

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.384.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 25 марта 2025 г. № 3/25 о присуждении Иванову Максиму Викторовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Модели и методики цифровизации систем менеджмента качества наукоемкого производства»

по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства (технические науки)

принята к защите 23 января 2025 года, протокол № 2/25, диссертационным советом 24.2.384.02, созданным на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, приказ № 1358/нк от 24 октября 2022 г.

Соискатель Иванов Максим Викторович, 14 марта 1992 года рождения, гражданин Российской Федерации, в 2014 году Иванов М.В. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», присвоена квалификация «Инженер» по специальности 230201 «Информационные системы и технологии», работает ассистентом кафедры инноватики и интегрированных систем качества, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

В 2020 году Иванов М.В. окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», присвоена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах».

Справка №287 от 14 декабря 2022 г. о сдаче кандидатских экзаменов по дисциплинам «История и философия науки (технические)» и «Иностранный язык (английский)» выдана Иванову М.В. Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» и справка №09-17/26 от 05.12.2024 о сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине «2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства» выдана Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Диссертация выполнена на кафедре инноватики и интегрированных систем качества Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

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

Официальные оппоненты:

1. Ивахненко Александр Геннадьевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», кафедра машиностроительных технологий и оборудования, профессор.

2. Щеглов Дмитрий Константинович, кандидат технических наук, доцент, АО «Северо-Западный региональный центр Концерна ВКО «Алмаз-Антей» - Обуховский завод», расчетно-исследовательский отдел, научный руководитель.

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанным заведующим кафедрой менеджмента и систем качества, доктором экономических наук, профессором Кузьминой Светланой Николаевной, доцентом кафедры менеджмента и систем качества, кандидатом технических наук, доцентом Яценко Владимиром Владимировичем, доцентом кафедры менеджмента и систем качества, кандидатом технических наук, доцентом Мешковым Сергеем Александровичем, утвержденном проректором по научной и инновационной деятельности, доктором технических наук, доцентом Семеновым Александром Анатольевичем, указала, что диссертационная работа Иванова М.В. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой содержится решение научно-практической задачи по улучшению структуры системы менеджмента качества организации, в части улучшения качества процессов технического документооборота наукоемкого производства в среде автоматизированной системы. Полученные научные результаты имеют существенное значение для развития наукоемкого приборостроения Российской Федерации. Диссертация соответствует критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Иванов Максим Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства (технические науки).

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в числе которых: 7 статей в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК по искомой научной специальности, из них 5 - без соавторов; 2 работы в изданиях Международных реферативных баз данных и систем цитирования

и 9 работ в других изданиях. Получено 1 свидетельство на регистрацию программ для ЭВМ. Результаты диссертационной работы прошли апробацию на Международных и Всероссийских научно-практических конференциях. Общий объем научных публикаций составляет 2,25 усл.п.л. (1,88 п.л. соискателя).

В диссертации Иванова М. В. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Получены акты внедрения результатов диссертационной работы в ООО «Научно-производственное предприятие Волоконно-Оптического и Лазерного Оборудования», ООО «НИИ «Масштаб», Учреждении науки «Инженерно-конструкторский центр сопровождения эксплуатации космической техники», ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Иванов, М.В. Методика улучшения системы менеджмента качества наукоемкого производства на основе управления неформализованными связями в межпроцессном пространстве технического документооборота / М.В. Иванов, Е.А. Фролова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2024. Т. 26. №6. С. 14-19. (объем 0,375 п.л. / авторский вклад 0,188 п.л.).

Личный вклад: соискателем проведен анализ системы менеджмента качества организации наукоемкого приборостроения в части процессов технического документооборота, разработана методика улучшения качества процессов выявления несоответствий и технических рисков в системе технического документооборота, учитывающая наличие неформализованных связей в межпроцессном пространстве производственной системы.

