4–5 годы).

Таблица 1 – Поэтапный план повышения уровня локализации и минимизации операционных рисков в межотраслевой цепи поставок компрессорного оборудования (1–5 лет) (предложена автором)

Направление / срок	Краткосрочный (1 год)	Среднесрочный (2–3 года)	Долгосрочный (4–5 лет)
Управленческий контур	Создание Централизованного проектного офиса, регламентация взаимодействия	Запуск Программы развития поставщиков (аудит, обучение, инвестиции)	Формирование межотраслевого кластера технологического лидерства.
Цифровая среда	Внедрение единой PLM – платформы; оцифровка архива КД и ТД	Интеграция PLM с ERP системами поставщиков; запуск цифровых паспортов изделий	Внедрение систем искусственного интеллекта для предиктивного обслуживания цепи
Производственный фокус	Локализация заготовок и метизов (низкий риск)	Локализация уплотнений, датчиков, систем АСУ ТП (средний риск)	Локализация высокомоментных центробежных модулей и спецсплавов (высокий риск)
Риск-менеджмент	Снижение рисков срыва сроков за счет прозрачности PLM	Снижение рисков качества за счет сертификации поставщиков по Программе развития поставщиков	Минимизация рисков технологического отставания за счет сквозных НИОКР

Разработана концептуальная схема, отражающая характер взаимодействия цепи поставок, зоны технологической локализации производства и интегрированной системы менеджмента предприятия (рисунок 3).

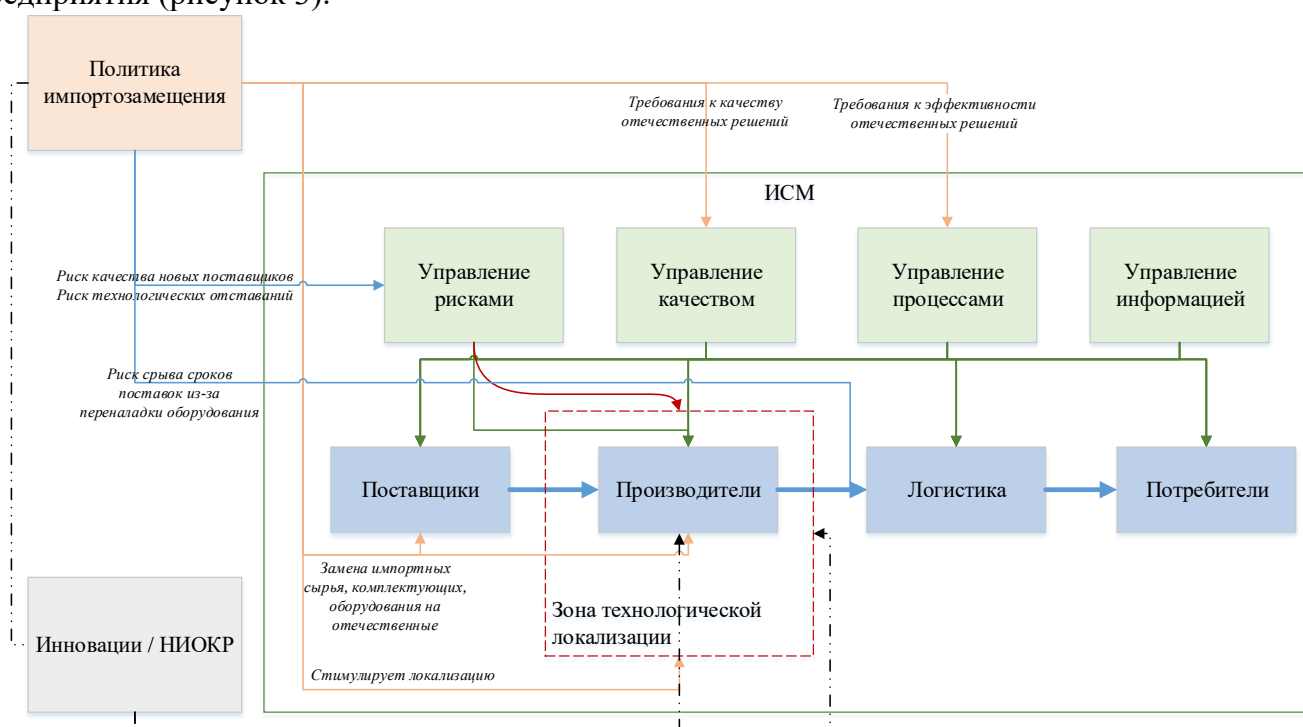


Рисунок 3 – Концептуальная схема взаимодействия цепи поставок, зоны технологической локализации и интегрированной системы менеджмента (предложена автором)

Представленная модель описывает системный механизм передачи стратегических ориентиров политики импортозамещения в плоскость операционной деятельности промышленного предприятия. Данная интеграция реализуется посредством координации ключевых контуров ИСМ: управления рисками, качеством, процессами и информацией. Схема наглядно иллюстрирует, как требования к качеству и эффективности отечественных решений трансформируются в управляющие воздействия на всех этапах цепочки создания ценности – от оценки и выбора поставщиков до контроля удовлетворенности конечных потребителей.

Научная новизна предложенного подхода заключается в трактовке технологической локализации не в качестве дискретной (разовой) инженерно-технической задачи, а как непрерывного, сквозного управленческого процесса, органически встроенного в общую архитектуру интегрированной системы менеджмента. Это позволяет осуществлять превентивный риск-менеджмент (в части рисков качества новых поставщиков, срыва сроков и технологического отставания) на основе непрерывного подкрепления процессов локализации результатами инновационной деятельности и НИОКР.

В заключительном разделе главы проведен сравнительный анализ цифрового инструментария поддержки инновационных систем менеджмента качества (СМК). Установлено, что существующий спектр специализированного программного обеспечения (в частности, Business Studio, TRIM-QMS, Akelon QMS) характеризуется дефицитом функциональных возможностей для управления критическими ресурсами в проектах импортозамещения. В связи с этим обоснована целесообразность модернизации имеющихся IT-решений путем интеграции авторского программного модуля «ТЕХНО-ЛОК». Данный модуль представляет собой аналитический инструмент количественной оценки потенциала предприятия к локализации производств, ключевая задача которого заключается в переходе от традиционного контроля качества к проактивному управлению процессами и ресурсами для обеспечения технологического суверенитета. В качестве одного из базовых элементов разработанного программного решения выступает окно – «Проекты Технологической Локализации» (рисунок 4).

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ

Создать новый проект

Редактировать

Удалить

Отчет по проекту

Проект	Цель	Целевой ресурс / технология	Статус ▼	Дата начала	Дата завершения	Бюджет	Ответственный	Выполнение
...	снижение ИТ	...	планирование	...	...	...	...	...
...	освоение ИТ	...	выполнение	...	...	...	...	...
...	освоение ИТ	...	завершено	...	...	...	...	...
...	снижение ИТ	...	приостановлен	...	...	...	...	...
...	снижение ИТ	...	планирование	...	...	...	...	...

Карточка проекта

Описание проекта

Цели, задачи, ожидаемые результаты

Этапы и контрольные точки (Milestones): График Ганта или дорожная карта

Требуемые критические ресурсы: Перечень ресурсов, необходимых для выполнения проекта (персонал, оборудование, финансы, знания).

Риски проекта: Оценка, меры по снижению (связь с модулем «Акселон QMS. Отклонения»).

Команда проекта: Участники и их роли

Результаты локализации: Фактическое снижение импортозависимости, экономический эффект

Документация проекта: техническая документация, отчеты, стандарты.

+ Модель процессов из Business Studio, разработанные для данного проекта локализации

Разработанный пользовательский интерфейс программного модуля управления проектами технологической локализации предназначен для сквозного администрирования инициатив в области импортозамещения и трансфера отечественных технологий (рисунок 4). Экранная форма визуализирует структурированный реестр проектов с детализацией по вовлеченным ресурсам, технологическим характеристикам, текущему статусу, плановым и фактическим срокам реализации, бюджетным параметрам, а также персональной ответственности руководителей и интегральному проценту выполнения задач. В системе предусмотрены функции детальной визуализации паспорта каждого проекта и импорта графических моделей процессов из среды проектирования Business Studio, разработанных под конкретные задачи локализации.

Рисунок 4 – Окно «Проекты Технологической Локализации» (построено автором)

Модуль управления проектами технологической локализации интегрирован в общий ИТ-контур СМК предприятия на основе сквозной синхронизации таких базовых объектов, как продукция, процессы, планы, показатели, задокументированная информация, ресурсы, отчетность и организационная структура подразделений. Интеграция обеспечит доступ к релевантным данным о решении задачи обеспечения технологического суверенитета в сочетании с требованиями СМК.

В деятельности федерального казённого предприятия химической и оборонной промышленности осуществлено практическое внедрение разработанного программного модуля поддержки системы менеджмента качества. Функционал данного цифрового инструмента позволил автоматизировать формирование технологических карт производственных процессов с приоритетной ориентацией на доступный парк отечественного технологического оборудования и снизить зависимость от импортных технологий и материалов на 45%.

Представленные в первой главе инструменты образуют единый методологический контур, обеспечивающий структурирование межотраслевого взаимодействия, идентификацию «узких мест» в цепях поставок, а также количественную оценку и прогнозирование возможностей их устранения. Апробация данного контура на базе АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа» позволила выявить критические зависимости и сформулировать первоочередные проекты локализации».

Во второй главе **«Развитие интегрированной системы менеджмента в цепях поставок машиностроительных предприятий»** разработаны теоретические и методологические основы построения интегрированной системы менеджмента в цепях поставок (ИСМ ЦП), систематизированы современные принципы производственного менеджмента, предложены модели сетевого взаимодействия и инструментарий управления качеством в межотраслевой среде.

В работе обоснована необходимость модернизации классической триады стандартов (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001) и её трансформации в расширенную модель интегрированной системы менеджмента (ИСМ), адаптированную к современным вызовам технологического суверенитета. В отличие от традиционного подхода, ограничивающего структуру ИСМ тремя базовыми стандартами, доказано, что нарастание геозэкономического давления и приоритеты обеспечения национальной безопасности требуют интеграции в ИСМ дополнительных инвариантных компонентов. К их числу отнесены система менеджмента информационной безопасности (ISO/IEC 27001), обеспечивающая защиту интеллектуальной собственности в распределённых производственных сетях, и система менеджмента промышленной безопасности, направленная на минимизацию рисков техногенных аварий при эксплуатации мощностей предприятий в режиме форсированной загрузки. На этой основе сформулированы семь фундаментальных принципов построения ИСМ цепей поставок (ИСМ ЦП), определяющих характер межотраслевого взаимодействия: гармонизация и баланс интересов заинтересованных сторон; вовлечённость персонала; превентивное риск-ориентированное управление; процессно-стоимостной подход; системный синергизм подсистем; высокотехнологичная цифровизация; сквозной менеджмент жизненного цикла.

В ходе исследования проведена систематизация современных принципов производственного менеджмента при реализации проектов технологической локализации. Выделены и обоснованы две группы принципов: базовые (универсальные принципы организации производства, управления качеством, логистики, системотехники, теории ограничений, импортозамещения, разумной достаточности, долгосрочных трудовых отношений) и интегративные (сетевые принципы, обусловленные интегрированным взаимодействием предприятий). Применительно к условиям технологической локализации производства впервые систематизирован и расширен состав интегративных принципов, включающий: открытость, многоуровневую кооперацию и коммуникацию, унификацию процессов, единство целеполагания, совместное решение проблемных задач, балансировку загрузки мощностей, прецизионную идентификацию функций, а также принципы системной инженерии, конвергенции, многомодельности, соблюдения критической массы интегрированной структуры и формирования единой цифровой платформы.

На основе представленных постулатов сформулирован единый фундаментальный принцип – принцип конвергентной цифровой координации ценностно-ориентированного межотраслевого взаимодействия. Данный принцип постулирует, что достижение технологического суверенитета возможно только через создание единой цифровой экосистемы, где цели различных

смежных отраслей синхронизированы вокруг процесса создания ценности для конечного потребителя на основе общих стандартов и открытости. Реализация принципа обеспечивается соблюдением четырёх базовых правил: ценностной синхронизации, платформенного единства и открытости, технологической конвергенции и унификации, солидарной ответственности участников. Обоснованность предложенного принципа подтверждается его фундаментальностью, аналитической емкостью, методологической полнотой и применимостью в практике управления цепями поставок.

Для формализации сетевого взаимодействия при управлении процессами технологической локализации разработана межотраслевая модель системы менеджмента качества. Методологическим ядром данной модели выступает головное машиностроительное предприятие, а ключевыми участниками - научно-исследовательские организации, высшие учебные заведения, инжиниринговые центры, а также предприятия-поставщики и потребители. В отличие от традиционных локальных моделей, ограниченных рамками одного хозяйствующего субъекта, предложенное решение обеспечивает генерацию выраженных сетевых эффектов: сквозную поддержку производства на всех этапах жизненного цикла продукции, снижение транзакционных издержек, повышение гибкости процессов проектирования и освоения наукоемких изделий, а также интенсификацию кооперационных связей.

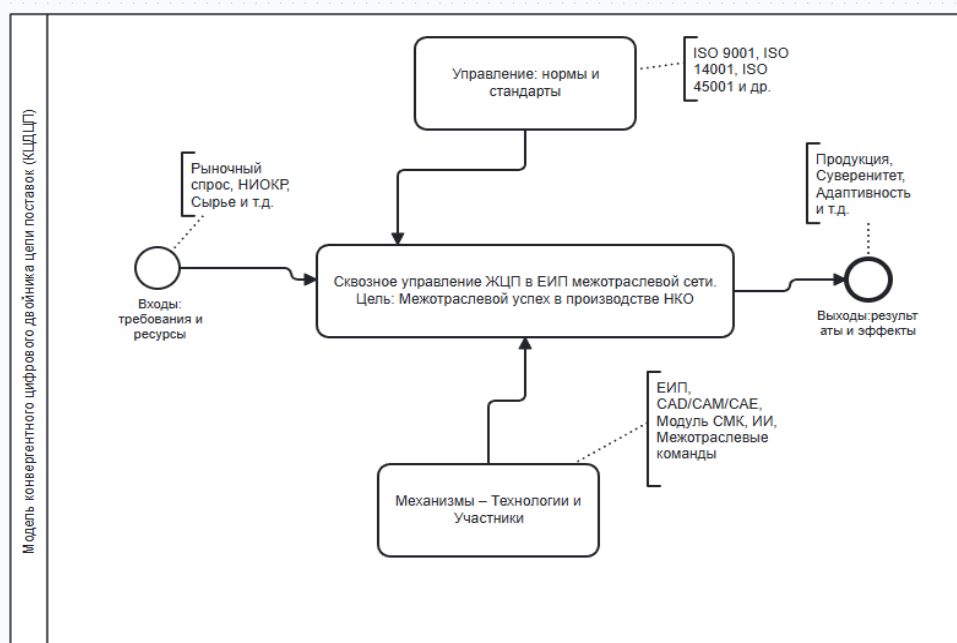


Рисунок 5 – Модель конвергентного цифрового двойника цепи поставок (КЦДЦП) (разработана автором)

Отличительные особенности предлагаемого решения заключаются в следующем: переход от локального цифрового моделирования к распределенному (концепция КЦДЦП обеспечивает синхронизацию данных об изделии в режиме реального времени между организациями-участниками цепи поставок); глубокая интеграция менеджмента качества в ИТ-контур (СМК интегрируется в общую систему управления как активный программный модуль, что преобразует инструменты контроля качества в исполняемый функциональный элемент единой цифровой инфраструктуры); переход к превентивному контролю (реализация механизмов проактивного обнаружения потенциальных несоответствий и отклонений на любом этапе жизненного цикла продукции у каждого из контрагентов на основе алгоритмов предиктивной аналитики).

