



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ» им.
В.И. Ульянова (Ленина)
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

ул. Профессора Попова, д.5 литера Ф,
Санкт-Петербург, 197022
Телефон: (812) 234-46-51; факс: (812) 346-27-58;
e-mail: info@etu.ru; <https://etu.ru>
ОКПО 02068539; ОГРН 1027806875381
ИНН/КПП 7813045402/781301001



2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» – на диссертационную работу Иванова Максима Викторовича на тему «Модели и методики цифровизации систем менеджмента качества наукоемкого производства», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

Актуальность темы диссертационного исследования

Наукоемкое приборостроение занимает ключевое место в отечественной сфере производства, продукция которого находит свое применение во всех остальных отраслях. Поэтому для достижения технологического лидерства отечественной промышленности является актуальным цифровизация предприятий приборостроения.

Цифровизация предполагает не только внедрение в рабочие процессы организации современных доступных информационных технологий, но также их реструктуризацию в соответствии с новыми требованиями. При этом значительные изменения касаются также и системы менеджмента качества организации.

В наукоемком приборостроении частью системы менеджмента качества является система информационной поддержки жизненного цикла изделия, включающая в себя процессы технического документооборота на стадиях проектно-производственного цикла, реализующая процессы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

На сегодняшний день 70% предприятий отечественного наукоемкого приборостроения все еще используют процессы, включающих в свой состав обмен информацией об изделии на бумажном носителе, что значительно затрудняет процесс цифровизации системы менеджмента качества организации.

Представленные М.В. Ивановым решения по цифровизации систем менеджмента качества наукоемкого производства имеют важное значение для всех участников научно-исследовательских и опытно-конструкторских процессов разработки в промышленности в целом и, в частности, особо актуальны для наукоемкого приборостроения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В диссертационном исследовании Иванова М.В. сформулированы следующие научные положения:

1. Методика улучшения качества процессов выявления несоответствий и технических рисков в системе ТДО, включая использование основных положений и содержания Всеобщего Управления Качеством (TQM), и ETA, QFD, FMEA, учитывающая наличие неформализованных связей в межпроцессном пространстве производственной системы.

2. Имитационная модель обмена информацией о ТД на изделие, как структурный элемент цифровой СМК организации, обеспечивающий функциональную связь между участниками ТДО приборостроительной организации, позволяющая описать систему ТДО в условиях реакции на возникающие в процессе производства изделий несоответствия с использованием элементов теории ИНС, включая возможность идентификации неформализованных связей путем агрегирования отличительных особенностей входных данных с последующим их объединением и усложнением на каждом последующем слое ИНС.

3. Методика создания ИНС-модели исследуемого маршрута согласования ТД в условиях появления несоответствий и оперативной реакции на них в среде АС, позволяющая организовать унифицированные связи между участниками ТДО в рамках цифровой СМК организации.

4. Модель маршрута согласования ТД с учетом возможностей цифровой СМК организации, полученная восстановлением статусов ТД в среде АС на основе послойно

распределенных элементов маршрута по этапам разработки ТД в условиях появления несоответствий и их группировки по выполняемым функциям.

Обоснованность научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертационном исследовании, обеспечивается достаточно глубоким анализом исходных материалов, включая труды российских и зарубежных авторов по проблемам повышения качества процессов конструкторско-технологического документооборота организации.

Степень обоснованности научных положений, выдвигаемых автором, достигается за счет применения апробированных методологии функционального моделирования IDEF0, искусственных нейронных сетей и их математического аппарата, а также методов объектно-ориентированного программирования (ООП), методов управления качеством.

В своем исследовании автор полностью решает поставленные задачи, предлагает новые теоретические положения и разрабатывает методические рекомендации по вопросам цифровизации систем менеджмента качества наукоемкого производства.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Теоретические разработки и практические рекомендации, представленные в диссертации, носят аргументированный характер, изложенный материал обладает целостностью и логичностью построения. Использование большого количества научных источников и методов экономического и сравнительного анализа позволило автору обеспечить глубину исследования проблемы и достоверность полученных результатов.