2. Иванов, М.В. Методика улучшения качества маршрута технического документооборота / М.В. Иванов // Компетентность. 2023. № 6. С. 37-40. (объем 0,25 п.л. / авторский вклад 0,25 п.л.).

Личный вклад: соискателем выполнена модернизация процессов технического документооборота организации наукоемкого приборостроения в части улучшения качества маршрута согласования технической документации

в среде автоматизированной системы, предложены показатели для оценки качества процессов технического документооборота.

3. Иванов, М.В. Разработка методики модернизации маршрута технического документооборота наукоемкого производства / М.В. Иванов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2023. Т. 25. №2(112). С. 22-26. (объем 0,313 п.л. / авторский вклад 0,313 п.л.).

Личный вклад: соискателем разработана методика модернизации маршрута технического документооборота, путем создания замещающей структурной нейросетевой модели традиционного маршрута согласования технической документации с учетом возможностей цифровой системы менеджмента качества организации.

4. Иванов, М.В. Исследование особенностей цифровизации организаций, выпускающих изделия приборостроения, с использованием импортозамещающего программного обеспечения / М.В. Иванов, С.А. Афанасенков // Наука и бизнес: пути развития. 2021. №4(118). С. 72-77. (объем 0,375 п.л. / авторский вклад 0,188 п.л.).

Личный вклад: соискателем получена функциональная модель сквозных процессов разработки продукции, реализуемых на нескольких производственных площадках организации наукоемкого приборостроения, реализуемых в среде автоматизированной системы управления жизненным циклом изделия.

5. Иванов М.В. Разработка концепции обобщенной нейронносетевой модели / М.В. Иванов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2019. Т. 21. №. 5(91). С. 11–15. (объем 0,313 п.л. / авторский вклад 0,313 п.л.).

Личный вклад: соискателем предложена архитектура обобщенной нейросетевой модели, объединяющей независимые нейросетевые модели этапов обработки технической документации, как основы для имитационной модели обмена информацией о технической документации на изделие.

6. Иванов М.В. Применение искусственных нейронных сетей в задачах имитационного математического моделирования систем / М.В. Иванов // Наука и бизнес: пути развития. 2019. №8(98). С. 57–60. (объем 0,25 п.л. / авторский вклад 0,25 п.л.).

Личный вклад: соискателем проведен сравнительный анализ подходов к моделированию процессов организации на основе функционального моделирования (IDEF0), имитационного моделирования и искусственных нейронных сетей. Выявлена возможность применения искусственных нейронных сетей как инструмента моделирования процессов организации.

7. Иванов М.В. Исследование структуры документооборота предприятия с помощью искусственных нейронных сетей / М.В. Иванов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2019. Т. 21. №3(89). С. 41–46. (объем 0,375 п.л. / авторский вклад 0,375 п.л.).

Личный вклад: соискателем предложен подход к использованию искусственных нейронных сетей в задачах моделирования процессов обработки информации об изделии в системе технического документооборота. Получены нейросетевые модели этапов обработки технической документации.

На диссертацию и автореферат поступили **отзывы из 10 организаций (все отзывы положительные):**

1. АО «Особое конструкторско-технологическое бюро «Омега» (подписал д.т.н., профессор, генеральный директор АО ОКТБ «ОМЕГА» Федотов Александр Алексеевич). Замечания: 1. Автором не уточнена стадия процесса технического документооборота, на котором применяется анализ рассматриваемой системы на основе имитационной модели с поддержкой неформализованных связей. 2. Из автореферата не ясно, какими должностными лицами будет использоваться на практике имитационная модель для выявления элементов, подлежащих улучшению, и корректировки самого процесса технического документооборота.

2. АО «Микротехника» (подписал к.т.н., начальник службы качества АО «Микротехника» Пипия Георгий Тенгизович). Замечания: 1. Необходимо пояснить выбор механизма имитационного моделирования в отношении решаемых задач оценки неформализованных связей и учёта количества этапов согласования технической документации. 2. Также требует дополнительного пояснения, какими методами получены данные, представленные на рис. 5, и каким образом они визуализируют результативность применяемой методики.