В рамках исследования разработана и теоретически обоснована трехуровневая структура управления технологической локализацией, объединяющая межотраслевой (стратегический), отраслевой (координационный) и локальный (операционный) уровни. В отличие от линейных моделей менеджмента, данная иерархическая структура обеспечивает функционирование устойчивых вертикальных и горизонтальных связей. Детальная характеристика каждого уровня представлена в таблице 2, систематизирующей объекты фокуса, механизмы управления, инструменты, субъектов принятия решений и ключевые критерии успеха для каждого из трёх уровней управления технологической локализацией производства в цепях поставок.

На основе разработанных решений спроектирована модель конвергентного цифрового двойника цепи поставок (КЦДЦП) (рисунок 5), представляющая собой интегративную архитектуру единого информационного пространства, обеспечивающую сквозное управление жизненным циклом продукции в межотраслевой экосистеме.

Таблица 2 – Характеристика уровней управления технологической локализацией производства в цепях поставок (предложена автором)

Характеристика	Межотраслевой уровень (Вершина)	Отраслевой уровень (Среднее звено)	Локальный уровень (Основание)
Объект фокуса	Межотраслевые промышленные системы, макрокооперация высокотехнологичных отраслей (металлургия, химия, электроника).	Отраслевой комплекс (машиностроение), интегрированные цепи поставок внутри отрасли.	Отдельное машиностроительное предприятие, структурные подразделения, внутрипроизводственные потоки.
Главная цель	Синхронизация смежных отраслей для создания сложной продукции: достижение сквозной технологической локализации производства.	Обеспечение надежности и устойчивости отраслевой цепи поставок на основе унификации стандартов.	Обеспечение стабильности внутрипроизводственных процессов, минимизация уровня дефектности на каждом рабочем месте.
Механизм управления	Стратегическое партнерство и государственно-частное регулирование; макрокоординация на основе методологии ИСМ ЦП.	Системная координация отраслевой кооперации; отраслевой контур ИСМ ЦП.	Операционный менеджмент: сквозное управление процессами (Lean, SPC, СМК); локальный (внутрифирменный) контур ИСМ ЦП.
Инструменты / Методы	Формирование межотраслевых кластеров и научно-производственных консорциумов; гармонизация национальных и международных стандартов; сквозное льготное финансирование межотраслевых НИОКР.	Каскадирование требований ИСМ ЦП по цепочке поставок; отраслевая сертификация и аудит контрагентов; совместные инженеринговые центры и испытательные стенды.	Циклы непрерывного улучшения (PDCA / SDCA); концепция защиты от ошибок (Рока-Йоке); методы статистического управления процессами (SPC); непрерывное развитие кадрового потенциала.
Субъект принятия решений	Федеральные регулирующие органы, советы директоров крупнейших промышленных корпораций и консорциумов.	Головной системный интегратор (фокусное) предприятие, ключевые поставщики первого уровня (Tier1), профильные НИИ и КБ.	Руководство предприятия, начальники цехов, владельцы процессов.
Ключевые критерии успеха	Обеспечение технологического суверенитета: макроэкономический синергетический эффект; импортонезависимость по критическим узлам и технологиям.	Минимизация совокупной стоимости владения (ТСО): надежность и устойчивость цепи поставок; соответствие отраслевым стандартам и ТУ.	Снижение уровня брака (PPM); сокращение длительности производственного цикла (Lead Time); операционная эффективность; минимизация локальных технологических рисков.

Со стратегического уровня каскадируются ключевые показатели локализации и декомпозируются стандарты интегрированной системы менеджмента в цепях поставок (ИСМ ЦП); в то же время с локального уровня на вышестоящие уровни координации непрерывно передаются верифицированные данные о фактических технологических возможностях и ресурсных барьерах предприятий. Это позволяет трансформировать рассредоточенных участников кооперации в единую интегрированную систему, где операционная деятельность каждого локального субъекта подчинена достижению стратегического приоритета - технологической локализации производства.

С целью обеспечения сквозной синхронизации действий всех участников межотраслевой кооперации предложена система интегрированного взаимодействия в цепях поставок при производстве высокотехнологичного оборудования (таблица 3). Концептуально данная система включает три укрупненных блока: архитектуру взаимодействия (участники, системный интегратор, единый стандарт ИСМ ЦП), базовые механизмы интеграции (сквозная информационная прозрачность, динамическая синхронизация, цифровая интеграция, паритетное партнерство) и отраслевую специфику машиностроительного комплекса (длительность производственного цикла, межотраслевые разрывы, приоритетные задачи локализации). Разработанная система, в отличие от традиционных концепций локального управления обособленными звеньями, ориентирована на динамическую балансировку сквозных материальных и сопутствующих информационных потоков в режиме реального времени. Практическое внедрение данного инструментария позволяет минимизировать совокупные временные лаги на всех этапах межотраслевой кооперации и гарантирует высокую устойчивость производственного процесса финишного интегратора к локальным логистическим и технологическим сбоям во внешней среде.

Таблица 3 – Система сквозной синхронизации цепей поставок в производстве насосно-компрессорного оборудования (предложена автором)

Элемент системы	Функция
Архитектура взаимодействия (Принцип «единого механизма»)	
Участники (Исполнители)	Юридически независимые специализированные предприятия (включая металлургические, приборостроительные и транспортно-логистические предприятия), обладающие уникальными технологическими компетенциями и выполняющие специфические функции в общей цели создания ценности.
Интегратор (Координатор)	Головное «фокусное» предприятие или специализированная цифровая платформа, выполняющая функции системного интегратора. Обеспечивает сквозную координацию и согласованность функционирования всех звеньев цепи без прямого вмешательства в их текущую операционно-хозяйственную деятельность.
Единый стандарт	Интегрированная система менеджмента в цепях поставок (ИСМ ЦП) и единая производственная стратегия, определяющие унифицированные нормативно-регламентные требования, стандарты качества и регламенты взаимодействия для всех ассоциированных участников.
Механизмы интеграции (ключевые элементы)	
Сквозная прозрачность	Обеспечение системного интегратора оперативной информацией о производственных ресурсах, складских запасах и технологическом статусе контрагентов нижних уровней (Tier 2, Tier N). Направлена на превентивное обнаружение дестабилизирующих факторов и минимизацию времени реакции на технологические и логистические сбои.
Синхронизация в реальном времени	Автоматизированная динамическая корректировка планов производства и поставок по всей цепочки создания ценности в ответ на колебания спроса конечного заказчика.
Цифровая интеграция	Использование сквозных информационных платформ («информационных башен» / диспетчерских центров) для интеграции разнородных информационных потоков, консолидации данных и интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений.
Паритетное партнерство	Переход от жесткого административного доминирования к равноправному межфирменному сотрудничеству. Базируется на принципах солидарного разделения рисков и выгод (в соответствии с методологией стандарта ISO 44001) при обеспечении взаимной выгоды от информационного обмена.
Отраслевая специфика (необходимость для насосно-компрессорного оборудования)	
Длинный производственный цикл	Длительные сроки проектирования и изготовления высокотехнологичного оборудования повышают уязвимость системы снабжения. Внедрение сквозной синхронизации обеспечивает адаптивное управление временными параметрами процессов смежных поставщиков, исключая риски приостановки финишной сборки из-за дефицита отдельных комплектующих элементов.
Межотраслевой разрыв	Преодоление рассинхронизации планирования и операционных циклов предприятий различных отраслей промышленности. Системный интегратор выступает координирующим звеном, гармонизирующим разрозненные календарно-тематические планы в единый сквозной бизнес-процесс.
Задачи локализации	Замещение импортных компонентов, требующее глубокой технологической и организационной интеграции новых отечественных контрагентов в цепочку создания ценности (включая трансфер стандартов СМК, сквозной информационный обмен и совместную отладку интерфейсов взаимодействия).

В рамках формирования научно-методического инструментария управления качеством в межотраслевой среде разработана классификационная система инструментов управления качеством машиностроительной продукции, объединяющая четыре функциональные группы: инструменты проектирования качества (бенчмаркинг, структурирование функции качества QFD, теория решения изобретательских задач, метод эвристических приемов); инструменты контроля качества (семь классических методов статистического контроля: контрольные листки, диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма Исикавы, гистограмма, диаграмма рассеяния, стратификация данных, контрольные карты Шухарта); инструменты анализа качества (функционально-физический и функционально-стоимостной анализ, методология FMEA – анализ видов и последствий отказов, причинно-следственный анализ); инструменты поддержки принятия решений (методы сетевого планирования и графики, матрицы приоритетов, диаграммы связей).

Научная новизна предложенной системы заключается в её сквозной интеграции в единый контур управления межотраслевым жизненным циклом продукции, что характеризуется следующими системными эффектами:

– масштабирование аналитических контуров: классические методы статистического контроля трансформируются из локальных заводских процедур в элементы сквозной цифровой

платформы координации цепей поставок, обеспечивающей интеграцию данных о качестве смежных производств в режиме реального времени;

- упреждающий аудит технологической готовности: предложенный подход позволяет совмещать процедуры технического контроля с обязательной оценкой готовности предприятий смежных отраслей еще на предконтрактной стадии (до запуска заказа в производство);

- конвергенция креативных и статистических методов: совместное использование инструментов инновационного проектирования и статистического контроля реализует принцип предиктивного обеспечения качества, позволяющий предотвращать дефекты на этапе совместной проработки технических требований с поставщиками.

Практическая значимость разработанной системы охватывает основные фазы производственного цикла: на этапе технологической подготовки производства применение инструментов превентивного проектирования обеспечивает верификацию отечественных технологий уровней Tier 2 и Tier 3, способных гарантировать требуемые параметры надежности, что сводит к минимуму риски имитационной («псевдолокализации») технологической базы; на этапе серийного производства внедрение унифицированного комплекса инструментов контроля всеми участниками кооперации формирует доверенную среду обмена данными о качестве. В целом предложенная система знаменует переход от субъективного контроля к инженерному управлению межотраслевой средой, трансформируя СМК из административной надстройки в действенный инструмент обеспечения технологической локализации.

В заключительном разделе главы проведен сравнительный анализ технико-эксплуатационных характеристик материально-технической базы и логистических издержек, сопровождающих процессы локализации компрессорного оборудования. В результате исследования установлено, что на текущий момент параметры некоторых отечественных материалов и компонентов, предназначенных для замещения критических импортных позиций, по ряду критериев уступают зарубежным аналогам. Тем не менее, уже локализованные и освоенные в производстве компоненты демонстрируют качественный паритет, а по отдельным эксплуатационным показателям – превосходящие значения, что подтверждает высокий технологический потенциал отечественных производственных линий.

В ходе анализа были выявлены три группы критических факторов, ограничивающих эффективность функционирования цепей поставок при производстве компрессорного оборудования в условиях импортозамещения: высокая технологическая импортозависимость (наличие остаточного импорта критически важных компонентов на уровне 4%); организационно-кадровый дефицит (выраженная нехватка квалифицированного профильного инженерного и рабочего персонала на предприятиях-поставщиках); рост логистических издержек (резкое удорожание эксплуатации специализированного транспорта). Устранение выявленных барьеров требует реализации комплексной стратегии управления качеством и рисками в рамках интегрированной системы менеджмента в цепях поставок (ИСМ ЦП).

В третьей главе **«Разработка комплекса инструментов стандартизации и управления качеством для реализации проектов обеспечения технологической локализации производства, осуществляемых при интегрированном взаимодействии предприятий»** сформированы логико-информационные модели управления качеством и предложена концептуальная модель менеджмента качества производственных процессов в цепях поставок. Систематизированы стандарты управления качеством процессов и продукции, а также разработан организационно-методический инструментарий формирования системы локальных стандартов с определением приоритетности их внедрения на различных стадиях машиностроительного производства.

Разработанные логико-информационные модели интегрируют стандарты ISO 9000, процессный и риск-ориентированный подходы в сквозную систему управления жизненным циклом продукции – от проектирования до утилизации. В отличие от локальных подходов, предложенные модели базируются на методологии, согласно которой управляемость процессов выступает первопричиной качества готовых изделий. Реализация сквозного контроля над циклом создания продукции позволяет гарантировать ее соответствие установленным требованиям, что критически важно при локализации высокотехнологичных производств, когда стабильность новых отечественных кооперационных связей еще не подтверждена опытом длительной эксплуатации.

В рамках диссертационного исследования разработаны методологические основы формирования интегрированной системы менеджмента в цепях поставок (ИСМ ЦП), базирующиеся на принципах межотраслевой кооперации предприятий машиностроительного комплекса. Сформулировано авторское определение ИСМ ЦП как многоуровневой, динамически адаптируемой организационно-управленческой системы сквозной координации участников межотраслевой цепи создания ценности. Данная система функционирует как единый научно-производственный механизм на основе гармонизации требований национальных и международных стандартов, а также отраслевых и корпоративных регламентов, обеспечивая устойчивое инновационное развитие, минимизацию операционных рисков и достижение технологического суверенитета в условиях высокой неопределенности внешней среды.

Разработана классификация стандартов менеджмента качества производственных процессов и продукции в цепях поставок (рисунок 6).