Анализ нормативно-правовых документов в области процессов конструкторско-технологического документооборота организации, а также научных разработок зарубежных и отечественных исследователей-специалистов в области управления качеством, имитационного моделирования и искусственного интеллекта, позволили Иванову М.В. отразить авторский взгляд на поставленные в работе проблемы.

Результаты исследований достаточно полно изложены в 19 печатных изданиях, 7 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 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.

К наиболее значимым научным результатам, обладающим научной новизной и ценностью, можно отнести:

1. Автором разработана методика улучшения качества процессов выявления несоответствий и технических рисков в системе технического документооборота (с.33-37), отличающаяся от известных учетом множественного возврата 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.

2. Предложена имитационная модель обмена информацией о технической документации на изделие (с.90-96), отличающаяся от известных агрегированием отличительных особенностей входных данных с последующим их объединением и усложнением на каждом последующем слое искусственной нейронной сети, позволяющая обнаруживать функциональные и информационные неформализованные связи в системе технического документооборота, не предусмотренные системой менеджмента качества организации.

3. Ивановым М.В. разработана методика создания нейросетевой модели исследуемого маршрута согласования технической документации в условиях появления несоответствий и оперативной реакции на них в среде автоматизированной системы (с.103-107), отличающаяся от известных применением процесса унификации к структурированию элементов маршрута согласования технической документации и позволяющая сократить количество структурных элементов для реализации процесса технического документооборота.

4. Предложена модель маршрута согласования технической документации с учетом возможностей цифровой системы менеджмента качества организации (с. 108-112), отличающаяся от известных использованием возможностей среды автоматизированной системы в рамках системы менеджмента качества предприятия, 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.

Значимость для науки и производства полученных автором результатов

Выдвигаемые в диссертационной работе научные положения и рекомендации развивают теоретические основы цифровизации систем менеджмента качества наукоемкого производства, в том числе благодаря представленной в работе модели качества на основе

ГОСТ Р ИСО/МЭК 25022, в соответствии с которой определены показатели и критерии результативности рассматриваемой системы технического документооборота, а также предложенной имитационной модели для выявления неформализованных связей и обмена информацией между участниками технического документооборота наукоемкого производства с применением элементов теории искусственных нейронных сетей. Выводы, полученные в работе, позволяют теоретически обосновать подходы к разработке и внедрению новых инструментов повышения результативности процессов технического документооборота.

Практическая значимость исследования Иванова М.В. заключается в разработке конкретных методических рекомендаций по совершенствованию системы менеджмента качества наукоемкого производства, в том числе: разработке методики улучшения качества процессов выявления несоответствий и технических рисков в системе технического документооборота, построении имитационной модели обмена информацией о технической документации на изделие, как структурного элемента цифровой системы менеджмента качества организации, разработке методики создания нейросетевой модели исследуемого маршрута согласования технической документации в условиях появления несоответствий и оперативной реакции на них в среде автоматизированной системы, построении модели маршрута согласования технической документации с учетом возможностей цифровой системы менеджмента качества организации.

Внедрение полученных автором результатов исследования в организациях наукоемкого приборостроения позволило:

- сократить жизненный цикл технологической документации в среднем на 16% путем повышения эффективности работы пользователей автоматизированной системы и снизить затраты на производство изделий в среднем на 9-11%;
- обнаружить функциональные и информационные неформализованные связи в системе технического документооборота, не предусмотренных системой менеджмента качества организации, позволяя повысить результативность 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 путем сокращения жизненного цикла, реализуемого на нескольких производственных площадках предприятия, в среднем на 22%.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, проведённых в диссертации

Методические разработки и полученные результаты Иванова М.В. могут быть использованы организациями наукоемкого приборостроения РФ для повышения результативности процессов технического документооборота, описания структуры технического документооборота в условиях возникновения несоответствий в процессе производства изделий и отсутствия цифровой связи с производством, выявления проблем процессов обработки информации об изделии на различных стадиях проектно-производственного цикла.