3. Ассоциация по сертификации «Русский Регистр» (подписал к.т.н., доцент, главный методист дирекции по развитию Ассоциации по сертификации «Русский Регистр» Шеханов Юрий Федорович). Замечания: Отдельными недостатками, присутствующими в автореферате являются:
1. Необходимо обосновать выбор инструментов управления качеством (с. 7) для анализа проблемной области и объекта исследования.
 2. Требуют дополнительного пояснения указанные в табл. 1 (с. 8) математические выражения, а именно: каким образом были определены практически механизмы реализации этих выражений в документе или процедуре, какое должностное лицо должно использовать данный механизм, каким образом должен быть интерпретирован результат использования этих выражений, на каком основании эти выражения были выбраны и в соответствии с какой шкалой осуществляется оценка результатов вычислений на их основе.
4. ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (подписал д.т.н., д.э.н., профессор, Почетный работник сферы образования Российской Федерации, заведующий кафедрой «Логистики и управления» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» Шинкевич Алексей Иванович). Замечания: 1. Не уточнено, каким образом определяются границы межпроцессного пространства производственной системы технического документооборота для ее дальнейшего исследования. 2. в табл. 3 (с. 9) недостаточно полно раскрыты пояснения в отношении выбора усреднённых показателей и в отношении внешних факторов, оказывающих влияние на время протекания процесса согласования. Каким образом процесс согласования может быть рационализирован: путем минимизации сроков исполнения процедуры согласования или путем устранения избыточных этапов согласования на основе использования корректирующих процедур, утверждённых руководством по качеству или соответствующим руководством в структурном подразделении?
5. ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (подписала к.т.н., доцент кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении Митрошкина Татьяна Анатольевна). Замечания:
1. Недостаточное внимание уделено существующим методологиям

информационного моделирования, не указаны нотации моделирования данных и информационных потоков, такие как IDEF1, IDEF1X. 2. Следовало бы показать, каким образом практически интегрировать разработанную автором систему в процессах технического документооборота организации (например, в руководстве по качеству или другом документе СМК). 3. Для рисунков 8 и 9 (с. 14) нет достаточно четкого пояснения детализации модернизированного процесса: необходимо было указать отличия численных параметров модернизированной системы от ее исходного уровня.

6. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (подписала к.т.н., доцент кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии Симонова Галина Вячеславовна). Замечания:

1. В работе требуется дополнительное пояснение, возможна ли ситуация увеличения или уменьшения статусов маршрута согласования технической документации при формировании имитационной модели технического документооборота и ее адаптации под более длительные процессы. 2. Необходимо пояснить выбранную терминологию, связанную с использованием термина «модернизация» системы технического документооборота - это означает, что необходимо привести все её элементы к современному состоянию или лучше использовать термин «усовершенствование», так как он влечет за собой лишь, цифровизацию существующего процесса?

7. ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» (подписал к.т.н., руководитель сектора эталонов и научных исследований в области измерений теплофизических величин ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Михеев Владислав Александрович, утвердил заместитель генерального директора по качеству и образовательной деятельности, д.т.н., доцент Окрепилов Михаил Владимирович). Замечания: 1. В автореферате не уточнено, подходит ли разработанная методика улучшения качества процессов выявления несоответствий и технических рисков в системе технического документооборота, представленная в основных положениях, не только для наукоёмких производств, но и для производств, связанных с экспериментальными видами продукции, инновационными стартапами или единичным высокотехнологичным производством? Требуется пояснения, каким образом основные положения могут быть использованы

в узкоспециализированных отраслях? 2. Требуется дополнительное пояснение этап конструирования на рис. 3, каким образом происходит управление многослойными перцептронами прямого распространения?

8. ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (подписала к.т.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой 104 «Технологическое проектирование и управление качеством» Денискина Антонина Робертовна). Замечания:

1. Из автореферата не ясно, был ли проведен в работе обзор методов и способов унификации существующего набора номенклатуры типовых конструкторских документов. Применялись ли способы минимизации количества документов для выполнения работ в соответствии с принципами стандартизации? 2. Каким образом учитывается степень полноты выявленных неформализованных связей в процессе применения разработанного механизма оценки и идентификации неформализованных связей на результат системы технического документооборота?

9. ОАО «Авангард» (подписал ученый секретарь Научно-технического совета ОАО «Авангард», д.ф.-м.н., профессор Лукьянов Валерий Дмитриевич). Замечания: 1. В тексте автореферата при раскрытии содержания научных положений, выносимых на защиту: двух методик и двух моделей, следовало бы особо выделить каждое положение и указать конкретные элементы этих положений, имеющие научную новизну, теоретическую и практическую значимость. Это позволило бы обосновать научные результаты и положения работы, которые весьма качественно сформулированы в автореферате в разделе «Заключение».

10. АО «РКЦ «Прогресс» (подписали: к.т.н., начальник группы Чурилин Сергей Викторович; к.т.н., ведущий инженер-конструктор Загидуллин Радмир Салимьянович). Замечания: 1. Следовало бы более подробно описать обстоятельства, повлиявшие на выбор нотации IDEF0 для описания элементов технического документооборота по причине существования более детализированных нотаций, предоставляющих алгоритмы и детализацию именно тех атрибутов процесса, которые должны быть учтены в процедуре оценки достаточности процесса для его осуществления. 2. Не указана терминологическая разность между понятиями «обратное распространение» и «обратная связь».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается фундаментальным характером научных исследований, большим опытом и достижениями в области цифровизации систем менеджмента качества, функционального и имитационного моделирования систем организации, улучшения качества и повышения результативности производственных систем, применения технологий искусственного интеллекта в условиях цифровой трансформации предприятий высокотехнологичной промышленности, и наличием соответствующих публикаций, в том числе в ведущих журналах, определенных ВАК при Минобрнауки России. Выбор ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» в качестве ведущей организации обусловлен огромным опытом в области цифровизации, моделирования и автоматизации производства, систем менеджмента качества, а также достаточным числом публикаций в данной предметной области.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика улучшения качества процессов выявления несоответствий и технических рисков в системе технического документооборота, в отличие от известных учитывающая множественный возврат технической документации на доработку в процессе согласования в условиях отсутствия цифровой связи с производством и позволяющая отразить влияние возникновения несоответствий на процессы технического документооборота и учитывать неформализованные связи в межпроцессном пространстве производственной системы;

предложена имитационная модель обмена информацией о технической документации на изделие, отличающаяся от известных учетом особенностей входных данных, позволяющая обнаруживать функциональные и информационные неформализованные связи в системе технического документооборота, не предусмотренные системой менеджмента качества организации;

разработана методика создания нейросетевой модели исследуемого маршрута согласования технической документации в условиях появления несоответствий и оперативной реакции на них в среде автоматизированной

системы, которая отличается от известных применением процесса унификации к структурированию элементов маршрута согласования технической документации, и позволяющая сократить количество структурных элементов для реализации процесса технического документооборота;

предложена модель маршрута согласования технической документации с учетом возможностей цифровой системы менеджмента качества организации, отличающаяся от известных использованием возможностей среды автоматизированной системы, меньшим количеством статусов технической документации, учетом скрытых связей между элементами маршрута и позволяющая организовать унифицированные связи между участниками технического документооборота в рамках цифровой системы менеджмента качества организации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана необходимость улучшения качества процессов технического документооборота наукоемкого производства в среде автоматизированной системы путем повышения результативности выявления неформализованных связей в межпроцессном пространстве производственной системы;

применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов использован аппарат искусственных нейронных сетей, методы функционального и имитационного моделирования, методы управления качеством;