Стандарты управления качеством процессов производства		
Масштабы действия	1. Международные 2. Региональные 3. Национальные 4. Корпоративные	1. ISO 9001:2015, ISO/IEC 27001 и др. 2. ГОСТ 15467-79, EN 9100:2018 и др. 3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015, DIN EN ISO 9001-2015, BS EN ISO 9000:2015, OENORM EN ISO 9000:2005 и др. 4. СТО Газпром 9004-2007, СТП.37.104.41.05-2004 (ПАО «КАМАЗ»), СТП 602.01.018-20 (АО «ОДК-Авиадвигатель») и др.
Отраслевой признак	1. Автомобилестроение 2. Аэрокосмическая промышленность 3. Пищевая промышленность 4. Текстильная промышленность 5. Производство минеральных удобрений и др.	1. IATF 16949:2016, VDA 6.X 2. AS 9100, ISO 27025:2010 3. FSSC 22000 4. Standard 100 by OEKO-TEX® 5. Protect & Sustain
Форма стандартизации	1. Добровольная 2. Обязательная	1. ГОСТ Р 56404-2021, ISO 45001:2018, ISO 14001:2015, ISO 50001:2018 и др. 2. ГОСТ Р ИСО 22000:2019 (для предприятий пищевой промышленности), ISO 9001:2015 (при выходе предприятия на международный рынок) и др.
Вид документации	1. Общие 2. Руководства 3. Руководящие указания 4. Рекомендации 5. Требования	1. ISO 9000:2015, ISO 8000-1:2022 и др. 2. ISO 10010:2022, ISO 10017:2021 и др. 3. ISO 10006:2017, ISO/TS 9002:2016 и др. 4. ISO 10001:2018 и др. 5. ISO 9001:2015, ISO/IEC 25001:2014 и др.
Аспект стандартизации	1. Основополагающие 2. На продукцию, услуги 3. На процессы 4. На методы контроля	1. ГОСТ Р 1.12-2020, ГОСТ Р 57522-2017 и др. 2. ГОСТ Р 55270-2018, ГОСТ Р 58780-2019 и др. 3. ГОСТ Р 56430-2015, ГОСТ Р 59994-2022 и др. 4. ГОСТ Р 56214-2014, ГОСТ Р МЭК 61193-3-2015 и др.

Рисунок 6 – Классификация стандартов управления качеством процессов и продукции (предложена автором)

В отличие от известных подходов, зачастую ограниченных сферой применения информационных технологий или географическим признаком, предложенная классификация базируется на пяти интегральных критериях: масштаб действия (международные, национальные, региональные, корпоративные); отраслевая принадлежность (межотраслевые, узкопрофильные, отраслеспецифичные); форма нормативного закрепления (обязательные и добровольные); вид документации (основные положения, руководства, руководящие указания, рекомендации, технические требования); объект стандартизации (основополагающие документы, стандарты на продукцию, на процессы, на методы контроля).

Разработанная типология является инструментальной основой для решения комплекса задач по обеспечению технологической локализации производства. Она позволяет осуществлять выбор адекватной нормативной базы в соответствии со стратегическими приоритетами предприятия. Это может включать, например, требования к сертификации по ISO 9001 для выхода на международный рынок, стандарты IATF 16949 или VDA 6.X для кооперации с автопроизводителями, а также корпоративные стандарты головного интегратора для участия в проектах технологического суверенитета. Кроме того, типология обеспечивает сопряжение разноуровневых стандартов при интегрированном взаимодействии предприятий в цепях поставок, гармонизируя требования национальных (ГОСТ Р), отраслевых и корпоративных (СТО) нормативных документов. Она способствует идентификации приоритетных объектов стандартизации при проектировании систем менеджмента качества, ориентированной на опережающую разработку стандартов на процессы, методы контроля и готовую продукцию.

Разработан организационно-методический инструментарий формирования системы локальных стандартов, предусматривающий дифференциацию приоритетности их внедрения в зависимости от технологического передела машиностроительного производства. На основе риск-

ориентированного подхода проведена классификация нормативных документов по трем уровням значимости: высокому (предотвращение угроз жизни и критических сбоев производства), среднему (минимизация рисков снижения конкурентоспособности и потерь качества) и низкому (поддерживающие и имиджевые стандарты).

Научная новизна предложенного подхода заключается в отказе от универсальных алгоритмов внедрения в пользу матричного метода, адаптированного к специфике трех ключевых стадий производства: заготовительной (литье,ковка, металлургия), механической обработки (токарные, фрезерные операции, ЧПУ) и сборочной (сборка, испытания, регулировка).

Методика ранжирования стандартов (таблица 4) построена на интегральной оценке по четырём критериям, сгруппированным по вектору воздействия на производственный цикл сборки компрессоров.

Таблица 4 – Методика ранжирования стандартов для сборочного производства компрессорного оборудования (разработана автором)

Этап методики	Описание	Применение для сборочного производства компрессоров
1.Выбор показателей для ранжирования	Определение ключевых критериев оценки значимости внедряемых стандартов для каждой стадии производственного процесса.	1. K_tech – технологическая критичность (передача ноу-хау, обеспечение требуемой точности воспроизведения процессов) 2. K_risk – риски промышленной и производственной безопасности (угроза безопасности персонала и целостности сложного оборудования) 3. K_econ – экономическая эффективность процессов (влияние на себестоимость и потери, минимизация издержек) 4. K_leg – нормативно-правовое и экологическое соответствие (законодательные и экологические нормы)
2.Обоснование выбора показателей	Раскрытие содержания и весовости каждого критерия применительно к специфике наукоемкого компрессоростроительного производства.	K_tech: Локализация производства компрессорного оборудования требует трансфера сложной конструкторско-технологической документации; отсутствие менеджмента знаний ведет к рискам утраты уникальной информации и деградации компетенций. K_risk: сборка и комплексные испытания компрессоров под давлением относятся к процессам с повышенным уровнем производственного риска. K_econ: высокая конструктивная сложность сборочных единиц компрессора обуславливает риски логистических ошибок и накопление избыточных запасов; бережливое производство купирует эти риски. K_leg: требования экологического менеджмента и социальной ответственности являются важными элементами устойчивого развития, но являются «поддерживающими» факторами.
3.Экспертная оценка	Количественная оценка (в диапазоне от 1 до 5 баллов) значимости стандартов по установленным критериям на основе экспертного анализа.	Результаты экспертного оценивания стандартов (условные баллы): ГОСТ Р ИСО 30401 (Менеджмент знаний): K_tech=5, K_risk=3, K_econ=4, K_leg=2 ГОСТ Р ИСО 45001 (Безопасность труда): K_tech=2, K_risk=5, K_econ=3, K_leg=3 ГОСТ Р 56020 (Бережливое производство): K_tech=3, K_risk=2, K_econ=5, K_leg=2 ГОСТ Р ИСО 14001 (Экология): K_tech=1, K_risk=3, K_econ=2, K_leg=5
4.Расчет весовых коэффициентов (α_i)	Определение степени влияния каждого стандарта на интегральный показатель результативности технологической локализации K(t).	Мультипликативная модель оценки: $K(t) = q_1(t)^{\alpha_1} \times q_2(t)^{\alpha_2} \times \dots \times q_n(t)^{\alpha_n}$ Чем выше значение весового коэффициента α_i , тем более критичным является внедрение оцениваемого стандарта для общего успеха проекта.
5.Ранжирование стандартов	Формирование оптимальной очередности внедрения стандарта в условиях дефицита временных и финансовых ресурсов.	Приоритет 1 (α максимальный): ГОСТ Р ИСО 30401 (Менеджмент знаний) – сохранение критических технологических компетенций персонала выступает доминирующим условием локализации: без эффективной системы накопления знаний реализация проекта невозможна (итоговый результат K(t) обнуляется). Приоритет 2 (α высокий): ГОСТ Р ИСО 45001 (Безопасность труда) – риск аварий блокирует производство. Приоритет 3 (α средний): ГОСТ Р 56020 (Бережливое производство) – влияет на конкурентоспособность, но не останавливает процесс. Приоритет 4-5 (α низкий): ГОСТ Р ИСО 14001 (Экология) и ГОСТ Р ИСО 26000 (Социальная ответственность) – поддерживающие функции.

Базовыми критериями выступают K_tech (обеспечение точности воспроизведения конструкторской документации) и K_risk (минимизация угроз для жизни и оборудования при испытаниях под давлением). В качестве обеспечивающих рассматриваются K_econ (снижение логистических потерь и оптимизация запасов деталей) и K_leg (соблюдение экологических и законодательных требований, играющее роль «поддерживающего» фильтра).

Ключевая формула методики имеет следующий вид:

$$K(t) = q_1(t)^{\alpha_1} \times q_2(t)^{\alpha_2} \times \dots \times q_n(t)^{\alpha_n}, \quad (1)$$

где $K(t)$ – интегральный показатель успешности локализации сборочного производства;

$q_1...q_4$ – значения по выбранным показателям (K_tech , K_risk , K_econ , K_leg);

$\alpha_1... \alpha_4$ – весовые коэффициенты, определяющие приоритетность стандарта.

Если стандарт с наивысшим α (менеджмент знаний) не внедрен и $q_1 = 0$, то весь интегральный показатель $K(t) = 0$, независимо от значений по другим показателям. Это математическое обоснование того, почему передача технологических компетенций должна быть первым приоритетом при локализации.

Данная модель позволяет определять оптимальную очередность внедрения инструментов управления в условиях дефицита управленческих и финансовых ресурсов. Апробация методики на примере сборочного производства компрессорного оборудования продемонстрировала следующую иерархию приоритетов:

- высокий уровень приоритетности на данной стадии отдается стандарту ГОСТ Р ИСО 30401 (Менеджмент знаний). Это обусловлено тем, что сборка сложного оборудования (в частности, компрессоров) является критически зависимым от квалификации и накопленных компетенций сборщиков. Утрата этих знаний или ошибки в их передаче неизбежно приводят к критическим несоответствиям готовой продукции. Стандарт ГОСТ Р ИСО 9001 обеспечивает верификацию соответствия продукции требованиям заказчика;

- средний уровень приоритетности присвоен стандарту ГОСТ Р ИСО 45001 (Безопасность труда) и ГОСТ Р 56020 (Бережливое производство). Обеспечение безопасности персонала при проведении испытаний под давлением и нагрузкой требует строгого соблюдения регламентов. Внедрение принципов бережливого производства нацелено на синхронизацию поставок комплектующих и предотвращение избыточного затоваривания склада готовой продукции;

- низкий уровень приоритетности определен для стандартов ГОСТ Р ИСО 14001 (Экологический менеджмент) и ГОСТ Р ИСО 26000 (Социальная ответственность). Их внедрение фокусируется на регламентах упаковки и процедурах утилизации отработанных материалов после испытаний.

Таким образом, подтверждается логика риск-ориентированного управления: первоочередное внимание уделяется сохранению критических компетенций и обеспечению безопасности персонала, и лишь затем – оптимизации операционных затрат и экологической ответственности.

Предложенная иерархия демонстрирует, что для обеспечения сквозного качества изделия следует руководствоваться превентивным риск-ориентированным подходом. Применительно к каждой стадии производства устанавливаются специфические приоритеты: для стадии заготовительного производства – стабильность исходных материалов и обеспечение безопасности труда; для механической обработки – точность, экономическая эффективность процессов и качество обработки; для сборки – сохранение интеллектуального капитала работников и качество итогового изделия.

В завершение главы обосновано, что внедрение интегрированной системы менеджмента в цепях поставок на предприятиях, реализующих проекты технологической локализации, обеспечивает достижение следующих системных эффектов: стандартизацию требований (формирование единых нормативов качества для всех звеньев цепи поставок, включая сырье, материалы, комплектующие и готовую продукцию); унификацию процедур (внедрение гармонизированных методов входного, операционного и приемочного контроля); информационную интеграцию (создание сквозной системы обмена данными, обеспечивающей доступ к актуальной информации о качестве продукции на всех стадиях жизненного цикла, что способствует превентивному выявлению, локализации и устранению производственных отклонений). Систематическая оценка результативности функционирования ИСМ ЦП, сопровождаемая реализацией корректирующих воздействий, является необходимым условием непрерывного совершенствования системы

управления и её адаптации к динамично изменяющимся рыночным требованиям и технологическим вызовам.

В четвертой главе «Моделирование процессов интегрированной системы менеджмента в цепях поставок при обеспечении технологической локализации производства в машиностроительной отрасли» осуществлен системный анализ барьеров и критических «узких мест», препятствующих эффективной технологической локализации производства. Выполнено математическое моделирование факторов качества цепей поставок, разработаны структурная, математическая и процессная модели интегрированной системы менеджмента в цепях поставок (ИСМ ЦП).

На примере производства насосно-компрессорной техники проведен детальный системный анализ барьеров и «узких мест» на всех этапах жизненного цикла продукции машиностроения. В отличие от традиционных подходов, ограничивающихся анализом одного предприятия, выполнен анализ модернизированной конфигурации цепи поставок компрессорного оборудования (рисунок 7). Данная конфигурация трансформирует линейную структуру в замкнутую экосистему на основе принципов межотраслевой кооперации, цифрового сквозного управления и непрерывного совершенствования на основе обратных связей.

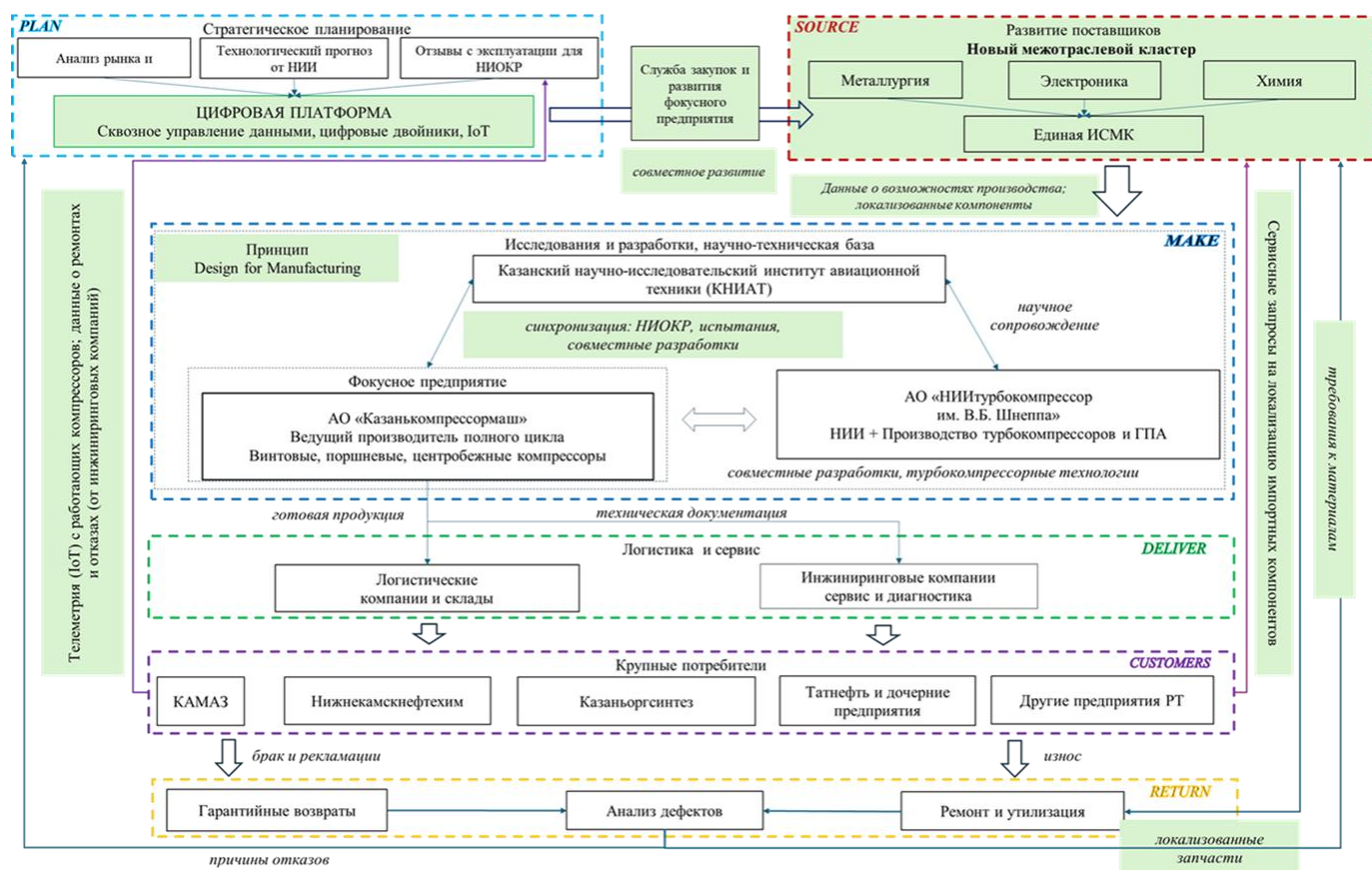


Рисунок 7 – Модернизированная цепь поставок компрессорного оборудования («как должно быть») (разработана автором)

Ключевым отличием усовершенствованной цепи поставок является переход от пассивного управления закупками к активному развитию поставщиков (формирование межотраслевого кластера металлургии, электроники, химии), от разрозненных научных разработок к интегрированному проектированию с учётом производственных возможностей (принцип Design for Manufacturing) и от эпизодических отзывов потребителей к постоянному цифровому потоку данных эксплуатации.