Практическое значение работы состоит в использовании разработанных моделей и методик в производстве ООО «Научно-производственное предприятие Волоконно-Оптического и Лазерного Оборудования», ООО «НИИ «Масштаб», Учреждение науки «Инженерно-конструкторский центр сопровождения эксплуатации космической техники».

Некоторые научные результаты диссертационного исследования могут быть использованы в учебном процессе для студентов технических направлений подготовки, изучающих актуальные проблемы управления качеством процессов конструкторско-технологического документооборота на различных стадиях жизненного цикла продукции, таких как «Основы технического анализа промышленной продукции», «Организация проектно-конструкторской деятельности», «Технология цифровых процессов в управлении организацией», «Основы технической документации», «Управление процессами», «Методы и средства процессов проектирования».

Оценка структуры и содержания работы

Содержание диссертационной работы полно и точно отражает результаты проведенных исследований в соответствии с поставленной целью и задачами. Порядок изложения материала логичен, использованная терминология соответствует общепринятой. Автором рассмотрены научные работы по исследуемой проблеме в объеме, обеспечившим глубокий анализ существующих методов и моделей решения поставленных в диссертационном исследовании задач. При использовании результатов работ других авторов в диссертации приведены корректные ссылки. По поставленной цели, задачам,

основному содержанию и полученным результатам исследования диссертационная работа соответствует пунктам 4, 20, 22 и 25 паспорта научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Замечания по диссертационной работе

1. В параграфе 1.1 (с. 16-17) недостаточно полно раскрыто понятие неформализованных связей и их связи в соответствии с ГОСТ Р 53894.

2. В качестве значений матрицы корреляции (п.1.2, с. 25-27, приложение Б) следовало бы использовать нормированные значения для лучшего отражения степени влияния рисков процессов технического документооборота на выпускаемую организацией техническую документацию. Также следовало бы сделать уточнение по поводу наименования таблицы в рамках управления качеством в соответствии с ГОСТ Р 27.303.

3. В параграфе 1.4 (с. 33-35) не полностью раскрыт учет множественного возврата на доработку ТД, как именно он реализован и каким образом он отражен в методике и в моделях.

4. Автор предлагает подход с применением искусственных нейронных сетей для моделирования процессов организации (п.2.1, с. 46-51), но не уточняет, почему этот подход применим конкретно к приборостроительной отрасли. Также следовало бы отразить, что при переходе от функциональной модели к имитационной часто возникает невозможность достичь достаточной точности последней из-за того, что исследователи в области управления качеством зачастую переносят межэлементные связи из системы менеджмента качества в функциональную модель, не отражая при этом неформализованные связи между элементами системы.

Указанные замечания **не снижают** ценности диссертационного исследования.

Заключение

Диссертация Иванова М.В. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой содержится решение научно-практической задачи, направленной на улучшение 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. Полученные научные результаты имеют существенное значение для развития наукоемкого приборостроения Российской Федерации.

По поставленной цели и задачам исследования, основному содержанию и полученным результатам диссертационная работа Иванова М.В. соответствует профилю научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Диссертационная работа соответствует критериям, установленным Положением «О порядке присуждения учёных степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор диссертации, Иванов Максим Викторович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Отзыв подготовлен заведующим кафедрой менеджмента и систем качества, д.э.н. по специальности (08.00.05 - Экономика) Кузьминой Светланой Николаевной.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры менеджмента и систем качества (протокол № 2 от 19 февраля 2025 г.).

Председатель заседания

Заведующий кафедрой менеджмента и систем качества,

Доктор экономических наук по специальности

08.00.05 – Экономика [redacted] / Кузьмина Светлана Николаевна /

Доцент кафедры менеджмента и систем качества,

Кандидат технических наук, доцент [redacted] / Яценко Владимир Владимирович /

Доцент кафедры менеджмента и систем качества,

Кандидат технических наук, доцент [redacted] / Мешков Сергей Александрович /

Контактная информация:

Почтовый адрес: 197022, г. Санкт-Петербург, улица Профессора Попова, дом. 5, литера Ф.

Электронная почта: info@etu.ru

Телефон: +7(812)234-46-51

Сайт в сети Интернет: <https://etu.ru>