предложены методика улучшения качества процессов выявления несоответствий и технических рисков в системе технического документооборота; имитационная модель обмена информацией о технической документации на изделие, как структурный элемент цифровой системы менеджмента качества организации, методика создания нейросетевой модели исследуемого маршрута согласования технической документации в условиях появления несоответствий и оперативной реакции на них в среде автоматизированной системы,

разработана модель маршрута согласования технической документации с учетом возможностей цифровой системы менеджмента качества организации;

проведено исследование причинно-следственных связей возникновения несоответствий и технических рисков в системе технического документооборота;

выявлены неформализованные связи между участниками технического документооборота наукоемкого производства с применением элементов теории искусственных нейронных сетей;

учтены возможности среды автоматизированной системы в рамках цифровой системы менеджмента качества организации для разработки модели маршрута согласования технической документации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены в работу трех производственных предприятий модели и методики цифровизации систем менеджмента качества наукоемкого производства, что позволило сократить жизненный цикл согласования технологической документации в среднем на 16%, и снизить затраты на производство изделий в среднем на 9-11%, повысить результативность работы конструкторских и технологических отделов за счет увеличения производительности труда на 4-6%, снизить в среднем на 17% длительность согласования конструкторской документации путем повышения действенности процесса согласования, повысить результативность процесса согласования технологической документации сквозного производства, реализованного на принципах кооперации производственных площадок предприятия, в среднем на 22%;

разработана методика улучшения качества процессов выявления несоответствий и технических рисков для отражения влияния возникающих несоответствий на процессы технического документооборота и учета неформализованных связей в межпроцессном пространстве производственной системы;

предложена имитационная модель обмена информацией о технической документации на изделие для обнаружения не предусмотренных системой менеджмента качества организации функциональных и информационных неформализованных связей в системе технического документооборота;

разработана методика создания нейросетевой модели исследуемого маршрута согласования технической документации в условиях появления

несоответствий и оперативной реакции на них в среде автоматизированной системы, позволяющая сократить количество структурных элементов для реализации процесса технического документооборота в условиях появления несоответствий и оперативной реакции на них в среде автоматизированной системы, что повышает качество конечного изделия и снижает стоимость общего жизненного цикла.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория согласуется с известными положениями теории искусственных нейронных сетей, теории управления качеством, методами функционального и имитационного моделирования;

идея базируется на совершенствовании известных алгоритмов, моделей и методов управления процессами технического документооборота наукоемкого производства, а также передовых решений и опыта отечественных и зарубежных ученых в области функционального и имитационного моделирования;

использованы результаты сравнения разработанного алгоритма, моделей и методик с ранее известными практическими результатами;

установлено качественное совпадение результатов работы с результатами независимых источников по тематике исследования;

использованы современные методики сбора, обработки и анализа разнородной информации.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач исследований, разработке теоретических решений и формулировке предложенных моделей и методик, планировании исследований и экспериментов, обработке данных и интерпретации полученных результатов, обобщении результатов в виде обоснованных выводов и рекомендаций, изложении содержания исследований в форме научных публикаций и апробации результатов.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: не в полной мере определены механизмы выявления ошибок в техническом документообороте на стадии проектирования изделий и обработки конструкторской документации.

Соискатель Иванов Максим Викторович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по обсуждаемым научным положениям.

На заседании 25 марта 2025 года диссертационный совет принял решение: присудить Иванову Максиму Викторовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства (технические науки) за решение научной задачи улучшения структуры системы менеджмента качества организации в части улучшения качества процессов технического документооборота наукоемкого производства в среде автоматизированной системы путем повышения результативности выявления неформализованных связей в межпроцессном пространстве производственной системы.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.5.22, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 14, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета 24.2.384.02

доктор технических наук, профессор

Бестугин Александр Роальдович

Ученый секретарь диссертационного совета 24.2.384.02

кандидат технических наук, доцент

Назаревич Станислав Анатольевич

«25» марта 2025 года