В рамках математического моделирования факторов качества цепей поставок предприятий машиностроительной промышленности в условиях дефицита требуемых ресурсов на основе 13 индикаторов производственно-технологического развития отрасли (таблица 5) выделены четыре ключевых фактора, формирующих высокую импортозависимость (до 91,6%): ресурсосбе-

режение и наукоемкость производства (27%), производительность труда и инновационная активность (24%), состояние основных фондов и инвестиции в модернизацию (22%), экологизация и темпы роста производства (19%).

Научная новизна результата заключается в количественном обосновании приоритетов развития: выявлено, что наибольшее влияние на качество межотраслевого взаимодействия, сокращение импортозависимости и повышение наукоемкости производства оказывают реализация политики ресурсосбережения и повышение технологичности продукции. Это позволило идентифицировать основные технологические составляющие, требующие первоочередного внимания при принятии управленческих решений, с целью обеспечения технологической локализации производства.

Практическая значимость проведенного моделирования заключается в способности объективно оценить эффективность ИСМ ЦП (вне зависимости от наличия сертификата ISO 9001). Модель позволяет выявить критические «узкие места» в цепи поставок (например, низкий индекс сложности межотраслевой интеграции указывает на проблемы в коммуникации или стандартизации между машиностроительным и IT-сектором), а также стимулировать развитие партнерских отношений, формируя обоснованные управленческие решения.

Таблица 5 – Распределение показателей предприятий машиностроительной отрасли по качеству межотраслевого взаимодействия (рассчитано автором)

Показатели	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
	Ресурсосбережение и наукоемкость производства	Производительность труда, инновации	Основные фонды, энергоресурсы и инвестиции в модернизацию	Экологизация и темпы роста производства
X ₃ – Коэффициент эффективности межотраслевых инвестиций	-0,22	-0,94	0,01	0,20
X ₇ – Индекс сложности межотраслевой интеграции	-0,49	-0,78	0,30	0,07
X ₁₁ – Индекс интра-инновационного проникновения	0,52	0,76	-0,32	0,02
X ₆ – Индекс производительности межотраслевых операций	0,02	0,63	-0,58	0,17
X ₅ – Коэффициент межотраслевой технологической актуальности	-0,12	0,16	-0,97	0,01
X ₉ – Индекс технологической эффективности совместных операций	0,15	-0,09	0,90	-0,12
X ₄ – Коэффициент адаптации инвестиций под кроссотраслевые требования	-0,70	-0,08	0,70	-0,11
X ₁₂ – Коэффициент утилизации и переработки отходов в межотраслевой цепи	0,20	-0,06	-0,09	0,96
X ₂ – Коэффициент инновационного проникновения цепи	0,22	0,18	0,05	-0,87
X ₁₃ – Доля совместных экологических инициатив, %	-0,54	0,42	-0,11	0,63
X ₈ – Индекс ресурсоэффективности совместных операций	0,89	0,40	0,08	-0,07
X ₁₀ – Коэффициент цифровой оснащенности межотраслевого взаимодействия	0,86	0,41	0,28	0,11
X ₁ – Доля интегрированных технологических решений в продукте, %	0,74	0,23	0,06	-0,50
Извлеченная переменная	3,52	3,10	2,87	2,42
Доля объясняемой дисперсии	0,27	0,24	0,22	0,19

Таким образом, предлагаемый подход обеспечивает переход от оценки эффективности отдельных предприятий к оценке «эффективности межотраслевой экосистемы», что соответствует системному характеру управления сквозными процессами в цепях поставок машиностроительных предприятий в условиях ограничения ресурсов.

В рамках структурного моделирования ИСМ ЦП разработана система элементов, интегрированных в систему менеджмента для предприятий машиностроения. Она включает четыре

группы инструментов организации работы ИСМ: параллельное проектирование новой продукции на основе PLM-технологий; лабораторные методы разработки и испытаний продукции на высокотехнологичной технической базе; инструменты бережливого производства (SMED, TPM, 5S, Poka-Yoke) для обслуживания оборудования и быстрого реагирования при переоснастке линий; риск-ориентированный подход в управлении качеством продукции и адаптивное управление качеством изделий. Обоснована связь структурного моделирования и бережливого производства как диалектического единства теории и практики: структурная модель ИСМ ЦП служит стратегическим ориентиром для внедрения принципов бережливого производства, задавая системные приоритеты для улучшений; в свою очередь, бережливое производство является двигателем постоянного совершенствования, наполняющим статичную структурную модель динамикой непрерывных улучшений.

Разработана и апробирована система управления несоответствующей продукцией на предприятиях машиностроения, базирующаяся на применении цифровых инструментов (рисунок 8). В отличие от традиционных регламентов, алгоритм включает восемь последовательных этапов: от идентификации и изоляции несоответствий до мониторинга результативности корректирующих мероприятий. Научная новизна предложенного подхода заключается в интеграции цифровых технологий на каждом этапе жизненного цикла изделия. Это обеспечивает: предиктивную верификацию (выявление «слабых мест» на стадиях CAE-моделирования и виртуальных испытаний); автоматизированную прослеживаемость (верификацию материалов через QR-коды и электронные сертификаты, а также блокировку движения дефектных компонентов в ERP-системах); сквозную коррекцию (оперативную модификацию технологических процессов в CAM-системах и формирование «цифровой карточки брака» в PDM/PLM-контурах).

Применение данной системы позволяет перейти к превентивному управлению качеством, обеспечивая предотвращение повторения выявленных несоответствий посредством анализа корневых причин (диаграмма Исикавы, FMEA-анализ, метод «5 почему») и актуализации нормативной базы предприятия.

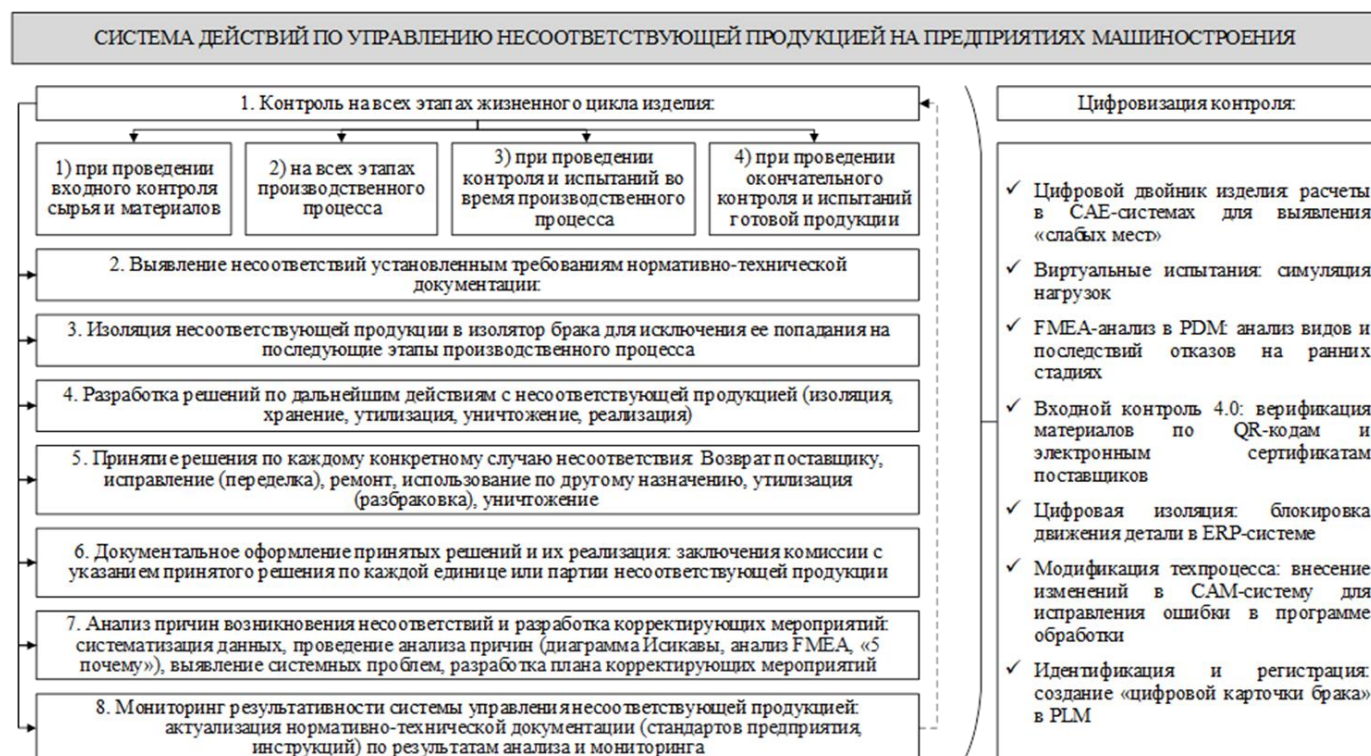


Рисунок 8 – Система действий по управлению несоответствующей продукцией предприятий машиностроения на основе цифровых инструментов (составлено автором)

В рамках разработки процессной модели ИСМ ЦП предложена сетевая модель обеспечения технологической локализации производства в рамках контура «Университет – Машиностроительное предприятие» (рисунок 9).

Данная модель структурирована по шести базовым этапам: проектирование плана развития критических технологий и импортозамещающей продукции; инвентаризация интеллектуальных ресурсов; инвентаризация производственно-технологических ресурсов; осуществление конструкторско-технологической подготовки производства; организация опытного производства и комплекса испытаний; запуск серийного выпуска продукции.

Отличительной чертой предложенной модели является её сетевой характер: взаимодействие промышленного предприятия с высшим учебным заведением осуществляется непрерывно на каждом этапе - от формирования технического задания до доработки технологических решений при выявлении несоответствий. Такой подход обеспечивает постоянный трансфер компетенций и передовых научно-технических знаний в реальный производственный сектор, минимизируя разрывы между академическими исследованиями и промышленной практикой.

В заключительном разделе главы на примере структурного подразделения машиностроительного предприятия проведена оценка влияния инструментов бережливого производства на интегральный показатель общей эффективности оборудования (ОЕЕ). На основе картирования потока создания ценности были идентифицированы и количественно оценены непроизводительные потери в категориях «ожидание» и «избыточная обработка». Для их минимизации предложен комплекс организационно-технических решений, включающий технологии TPM (всеобщее обслуживание оборудования), SMED (быстрая переналадка), стандартизацию рабочих операций и переход к многостаночному обслуживанию.

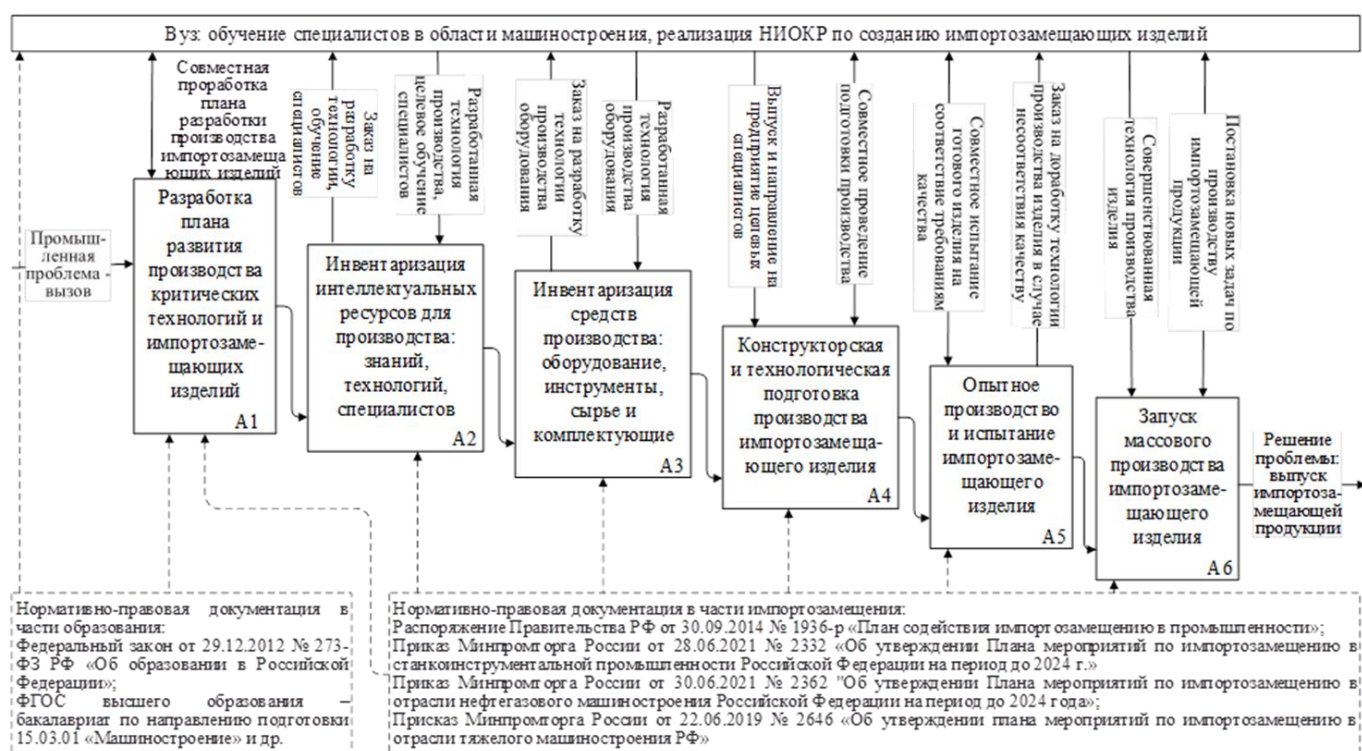


Рисунок 9 – Процессная модель обеспечения технологической локализации производства в машиностроительной отрасли в сети «университет – предприятия машиностроения» (разработана автором)

Сравнительный анализ ОЕЕ до и после реализации улучшений продемонстрировал рост данного показателя с 43,3% до 49,2% на пилотном участке. При этом усредненное значение ОЕЕ для парка из 21 единицы технологического оборудования, задействованного в процессе изготовления винтовой модульной компрессорной установки «ТАКАТ», увеличилось с 63,7% до 78,9%. Дополнительно зафиксировано сокращение среднего времени простоев на 38% при росте производительности процесса на 15%, что доказывает высокую результативность разработанного прикладного инструментария при оптимизации операционной деятельности предприятий в условиях технологической локализации.

В пятой главе «Разработка методики оценки качества межотраслевого взаимодействия в цепях поставок при обеспечении технологической локализации производства в

машиностроительной промышленности» систематизированы принципы построения ИСМ ЦП, спроектирована архитектура её базовой модели, определен состав ключевых элементов и разработана авторская методика оценки результативности выпуска импортозамещающей продукции. Дополнительно предложен научно-методический инструментарий СМК для оптимизации и стандартизации организации рабочих мест на машиностроительных предприятиях.

Сформирована и теоретически обоснована система принципов построения ИСМ ЦП в условиях технологической локализации, классифицированная по трем базовым категориальным группам. Первую, доминирующую группу образуют технологические принципы, отражающие специфику наукоемкого производства (приоритетность критически важных технологий и продукции, обеспечение технологической независимости, непрерывное инновационное развитие). Вторая группа объединяет технико-экономические принципы: технико-экономическую целесообразность и эффективность, глубокую кооперацию и специализацию, поддержание высокого уровня конкурентоспособности, а также гибкость и адаптивность процессов. В качестве третьей выделена группа социально-экологических принципов, базирующихся на положениях ESG-подхода для обеспечения сбалансированного развития всех подсистем ИСМ. В отличие от существующих универсальных концепций, предложенная теоретическая система принципов полностью адаптирована к задачам локализации машиностроительных производств.

Спроектирована концептуальная схема ИСМ ЦП при обеспечении технологической локализации производства (рисунок 10). Интеграционным ядром модели выступает единое информационное пространство (ЕИП), функционирующее в качестве «сквозной информационной шины» для аккумуляции и распространения единых цифровых артефактов на всех этапах жизненного цикла изделий (включая конструкторскую документацию, технологические спецификации, протоколы квалификационных испытаний и электронные паспорта продукции).

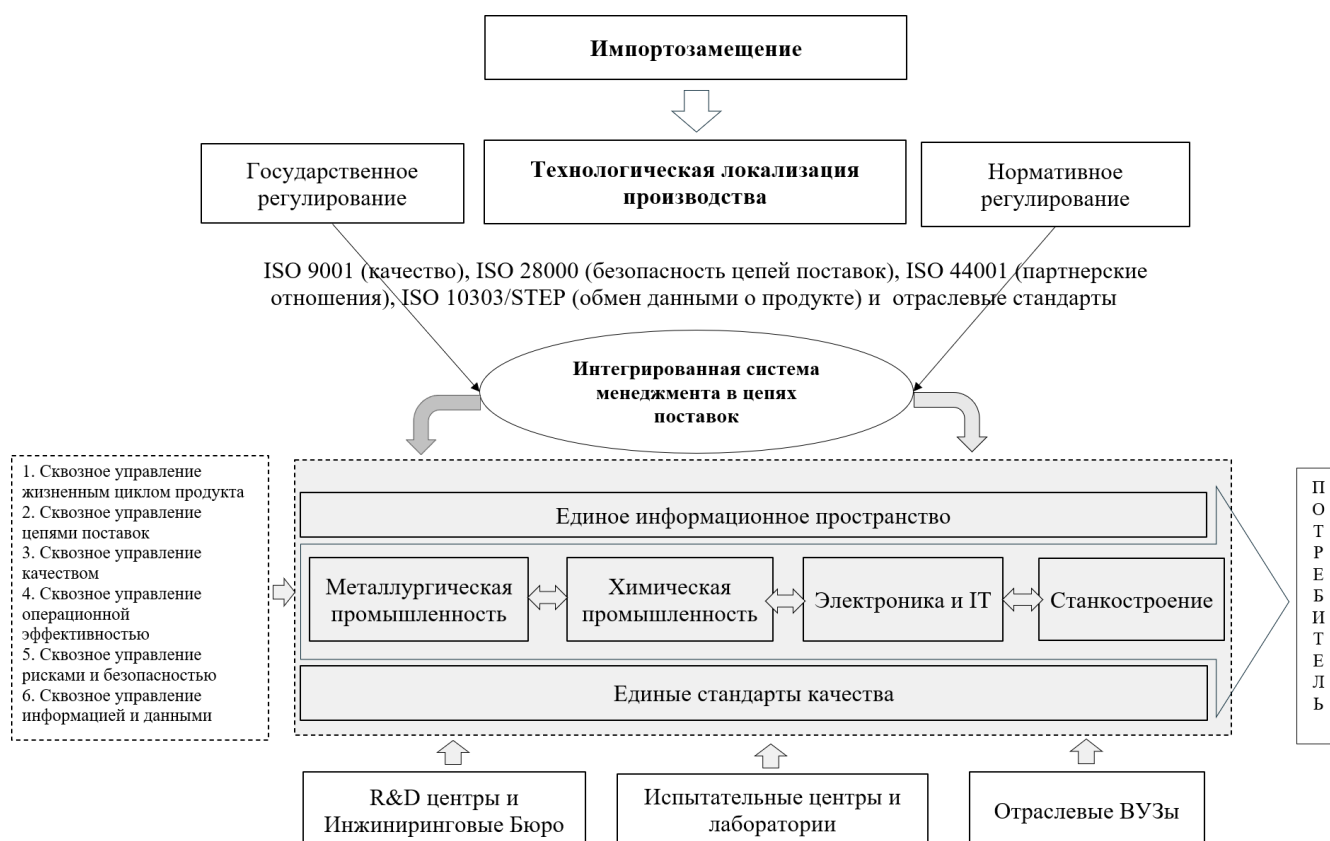


Рисунок 10 – Концептуальная схема интегрированной системы менеджмента в цепях поставок (разработана автором)

Сетевое взаимодействие в рамках ЕИП объединяет ключевых участников межотраслевой кооперации, представленных профильными промышленными кластерами: металлургическим (поставка специальных сталей, высокоточного литья, поковок); химико-полимерным (обеспечение уплотнительными материалами, защитными покрытиями, специализированными смаз-

ками); электроники и информационных технологий (поставка систем автоматизации, сенсоры, контроллеров, прикладного ПО); станкостроительным (обеспечение высокотехнологичным оборудованием).

Научно-технологический базис функционирования системы формируется в процессе коллаборации с исследовательскими центрами, независимыми испытательными лабораториями и профильными образовательными учреждениями. Интеграция международных стандартов (включая ISO 9001, ISO 28000, ISO 44001, ISO 10303/STEP) в архитектуру ИСМ ЦП осуществляется посредством их включения в процессы конфигурационного управления и валидации, выступающие основой для разработки корпоративных стандартов организации (СТО) и сквозных технических регламентов.

Разработанная архитектура ИСМ ЦП определяет статическую структуру межотраслевого кооперационного взаимодействия. При этом для обеспечения эффективного управления качеством в цепях поставок принципиальное значение приобретает моделирование динамических аспектов процесса, определяющих порядок сбора, агрегирования и аналитической обработки данных о результативности межфирменных связей. Решение данной задачи представлено в рамках разработанной кросс-функциональной модели управления качеством межотраслевого взаимодействия на всех этапах жизненного цикла продукции (рисунок 11).



Рисунок 11 – Управление качеством межотраслевого взаимодействия на этапах жизненного цикла продукта (разработано автором)

Предложенная модель, в отличие от статической структуры, раскрывает механизмы непрерывного сквозного мониторинга и многофакторной количественной оценки качества взаимодействия ассоциированных участников цепи поставок – от поставщиков нижних уровней (Tier 3) до конечного потребителя. Центральным элементом модели является интегральный индекс качества межотраслевого взаимодействия (КМВ), определяемый как мультипликативное агрегирование локальных индексов всех участников цепи:

$$\text{КМВ}(t) = \prod_{i=1}^N q_i(t)^{\alpha_i}, \quad (2)$$

где $q_i(t)$ – агрегированный показатель качества i -го участника;

α_i – весовой коэффициент его критичности.

Для каждого типа участников определены специфические индикаторы: для НИИ – скорость разработки новых материалов и доля внедрённых разработок; для инжиниринговых центров – сроки выдачи документации и полнота учёта требований смежников; для фокусного предприятия – своевременность подачи заказов и прозрачность требований; для поставщиков Tier 2/3 – соблюдение сроков, допусков и проактивность в предложении улучшений. Модель предполагает интеграцию данных от всех участников в единое информационное пространство, моделирование рисков, оценку соответствия стандартам и формирование агрегированных КРІ цепи на основе модуля СМК, систем BI и Data Lake. Такая форма обеспечивает высокую чувствительность к снижению качества любого звена. Модель включает 13 структурообразующих элементов, сгруппированных по функциональному признаку: рыночные требования и прогнозы (1), государственная политика и нормативная база (2), научный задел (3), технологии и материалы (4), заказы на комплектующие (5), финансовые ресурсы (6), кадровые ресурсы (7), оценка качества межотраслевого взаимодействия (8) с единым рейтингом цепи и КРІ, технологическая локализация (9) с достигнутым уровнем, опережающая адаптивность цепи поставок (10), отражающая скорость реакции, снижение транзакционных издержек и времени цикла (11), актуализированная нормативная база (12) для всех участников, а также прогноз и планирование развития цепи (13). Все перечисленные элементы находятся в динамическом взаимодействии: сигналы обратной связи от блоков 8–13 поступают в контур актуализации нормативной документации, что обеспечивает непрерывное обновление требований и замыкает цикл управления качеством. Предложенная архитектура позволяет перейти от разрозненного контроля отдельных предприятий к системному управлению межотраслевой кооперацией, где каждый из факторов оказывает измеримое влияние на интегральный индекс КМВ, а координатор на основе рассчитанного индекса принимает управленческие решения по перераспределению ресурсов и корректировке стандартов.

Эффективное функционирование ИСМ ЦП требует формирования четкой организационной структуры, включающей следующие элементы: (1) центральный координатор ИСМ ЦП (корпоративный или межотраслевой центр) – отвечает за формирование единой политики, поддержку единого информационного пространства, организацию аудитов и управление изменениями; (2) межотраслевые рабочие группы – представляют собой формализованные совместные структуры, объединяющие разработчиков, поставщиков, научно-исследовательские институты и испытательные лаборатории; (3) оператор контроля качества – выполняет функции цифрового и документального аудита соответствия, обеспечивая независимую оценку соблюдения требований.

Для оценки эффективности функционирования разработанной модели предложена система ключевых показателей эффективности (КРІ), структурированная по пяти направлениям: (1) показатели локализации (уровень локализации компонентной базы, индекс импортозамещения критических узлов); (2) показатели надежности поставок (доля своевременно исполненных заказов, коэффициент технической готовности оборудования); (3) показатели качества (уровень дефектности, выход годного с первого предъявления, средняя наработка на отказ); (4) показатели эффективности разработок (длительность цикла «от прототипа до серийного производства», результативность внесения инженерных изменений); (5) показатели информационной интеграции (уровень использования цифрового паспорта изделия, степень интеграции поставщиков в единое информационное пространство).

На основе формализованных в модели потоков данных разработана методика комплексной оценки эффективности функционирования ИСМ ЦП в процессах технологической локализации производства. Научная новизна методики заключается в её двухкомпонентной структуре, обес-

печивающей одновременный мониторинг стабильности системных связей в цепи поставок и индивидуальной результативности каждого субъекта кооперации. Первый блок ориентирован на управление качеством межотраслевого взаимодействия на всех этапах жизненного цикла продукта и охватывает полный спектр участников цепи поставок. Второй блок представляет собой математическую модель оценки уровня эффективности участника цепи поставок. Инструментарий включает шесть взаимосвязанных блоков, по каждому из которых рассчитывается частный индекс эффективности с последующим агрегированием в интегральный показатель. В отличие от традиционных подходов, преимущественно сфокусированных на финансовых и технико-экономических метриках, разработанный инструментарий ориентирован на обеспечение технологической устойчивости, стабильности процессов и поддержание высокого уровня качества выпускаемых импортозамещающих изделий.

На основе рассчитанного значения общего индекса уровень эффективности реализации модели ИСМ ЦП оценивается по пятиуровневой шкале: от неудовлетворительного (1–20%) до наивысшего (81–100%). Состав блоков и количественное распределение показателей представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Структура методики оценки эффективности реализации модели ИСМ ЦП (предложена автором)

Блок оценки	Количество показателей	Характеристика
Анализ и планирование	8	Оценка импортозависимости производственной системы: сравнительный анализ технологического потенциала альтернативных решений; объем инвестиционного обеспечения проектов локализации; степень готовности поставщиков к интеграции в цепь поставок.
НИОКР и технологическое развитие	7	Объемы и структура финансирования инновационных проектов (НИОКР): удельный вес прогрессивных технологий в производственном процессе; показатели патентной активности, уровень выпуска инновационной продукции.
Подготовка кадров	5	Интенсивность профессиональной переподготовки и повышения квалификации персонала: уровень соответствия профильных компетенций, адаптивность образовательных программ, коэффициент текучести ключевых кадров.
Снабжение и кооперация	8	Удельный вес отечественных контрагентов в структуре закупок: показатели надёжности, ритмичности и своевременности поставок; уровень соответствия импортозамещающих сырья и материалов установленным регламентам и стандартам качества.
Производство и локализация	7	Глубина технологической локализации производства: скорость адаптации и гибкость переналадки производственных мощностей, динамика производительности труда, операционная рентабельность процессов.
Оценка качества и конкурентоспособности	10	Степень достижения целевых ориентиров качества: уровень удовлетворённости конечных потребителей, показатели бездефектности процессов, интенсивность рыночной и экспортной активности.

В рамках совершенствования организации труда на предприятиях машиностроительного комплекса разработана модель обеспечения качества на первичном производственном звене (рабочем месте) с применением механизмов корпоративной стандартизации (рисунок 12).



Рисунок 12 – Модель обеспечения качества на рабочем месте с применением системы внутрикорпоративной стандартизации (разработана автором)

Данная модель структурно объединяет регуляторный контур, рабочее место (как объект управления), нормативно-справочную базу организации, блок входного контроля параметров среды и информационно-аналитический узел (цифровой двойник технологического процесса). В отличие от традиционных подходов, ограничивающихся локальными инструкциями, предложенная модель базируется на вертикально-интегрированной системе внутрикорпоративных стандартов, что обеспечивает переход от локальных инструкций к сквозным регламентам предприятия (СТО) и минимизирует влияние человеческого фактора.

Обоснована и апробирована сетевая модель организации рабочих мест, обеспечивающая повышение вероятности выполнения производственного плана за счёт дробления объёма и дробления сроков. Расчёты показали, что сетевая организация производства повышает вероятность выполнения плана на 22% по сравнению с несетевой моделью (с 42% до 66% для 100 узлов). Применение динамического недельного планирования позволило достичь вероятности выполнения плана на уровне 88% для 80 узлов.

На основе распределения работников АО «Казанькомпрессормаш» по классам условий труда разработан балльно-рейтинговый метод оценки качества организации рабочих мест, позволяющий проводить диагностику организационной структуры производственных подразделений с учетом класса (подкласса) условий труда по степени вредности и опасности, численности персонала, а также функциональной принадлежности к основному или вспомогательному производству. Разработана динамическая модель адаптивного рабочего места с интегрированным контуром самодиагностики качества процессов. Данное решение базируется на конвергенции передовых технологий Индустрии 4.0, включая: интеллектуальную систему организации пространства 5S на основе машинного зрения, биомеханический ИИ-анализ моторной деятельности оператора, адаптивный виброакустический мониторинг с персонализированным алгоритмом динамического распределения периодов труда и отдыха, а также мультимодальный интерфейс поддержки выполнения операций (технологии Pick-by-voice со встроенным активным шумоподавлением и дополненной реальности AR).

Реализация разработанного комплекса научно-организационных мероприятий обеспечивает достижение выраженного синергетического эффекта, выражающегося в стабильном росте производительности труда персонала, максимизации коэффициента использования высокотехнологичного оборудования (ОЕЕ), снижении рисков производственного травматизма и снижении уровня технологического брака.

В шестой главе **«Опытно-промышленная апробация модели интегрированной системы менеджмента в цепях поставок при обеспечении технологической локализации на предприятиях машиностроительного комплекса»** разработана и изложена методология практической реализации модели ИСМ ЦП на примере пилотного проекта в АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа». Проведена комплексная оценка уровня технологической зависимости предприятия при производстве компрессорного оборудования, выполнен многофакторный анализ достигнутых результатов по ключевым показателям эффективности и сформирован структурированный комплекс корректирующих мероприятий по развитию цепей поставок.

Оценка уровня технологической зависимости предприятия при производстве компрессорного оборудования выполнена на основе ретроспективного анализа структуры материально-технического обеспечения за период 2019–2025 гг. Установлено, что процесс замещения импортных технологий и компонентов проходил в четыре последовательных этапа:

1. Этап критической импортозависимости (2019–2021 гг.) – доля импортных комплектующих и сырья в структуре поставок составляла 75–83%.

2. Этап экстренной диверсификации цепей поставок (2022 г.) – оперативный переход на альтернативные каналы материально-технического снабжения из дружественных стран (преимущественно КНР).

3. Этап развертывания собственного производства (2023–2024 гг.) – запуск локальных технологических линий и импортозамещение критических электронных компонентов.

4. Этап стабилизации и достижения высокого уровня локализации (2025 г.) – выход на устойчивые параметры функционирования цепи поставок с долей отечественных компонентов на уровне 96%.

Детальный структурно-компонентный анализ замещенной части материально-технической базы позволил классифицировать элементы по пяти ключевым группам: механические и сборочные узлы (39%): роторные группы, сухие газодинамические уплотнения, подшипниковые узлы, приводы регулирующей арматуры); конструкционные материалы (29%): титановые и алюминиевые литейные сплавы, антифрикционные покрытия; электронные компоненты и системы автоматизации (17%): датчики вибрации, программируемые логические контроллеры; вспомогательные материалы (11%): фильтрующие элементы, лакокрасочные покрытия, специ-

ализированные герметизирующие составы; остаточный импорт (4%): представлен жаропрочными никель-кобальтовыми сплавами, прецизионными датчиками давления и элементами высокотехнологичной оснастки (поставляемыми преимущественно из КНР).

В рамках апробации разработанной методики комплексной оценки выполнен расчет индексов эффективности по шести блокам на примере фокусного предприятия АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа». Для интерпретации полученных расчетных данных использовалась разработанная автором пятиуровневая шкала (таблица 7).

Таблица 7 – Уровни эффективности реализации модели ИСМ ЦП (для фокусного предприятия в рамках ИСМ ЦП)

Уровень	Диапазон эффективности (%)	Эффективность	Качество продукции
1	1-20	Неудовлетворительная	Систематически низкий уровень качества, высокий процент дефектов, регулярные рекламации потребителей
2	21-40	Низкая	Нестабильные качественные показатели, высокий уровень скрытого и явного брака, необходимость доработок
3	41-60	Средняя	Стабильный, приемлемый уровень качества продукции, наличие резервов для непрерывного улучшения процессов
4	61-80	Высокая	Стабильно высокое качество готовых изделий, единичные случаи возникновения несоответствий
5	81-100	Наивысшая	Показатели качества близки к целевым (номинальным), объем дефектности стремится к нулю

Расчеты показали следующее распределение индексов по анализируемым блокам: блок «Анализ и планирование» (81%) соответствует наивысшему (5-му) уровню эффективности, что подтверждает высокое качество стратегического планирования проектов локализации; блоки «НИОКР и технологическое развитие» (76%), «Развитие кадрового потенциала» (76%), «Управление снабжением и кооперация» (75%), «Менеджмент качества и конкурентоспособность» (76%) - соответствуют высокому (4-му) уровню эффективности; блок «Производство и локализация» (62%) имеет наименьший показатель (находясь при этом в диапазоне 4-го уровня), что указывает на наличие значительных внутренних резервов для оптимизации непосредственно производственных процессов.

Интегральный индекс эффективности реализации модели ИСМ ЦП для фокусного предприятия составил 73% (высокий, 4-й уровень эффективности, диапазон 61–80%). Данный уровень характеризуется стабильно высокими показателями качества выпускаемой продукции, высокой воспроизводимостью процессов и единичным характером возникновения несоответствий.

На основе полученных результатов внедрения пилотного проекта были систематизированы ключевые проблемы, ограничивающие эффективность процессов технологической локализации: недостаточно высокий уровень качества и ограниченный спектр отечественных аналогов сырья, материалов и комплектующих; технологическое отставание на отдельных передельных критически важных производственных процессов; нестабильность функционирования сквозных цепей поставок; дефицит высококвалифицированных профильных специалистов.

Для нивелирования выявленных рисков разработан комплекс корректирующих и предупреждающих мероприятий, дифференцированных по шести блокам модели ИСМ ЦП:

1. Блок «Анализ и планирование»: разработка долгосрочной программы поэтапного замещения импортных компонентов, формирование актуализированной базы данных отечественных аналогов и пула альтернативных поставщиков, разработка гибкого механизма оперативного привлечения дополнительного финансирования инвестиционных проектов.

2. Блок «НИОКР и технологическое развитие»: внедрение регламента ежеквартального мониторинга объемов и целевого использования финансирования инновационных проектов, стандартизация календарно-тематических планов выполнения научных работ с ежемесячной оценкой промежуточных результатов, разработка и внедрение методики оценки окупаемости инновационных проектов.

3. Блок «Кадровое обеспечение»: внедрение системы регулярной аттестации ключевого персонала на соответствие профессиональным стандартам, разработка и внедрение практико-ориентированных корпоративных программ обучения и повышения квалификации, разработка прозрачных траекторий карьерного и профессионального роста специалистов.

4. Блок «Снабжение и кооперация»: формирование плана поэтапного перехода на отечественных поставщиков, создание пула альтернативных поставщиков по критически важным позициям материально-технического обеспечения, оптимизация межрегиональных транспортно-логистических маршрутов доставки грузов.

5. Блок «Производство и локализация»: развертывание системы плановых показателей глубины локализации производства с ежегодным повышением нормативов, техническое перевооружение и модернизация оборудования с интеграцией энергосберегающих технологий, усиление процедур входного контроля материалов и выходного контроля готовых изделий.

6. Блок «Оценка качества и конкурентоспособности»: внедрение системы оперативного контроля сроков выполнения этапов производства с ежемесячным план-факт анализом отклонений, организация регулярного мониторинга удовлетворенности потребителей, проведение регулярных внутренних аудитов затрат на качество с перераспределением бюджета в пользу превентивных мероприятий.

Ключевым системным мероприятием, направленным на дальнейшее повышение качества процессов, является разработка и интеграция специализированного программного обеспечения, задачей которого является автоматизация процессов сбора, обработки и интеллектуального анализа данных, необходимых для расчета интегрального показателя эффективности реализации модели ИСМ ЦП. Использование ИТ-решения направлено на обеспечение мониторинга ключевых индикаторов эффективности в режиме реального времени и оперативную генерацию аналитических отчетов о динамике процессов импортозамещения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация цели и задач, сформулированных в диссертационном исследовании, позволила получить ряд новых научных результатов и апробировать их для развития интегрированных систем менеджмента и организации производства машиностроительной продукции на уровне цепей поставок. По итогам проведенного исследования сделаны следующие выводы:

1. Сформулированы методологические положения и концептуальные принципы формирования интегрированной системы менеджмента в цепях поставок, обеспечивающие реализацию стратегии технологического суверенитета в машиностроительной отрасли. Установлено, что сквозная гармонизация стандартов качества и синхронизация технологических процессов на всех этапах создания ценности выступают фундаментом для повышения операционной эффективности и надежности сложной технической продукции. Апробация разработанных подходов на базе АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа» подтвердила их результативность: интеграция разработанного инструментария ИСМ ЦП позволила существенно минимизировать количество конструкторских и производственных несоответствий, а также снизить объем претензионной работы со стороны службы технического контроля. Достигнутая стабилизация качественных характеристик обеспечила полное соответствие фактических параметров продукции требованиям нормативно-технической документации и практически исключила потребность в проведении восстановительных ремонтов оборудования в гарантийный период.

2. Разработана архитектура цифровой платформы управления единым информационным пространством, направленная на достижение системной интеграции и устранение информационных разрывов между субъектами цепи поставок. Цифровая платформа представляет собой высокотехнологичную экосистему, обеспечивающую реализацию принципов «сквозного НИОКР», где проектирование готового изделия осуществляется синхронно с разработкой его компонентной базы. Архитектура разработанного цифрового решения базируется на следующих функциональных составляющих:

Концептуальный уровень (фундамент платформы) формирует модель единого информационного пространства, которая устраняет барьеры между участниками межотраслевого взаи-

модействия. Данный уровень обеспечивает переход к методологии одновременного проектирования, что гарантирует высокую надежность производственного цикла и устойчивость цепей поставок к внешним трансформациям.

Операционным ядром платформы является инновационная межотраслевая модель системы менеджмента качества, функционирующая как «цифровой двойник» цепи поставок. Это позволяет в режиме реального времени синхронизировать требования к качеству на всех этапах создания ценности. Разработанная модель цифровизации ИСМ ЦП охватывает полный жизненный цикл изделия, интегрируя международные, российские и локальные отраслевые стандарты безопасности и качества. Использовалась для формирования механизма управления сквозными процессами в цепях поставок АО «Татнефтехиминвест-холдинг» и в АО «НИИтурбокомпрессор им. В. Б. Шнеппа».

Управленческим инструментарием платформы служит Программный модуль управления критическими ресурсами проекта технологической локализации. Научная новизна заключается в интеграции специализированного модуля с системами CAD/CAM/CAE, что позволяет: формировать единый цифровой архив конструкторской и технологической документации; автоматически генерировать технологические карты с приоритетным использованием отечественного оборудования и оснастки; моделировать производственные процессы для минимизации импортозависимости. Внедрение данного модуля на базе федерального казённого предприятия химической и оборонной промышленности позволило достичь снижения зависимости от импортных технологий и материалов на 45%.

3. Разработан и апробирован алгоритм цифровизации управления несоответствующей продукцией, являющийся контрольно-корректирующим контуром цифровой платформы. Алгоритм базируется на использовании систем машинного зрения, датчиков и инструментов автоматизации и позволяет в режиме реального времени идентифицировать и нивелировать отклонения в рамках всей платформы. Практическая реализация предложенного автором цифрового инструментария в ООО «Айком-Тех» продемонстрировала высокую эффективность: время на выявление несоответствий сократилось на 60%, затраты на процессы управления несоответствующей продукцией снизились на 40%, а оперативность реализации предупреждающих действий повысилась на 30%.

4. Разработана методика оценки уровня технологического развития машиностроительных предприятий в условиях необходимости достижения технологического суверенитета, позволившая определить индикативные составляющие технологических трансформаций по степени их значимости и оценить перспективы и «барьеры» технологического развития производственных систем. Для количественной оценки технической эффективности и качества межотраслевой интеграции проведено математическое моделирование с использованием метода многомерного статистического анализа - метода главных компонент (факторного анализа). Данный подход позволил трансформировать массив из 13 первичных индикаторов, характеризующих различные аспекты управления качеством и организацией машиностроительных производственных систем, в модель влияния четырех факторов качества межотраслевого взаимодействия производственных систем машиностроительной отрасли в условиях дефицита требуемых технических ресурсов и НИОКР. Сформированная аддитивная регрессионная зависимость интегрального показателя позволила верифицировать вклад каждого фактора в общую эффективность цепи поставок, что выступает аналитическим обоснованием для приоритизации и цифровизации управленческих решений. Внедрение аналитического инструментария в практику организации производства позволило сформировать организационно-управленческие решения по технологической локализации, а также осуществлять непрерывный мониторинг динамики развития производственных систем машиностроительного комплекса. Апробация модели в деятельности предприятия авиационной отрасли (АО «Казанский научно-исследовательский институт авиационных технологий» и др.) подтвердила ее результативность как инструмента поддержки принятия решений при реализации проектов технологического суверенитета. Практическое использование модели обеспечило повышение качества мониторинга программ модернизации научно-технологической базы производственных систем и позволило рационализировать производственные циклы за счет адресного внедрения инструментов бережливого производства и цифровизации в наиболее важных точках межотраслевого взаимодействия.

Согласно полученным результатам на одном из машиностроительных предприятий внедрение инструментов бережливого производства, предложенных автором, обеспечило рост показателя общей эффективности оборудования (ОЕЕ) на 23,9% (с 63,7% до 78,9% в среднем по 21 единице оборудования), а в рамках конкретного производственного участка – на 13,6% (с 43,3% до 49,2%); при этом среднее время простоев оборудования уменьшилось на 38%, производительность процесса в среднем увеличилась на 15%.

5. Разработана и апробирована комплексная методика оценки эффективности реализации интегрированной системы менеджмента в цепях поставок машиностроительной продукции при осуществлении проектов технологического суверенитета. Научная новизна методики заключается в ее двухкомпонентной структуре, позволяющей осуществлять мониторинг как системных связей, так и индивидуальной результативности субъектов межотраслевого взаимодействия. Первый блок методики ориентирован на управление качеством межотраслевого взаимодействия на всех этапах жизненного цикла продукта и охватывает полный спектр участников цепи поставок. Второй блок методики представляет собой математическую модель оценки уровня эффективности функционирования производственной системы – участника цепи поставок. Особенностью методики является возможность использования дифференцированных ключевых показателей эффективности для разных типов участников.

Практическая значимость решения подтверждена в ходе апробации на базе АО «НИИ-турбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа». Внедрение методики позволило выявить критические «узкие места» в процессах межотраслевой координации и разработать адресный комплекс мероприятий по повышению адаптивности цепи поставок. Полученные результаты подтверждают эффективность методики как инструмента реализации государственной политики импортозамещения, обеспечивающего оперативную замену компонентов без снижения надежности и качества выпускаемого компрессорного оборудования. Интегральный индекс эффективности реализации модели ИСМ ЦП для фокусного предприятия, рассчитанный по разработанной автором методике, составил 73%, что соответствует высокому уровню эффективности.

6. Разработана система локальных стандартов для обеспечения технологической локализации производства насосно-компрессорного оборудования с учетом последовательности их внедрения по стадиям технологической специализации производственной системы машиностроительного комплекса, учитывающая технологическую цепь производства машин и оборудования в разрезе ОКВЭД 28.13 Производство прочих насосов и компрессоров. Представленное научное решение раскрывается через преемственность трех составляющих: концептуального распределения рисков, математического обоснования приоритетов их распределения и практической реализации на рабочем месте. Научная новизна данного решения заключается в интеграции риск-ориентированного подхода и математического аппарата ранжирования стандартов для поэтапного формирования единой среды управления качеством.

В рамках методики ранжирования стандартов обоснован алгоритм выбора и внедрения национальных и международных стандартов, дифференцированный по стадиям машиностроительного производства. Разработана мультипликативная модель оценки значимости стандартов, позволяющая определить оптимальную очередность внедрения инструментов управления в условиях ограниченности ресурсов.

Практическая значимость решения подтверждена результатами внедрения на АО «НИИ-турбокомпрессор им. В. Б. Шнеппа» и ФКП НПО «Казанский завод точного машиностроения». Реализация предложенной системы позволила не только формализовать процессы передачи ноу-хау и минимизировать риски потери технологических компетенций, но и обеспечила измеримый рост производительности труда при одновременном снижении уровня производственного травматизма и процента брака.

Спроектирована многоконтурная организационно-техническая модель рабочего места, направленная на передачу требований стандартов непосредственно на уровень исполнителя. В рамках модели предложен и апробирован комплекс мероприятий по интеллектуализации рабочих мест. Предложенная автором сетевая модель организации рабочих мест позволила повысить вероятность выполнения плана на 22% (с 42% до 66%), а при переходе к динамическому недельному планированию – до 88%. Применение предложенных инструментов бережливого

производства (PoKa-Yoke, SMED, TPM, 5S) обеспечило снижение брака на 77,8%. Предложенный подход является инструментом реализации стратегии технологического суверенитета, обеспечивающим стабильно высокое качество импортозамещающей продукции на уровне каждого конкретного рабочего места.

Рекомендуется полученные результаты применять на предприятиях машиностроительной отрасли, стремящихся к повышению эффективности своей деятельности, улучшению качества продукции и обеспечению технологической локализации производства; в инжиниринговых центрах, занимающихся разработкой и внедрением новых технологий и процессов; в научно-исследовательских институтах и высших учебных заведениях, занимающихся подготовкой специалистов в области управления качеством и организации производства; в органах государственной власти, разрабатывающих и реализующих политику в области импортозамещения и развития машиностроительной отрасли.

Перспективы развития темы заключаются в: дальнейшей разработке и совершенствовании инструментов оценки эффективности проектов технологической локализации производства; адаптации предложенных моделей и методов к специфике различных отраслей промышленности; интеграции результатов исследования с современными информационными технологиями (цифровые платформы, искусственный интеллект, интернет вещей); расширении области применения разработанных подходов на другие аспекты деятельности предприятия (например, управление инновациями, управление рисками, управление знаниями).

На основании вышеизложенных новых научно обоснованных результатов можно утверждать, что поставленные цель и задачи достигнуты, содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.5.22, результаты диссертационной работы внедрены на предприятиях машиностроительной промышленности.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в журналах, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации:

1. Денисова, Я. В. Диагностика практики и проблем использования интегрированных систем менеджмента качества для предприятий машиностроительных отраслей экономики / В. П. Мешалкин, Я. В. Денисова, А. И. Шинкевич // Инновации в менеджменте. – 2025. – № 3(45). – С. 64-71. – 0,36 п.л./0,16 п.л.
2. Денисова, Я. В. Применение цифровых инструментов в области бережливого производства на промышленных предприятиях / М. О. Шальнев, Я. В. Денисова // Омский научный вестник. – 2025. – № 4(196). – С. 35-42. – 0,56 п.л./0,36 п.л.
3. Денисова, Я. В. Разработка и создание импортозамещающей продукции для авиационной промышленности / Я. В. Денисова, К. Р. Габдрахманова // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2025. – № 5(373). – С. 3-13. – 0,64 п.л./0,45 п.л.
4. Денисова, Я. В. Интегрированная модель проекта технологического суверенитета в машиностроительной отрасли / В. П. Мешалкин, Я. В. Денисова // Компетентность. – 2025. – № 9. – С. 9-15. – 0,48 п.л./0,25 п.л.
5. Денисова, Я. В. Комплексный входной контроль качества ячменя на пивоваренных предприятиях / Я. С. Петрова, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Контроль качества продукции. – 2025. – № 8. – С. 43-49. – 0,49 п.л./0,2 п.л.
6. Денисова, Я. В. Оценка неопределенности измерения при контроле азотосодержащих ингибиторов коррозии / Я. В. Денисова, Р. Р. Шарафиева, А. И. Сайко // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2025. – Т. 15. – № 3. – С. 280-288. – 0,8 п.л./0,3 п.л.
7. Денисова, Я. В. Усовершенствование деятельности испытательной лаборатории с использованием методов менеджмента качества / А. Р. Макаева, Я. В. Денисова, В. И. Макаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2025. – Т. 27, № 2(124). – С. 97-107. – 0,7 п.л./0,25 п.л.
8. Денисова, Я. В. Организация рабочих мест на принципах бережливого производства / Я. В. Денисова, М. О. Шальнев // Компетентность. – 2025. – № 4. – С. 33-37. – 0,34 п.л./0,2 п.л.
9. Денисова, Я. В. Разработка стандарта по применению инструментов бережливого производства для решения операционных задач в нефтехимической отрасли / А. М. Радомская, Я. В. Денисова,

С. А. Царева // Инновации в менеджменте. – 2025. – № 1(43). – С. 72–79. – 0,38 п.л./0,13 п.л.

10. Денисова, Я. В. Разработка системы КРІ для совершенствования системы подготовки кадров на машиностроительном предприятии / А. А. Кириченко, Я. В. Денисова // Справочник. Инженерный журнал. – 2024. – № 2(323). – С. 34–38. – 0,3 п.л./0,15 п.л.

11. Денисова, Я. В. Математическое моделирование системы факторов обеспечения технологического суверенитета предприятий машиностроения / Я. В. Денисова // Петербургский экономический журнал. – 2024. – №3. – С.122–132. – 0,88 п.л.

12. Денисова, Я. В. Управление качеством процессов производства продукции машиностроения в сети / Я. В. Денисова // Омский научный вестник. – 2024. – № 1 (189). – С. 28–34. – 0,71 п.л.

13. Денисова, Я. В. Качество выполнения ОКР при сетевом взаимодействии / Я. В. Денисова // Компетентность. – 2024. – № 9–10. – С. 30–36. – 0,44 п.л.

14. Денисова, Я. В. Совершенствование подхода к управлению сетевыми взаимодействиями предприятий машиностроения на основе информационного обеспечения системы менеджмента качества / А. И. Шинкевич, Я. В. Денисова // Петербургский экономический журнал. – 2024. – №2. – С.36–45. – 0,79 п.л./0,4 п.л.

15. Денисова, Я. В. Управление рисками и возможностями при поверке средств измерений / И. С. Гумиров, В. Ф. Сопин, Я. В. Денисова // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – 2024. – Т. 27, № 2. – С. 49–57. – 0,78 п.л./0,3 п.л.

16. Денисова, Я. В. Моделирование факторов сетевого взаимодействия машиностроительных предприятий и научного сектора / А. И. Шинкевич, Я. В. Денисова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2024. – Т.26. – №2. – С. 70–79. – 0,92 п.л./0,5 п.л.

17. Денисова, Я. В. Применение методов менеджмента качества для анализа проблем процедуры аккредитации испытательной лаборатории / А. Р. Макаева, Я. В. Денисова // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2024. – Т. 22, № 2. – С. 190–198. – 0,78 п.л./0,4 п.л.

18. Денисова, Я. В. Модели управления качеством процессов производства продукции в машиностроении / Я. В. Денисова // Компетентность. – 2024. – №5. – С.29–32. – 0,54 п.л.

19. Денисова, Я. В. Современные возможности и ограничения цифровых систем менеджмента качества на промышленном предприятии / Я. В. Денисова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2024. – № 3. – С.93–98. – 0,58 п.л.

20. Денисова, Я. В. Применение инструмента анализа видов и последствий отказов в испытательной лаборатории при анализе рисков / А. Р. Макаева, В. И. Макаева, Я. В. Денисова, Е. А. Ермолаева // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – 2024. – Т. 27, № 1. – С. 14–25. – 0,82 п.л./0,22 п.л.

21. Денисова, Я. В. Тенденции развития предприятий машиностроительной отрасли при переходе к новому технологическому укладу / Я. В. Денисова // Инновации в менеджменте. – 2023. – № 3 (37). – С. 68–73. – 0,42 п.л.

22. Денисова, Я. В. Проблемы эффективности системы менеджмента качества и пути их решения в условиях новой экономической среды / Н. А. Дранкова, Я. В. Денисова // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2023. – Т. 21. – №1. – С. 65–73. – 0,56 п.л./0,3 п.л.

23. Денисова, Я. В. Оценка качества обучения при профессиональной переподготовке и повышении квалификации / А. А. Кириченко, Я. В. Денисова, С. В. Артюхина // Компетентность. – 2023. – № 2. – С. 12–17. – 0,34 п.л./0,12 п.л.

24. Денисова, Я. В. Усовершенствование процесса рекламационной деятельности на машиностроительном предприятии / Э. Ш. Вакуленко, Я. В. Денисова // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2023. – Т. 21. – №2. – С. 156–166. – 0,78 п.л./0,4 п.л.

25. Денисова, Я. В. Первичная адаптация персонала в рамках СМК с использованием цифровой платформы / Н. А. Дранкова, Я. В. Денисова // Компетентность. – 2023. – № 9–10. – С. 76–81. – 0,38 п.л./0,19 п.л.

26. Денисова, Я. В. Совершенствование управления несоответствующей продукцией на машиностроительном предприятии / Э. Ш. Вакуленко, Я. В. Денисова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2023. – Т.25. – № 3. – С.103–111. – 0,6 п.л./0,35 п.л.

27. Денисова, Я. В. Использование методов оценки риска для минимизации возникновения несоответствий при разработке конструкторской документации / А. А. Кириченко, Я. В. Денисова // Вестник Санкт-Петербургского университета технологии и дизайна. Серия 4. Промышленные технологии. –

2023. – №3. – С. 50–57. – 0,54 п.л./0,27 п.л.

28. Денисова, Я. В. Применение методов бережливого производства для улучшения управления производственными процессами на химическом предприятии / М. О. Шальнев, Я. В. Денисова // Омский научный вестник. – 2023. – №3 (187). – С.60–67. – 0,52 п.л./0,26 п.л.

29. Денисова, Я. В. Практика успешного проведения аудита поставщиков с учётом риск ориентированного подхода / Н. А. Дранкова, Я. В. Денисова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2023. – Т.25. – №4. – С.13–22. – 0,68 п.л./0,35 п.л.

30. Денисова, Я. В. Методические подходы по созданию эффективной системы входного контроля и управления поставками / Д. Ю. Козлова, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Контроль. Диагностика. – 2021. – Т. 24. – № 7. – С. 42–49. – 0,68 п.л./0,25 п.л.

31. Денисова, Я. В. Повышение качества поставок газа потребителям при выполнении ремонтных работ на газопроводах-отводах / И. А. Батталов, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Омский научный вестник. – 2021. – № 3 (177). – С. 44–48. – 0,35 п.л./0,13 п.л.

32. Денисова, Я. В. Корпоративная система аккредитации ПАО «Газпром» как инструмент обеспечения единства измерений организации / Р. Т. Саётова, И. А. Батталов, Я. В. Денисова // Омский научный вестник. – 2021. – № 4 (178). – С. 34–40. – 0,58 п.л./0,2 п.л.

33. Денисова, Я. В. Совершенствование организационно-методических основ аналитического контроля качества природного газа в испытательной лаборатории / А. Ф. Батталов, Р. Т. Саётова, Я. В. Денисова // Омский научный вестник. – 2021. – № 4 (178). – С. 29–33. – 0,35 п.л./0,11 п.л.

34. Денисова, Я. В. Систематический анализ деятельности ООО «Фармкомплект» методами самооценки / Л. В. Петухова, Я. В. Денисова, Г. Ш. Мияссарова // Вестник Казанского государственного технологического университета. – 2015. – Т.18. – №3. – С. 275–278. – 0,48 п.л./0,16 п.л.

35. Денисова, Я. В. Внедрение системы управления рисками для поддержания устойчивого развития / Н. А. Дранкова, Я. В. Денисова // Вестник Казанского государственного технологического университета. – 2015. – Т.18. – №8. – С. 207–212. – 0,64 п.л./0,35 п.л.

Публикации в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science:

36. Denisova, Ya. Educational programs in the network form: indicators of students' training quality / T. Bukina, Ya. Denisova // INTED–2022 Proceedings. – 2022. – Pp. 8559–8563. – 0,48 п.л./0,3 п.л.

37. Denisova, Ya. Network training programs with participation of non-educational organizations: quality issues / Ya. Denisova, V. Sopin, T. Bukina // INTED2022 Proceedings. – 2022. – Pp. 8520–8524. – 0,4 п.л./0,14 п.л.

38. Denisova, Ya. Practical experience of training of postgraduates employed at industrial enterprises / M. F. Galikhanov, A. Z. Omarov, Ya. Denisova, E. S. Mishchenko, N. G. Chernyshov // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – 2022. – Vol.124. – Pp.505–515. – 0,8 п.л./0,15 п.л.

39. Denisova, Ya. Specialists training quality assessment in the cooperation of technical university with stakeholders / E. S. Mishchenko, N. G. Chernyshov, M. F. Galikhanov, Y. V. Denisova, R. R. Mirzaev // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences (EpSBS). – 2022. – Vol. 124. – Pp. 688–694. – 0,8 п.л./0,15 п.л.

40. Denisova, Y. V. Quality indicators of the classroom-online learning under uncertainty conditions / V. Sopin, Y. V. Denisova // 13th International Conference on Education and New Learning Technologies", EDU-LEARN 2021 Proceedings. – 2021. – Pp. 983–989. – 0,78 п.л./0,5 п.л.

41. Denisova, Y. V. The enhancement of student satisfaction in remote learning organization quality / Y. V. Denisova, V. Sopin // 13th International Conference on Education and New Learning Technologies", EDU-LEARN 2021 Proceedings. – 2021. – Pp. 118–124. – 0,76 п.л./0,6 п.л.

42. Денисова, Я. В. Дистанционное обучение в российских университетах: «шаг вперед, два шага назад» / О. В. Михайлов, Я. В. Денисова // Высшее образование в России. – 2020. – Т.29. – № 10. – С. 65–76. – 0,82 п.л./0,55 п.л.

Монография

43. Многофазные испытательные стенды газожидкостных смесей: метрология, моделирование, подобие: монография / В. Н. Петров и др.; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2020. – 136 с. – 6,3 п.л./2,5 п.л.

Свидетельства о регистрации электронных ресурсов:

44. Мешалкин В. П., Денисова Я. В. Процессная модель реализации проекта технологического суверенитета в машиностроительной отрасли в сети «вуз–предприятия машиностроения // Свидетельство о регистрации электронного ресурса №25484 от 04 июня 2025г. ОФЭРНиО.
45. Мешалкин В. П., Денисова Я. В. Алгоритм выявления «барьеров» и «узких мест» выполнения проектов технологического суверенитета и их стандартизация с учетом жизненного цикла // Свидетельство о регистрации электронного ресурса №25483 от 03 июня 2025г. ОФЭРНиО.
46. Мешалкин В. П., Денисова Я. В. Архитектура системы менеджмента качества в контексте обеспечения технологического суверенитета в производстве машиностроительной продукции // Свидетельство о регистрации электронного ресурса №25482 от 02 июня 2025г. ОФЭРНиО.

Публикации в других научных изданиях и сборниках материалов конференций

47. Денисова, Я. В. Пути повышения надёжности оборудования в нефтегазовом машиностроении / Р. Р. Шарафиева, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Сборник статей XVII Международной научно-технической конференции «Современные проблемы машиностроения». – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2024. – С. 119–120. – 0,2 п.л./0,1 п.л.
48. Денисова, Я. В. Выявление причин аварий на объектах нефтегазового машиностроения / Р. Р. Шарафиева, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы машиностроения: современные технологии обработки, материалы, машины, агрегаты». – Махачкала: Дагестанский государственный технический университет, 2024. – С. 216–219. – 0,25 п.л./0,1 п.л.
49. Денисова, Я. В. Разработка цифрового инструмента для обработки речи и его применение в бизнес-планировании предприятий нефтехимического комплекса / А. М. Радомская, Я. В. Денисова // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные тренды цифровой трансформации промышленных предприятий». – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 216–219. – 0,25 п.л./0,13 п.л.
50. Денисова, Я. В. применение цифровых инструментов в области бережливого производства / М. О. Шальнев, Я. В. Денисова // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные тренды цифровой трансформации промышленных предприятий». – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 277–281. – 0,26 п.л./0,13 п.л.
51. Денисова, Я. В. Оценка возможностей измерительных и производственных процессов на основе методик MSA и SPC / Д. С. Власова, А. И. Сойко, Я. В. Денисова // Альманах современной метрологии. – 2024. – № 3(39). – С. 133–146. – 0,65 п.л./0,22 п.л.
52. Денисова, Я. В. Проектирование комплексных мероприятий по внедрению и реализации сетевой формы обучения / А. В. Верещенкова, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов». – Санкт-Петербург: Изд-во «Печатный цех», 2023. – С.81–90. – 0,6 п.л./0,2 п.л.
53. Денисова, Я. В. Внедрение сетевой формы обучения на примере технологического университета и проектного института / А. В. Верещенкова, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Сборник материалов XXXI-ой международной очно-заочной научно-практической конференции «Научные исследования современных ученых». – Москва: Издательство НИЦ «Империya», 2023. – С. 24–29. – 0,3 п.л./0,1 п.л.
54. Денисова, Я. В. Идентификация рисков в химико-аналитической лаборатории / Л. М. Исрафилова, В. Ф. Сопин, Я. В. Денисова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Современные наука и образование: достижения и перспективы развития». – Москва: Издательство НИЦ «Империya», 2023. – С.33–38. – 0,3 п.л./0,1 п.л.
55. Денисова, Я. В. Принципы управления качеством процессов производства продукции / Я. В. Денисова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Тенденции развития логистики и управления цепями поставок». – Курск, 2023. – С.66–69. – 0,3п.л.
56. Денисова, Я. В. Способ организации сетевого обучения в интересах повышения качества подготовки студентов / Я. В. Денисова // Перспективы науки. – 2022. – № 7 (154). – С. 135–138. – 0,42 п.л.
57. Денисова, Я. В. Оценка качества обучения студентов высших учебных заведений при сетевой форме / Я. В. Денисова, М. Р. Калимуллова // Сборник статей XXI международного научно-исследовательского конкурса «Достижения вузовской науки». – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2022. – С.158–161. – 0,3 п.л./0,2 п.л.

58. Денисова, Я. В. Методика оценки качества дистанционного формата обучения / Я. В. Денисова, М. Р. Калимуллова // Сборник статей XX международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки и образования». – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2022. – 248–251. – 0,36 п.л./0,2 п.л.
59. Денисова, Я. В. Оптимизация производственного процесса путем внедрения методов бережливого производства / Я. В. Денисова, А. С. Петрова, В. Ф. Сопин // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84. – №2. – С. 315–323. – 0,52 п.л./0,2 п.л.
60. Денисова, Я. В. Применение методов бережливого производства в реальном секторе экономики на примере «ФКП «НПО «Казанский завод точного машиностроения» / Я. В. Денисова, А. С. Петрова // Научный альманах центрального Черноземья. – 2022. – № 2. – Ч.1. – С. 182–193. – 0,82 п.л./0,5 п.л.
61. Денисова, Я. В. Обеспечение качества подготовки студентов в различных моделях сетевого обучения / Я. В. Денисова // Перспективы науки. – 2021. – № 10 (145). – С. 64–67. – 0,62 п.л.
62. Денисова, Я. В. Направления повышения качества подготовки студентов в сетевой / Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Глобальный научный потенциал. – 2021. – № 10 (127). – С. 112–114. – 0,3 п.л./0,2 п.л.
63. Денисова, Я. В. Становление сетевого образования в вузах: вопросы качества / Я. В. Денисова // Сборник научных трудов по материалам XXI международной научно-практической конференции «Развитие науки и образования: новые подходы и актуальные исследования». – Анапа: Изд-во «НИЦ ЭСП» в ЮФО, 2021. – С. 80–84. – 0,35 п.л.
64. Денисова, Я. В. Обеспечение качества обучения при сетевой форме реализации образовательных программ в вузах / В. Ф. Сопин, Я. В. Денисова // Сборник материалов V Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов». – Москва: ООО «ИРОК», 2021. – С. 26–30. – 0,3 п.л./0,2 п.л.
65. Денисова, Я. В. Управление несоответствиями на предприятии с помощью статистических методов / Я. В. Денисова, Д. Ю. Козлова, В. Ф. Сопин // Вестник технологического университета. – 2021. – Т.24. – Вып.2. – С.93–97. – 0,45 п.л./0,15 п.л.
66. Денисова, Я. В. Построение инновационной СМК и ее функционирование с использованием цифровой платформы / Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин, А. А. Качмаржик // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – Т.83. Вып.1. – С.483–489. – 0,58 п.л./0,2 п.л.
67. Денисова, Я. В. Инновационное развитие СМК на платформе цифровизации / Я. В. Денисова, А. А. Качмаржик, В. Ф. Сопин // Избранные научные труды Двадцатой Международной научно-практической конференции «Управление качеством». – Москва, 2021. – С. 128–132. – 0,32 п.л./0,12 п.л.
68. Денисова, Я. В. Особенности и пути совершенствования систем управления качеством на предприятиях общественного питания / К. Е. Скворцова, Я. В. Денисова // Сборник научных статей «Современные исследования в гуманитарных и естественнонаучных отраслях». – М.: Издательство «Перо», 2020. – С. 85–92. – 0,5 п.л./0,25 п.л.
69. Денисова, Я. В. Применение методов менеджмента качества при формировании стратегии устойчивого развития ФКП «КГКПЗ» / Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин, В. С. Александрова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82. – № 2. – С. 203–212. – 0,68 п.л./0,25 п.л.
70. Денисова, Я. В. Роль менеджмента качества для предприятий общественного питания в условиях пандемии коронавирусной инфекции / К. Е. Скворцова, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2020. – № 2. – С. 114–117. – 0,4 п.л./0,13 п.л.
71. Денисова, Я. В. Улучшение качества нитратов целлюлозы на основе использования принципов менеджмента качества / В. Ф. Сопин, Я. В. Денисова // Сборник трудов Всероссийской научной конференции (с международным участием) преподавателей и студентов вузов «Актуальные проблемы науки о полимерах». – Казань, 2020. – С. 65. – 0,25 п.л./0,15 п.л.
72. Денисова, Я. В. Современные тенденции развития систем менеджмента на предприятиях нефтегазового комплекса в Российской Федерации и за рубежом / Я. В. Денисова, Г. С. Сагитова // Сборник научных трудов LXXXV Международной научно-практической конференции «Вопросы преобразования экономических взглядов в XXI веке: время перемен». – Казань, 2020. – С. 106–116. – 0,58 п.л./0,3 п.л.
73. Денисова, Я. В. Использование процессного подхода для повышения эффективности системы управления качеством в машиностроительной компании ПАО «Кузнецов» / Я. В. Денисова, В. С. Александрова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81. – № 3. – С. 313–319. – 0,48 п.л./0,25 п.л.

74. Денисова, Я. В. Автоматизация процессов в области экологического надзора и пути ее совершенствования в Республике Татарстан / Р. А. Щетников, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Вестник технологического университета. – 2019. – Т.22. – Вып.7. – С.168–173. – 0,45 п.л./0,15 п.л.
75. Денисова, Я. В. Практика внедрения МС ISO 9000 и систем менеджмента качества в государственных органах / Р. А. Щетников, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Избранные научные труды Восемнадцатой международной научно-практической конференции «Управление качеством». – Москва, 2019. – С. 396–400. – 0,4 п.л./0,13 п.л.
76. Денисова, Я. В. Совершенствование контроля качества продукции за счет использования системы автоматизированного управления качеством / Е. Ю. Григорьева, Я. В. Денисова, В. Ф. Сопин // Сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции «Передовые научно-технические и социально-гуманитарные проекты в современной науке»: Научно-издательский центр «Актуальность. РФ», 2019. – С.117–121. – 0,32 п.л./0,11 п.л.
77. Денисова, Я. В. Применение статистических методов для повышения контроля качества выпускаемой продукции / Е. Ю. Григорьева, Я. В. Денисова // Вестник технологического университета. – 2019. – Т.22. – Вып.6. – С.118–122. – 0,44 п.л./0,25 п.л.
78. Денисова, Я. В. Специфика подготовки ветеринарной испытательной лаборатории к аккредитации / З. И. Абдуллина, Я. В. Денисова // Вестник технологического университета. – 2018. – Т.21. – №3. – С.127–129. – 0,3 п.л./0,15 п.л.
79. Денисова, Я. В. Использование процессного подхода в управлении процессами ветеринарной лаборатории / Л. Р. Хафизова, Я. В. Денисова, Р. Ф. Абзалов // Академическая публицистика. – 2018. – №5. – С.75–82. – 0,48 п.л./0,16 п.л.
80. Денисова, Я. В. Внутренний аудит как средство повышения результативности системы менеджмента качества на предприятиях / З. И. Абдуллина, Я. В. Денисова // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Техническое регулирование в едином экономическом пространстве». – Екатеринбург, 2018. – С. 43–48. – 0,36 п.л./0,2 п.л.
81. Денисова, Я. В. Внедрение интегрированных систем менеджмента в образовательных учреждениях как перспективный путь развития / Ч. Р. Файзрахманова, Я. В. Денисова // Вестник науки и образования. – 2018. – Том 1. – № 7 (43). – С.81–90. – 0,62 п.л./0,32 п.л.
82. Денисова, Я. В. Проектное управление в реализации стратегии развития ОАО «Казанькомпрессормаш» / А. Ф. Гималетдинова, Я. В. Денисова // Вестник Казанского государственного технологического университета. – 2016. – Т.19. – №14. – С. 134–135. – 0,32 п.л./0,16 п.л.
83. Денисова, Я. В. Анализ затрат предприятия на внедрение интегрированной системы менеджмента и определение экономической выгоды / А. Р. Сайфутдинова, Я. В. Денисова // Web of Scholar. – 2016. – № 3 (3). – С. 30–31. – 0,4 п.л./0,2 п.л.
84. Денисова, Я. В. Анализ причин аварийных ситуаций на магистральных трубопроводах / Д. Р. Гайсина, Я. В. Денисова // Вестник Казанского государственного технологического университета. – 2016. – Т.19. – №14. – С.129–131. – 0,32 п.л./0,16 п.л.
85. Денисова, Я. В. Управление проектами как инструмент для реализации стратегии ОАО «Казанькомпрессормаш» / А. Ф. Гималетдинова, Я. В. Денисова // Научная перспектива. – 2016. – № 6 (76). – С.67–69. – 0,3 п.л./0,15 п.л.
86. Денисова, Я. В. Анализ и адаптация требований ISO 9001 И API SPEC Q1 на предприятиях с целью повышения конкурентоспособности предприятий / Н. А. Дранкова, Я. В. Денисова // В сборнике материалов Международной научно-технической конференции «Нефть и газ Западной Сибири». – Тюмень, 2015. – С. 56–63. – 0,42 п.л./0,21 п.л.