



## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**на диссертацию 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 диссертации**

Продукция наукоемкого приборостроения находит свое применение в самых разных сферах деятельности. Расширение возможностей информационных технологий, а также глобальные изменения в мировой экономике, в которой все большую роль играют результаты интеллектуальной деятельности многократно расширяют область применения продукции отечественного наукоемкого приборостроения. Актуальность представленной работы обусловлена принятием ряда документов по реализации Стратегии развития отечественной промышленности для достижения технологического лидерства РФ.

В соответствии с концепцией «Индустрия 4.0» цифровизация предприятий приборостроения возможна при определенном уровне зрелости организаций. Значительная часть предприятий отечественного наукоемкого приборостроения все еще использует процессы технического документооборота на бумажном носителе, что значительно затрудняет цифровизацию систем менеджмента качества в данной отрасли.

При отсутствии цифровой связи между проектным и производственным циклом в организации и систематическом возникновении несоответствий на всех этапах разработки технической документации увеличивается длительность разработки технической документации, при этом порождаются дополнительные информационные связи между участниками технического документооборота, образуя несколько источников информации об изделии, что увеличивает вероятность возникновения ошибок в разрабатываемой технической документации и затрудняет их устранение, негативным образом сказываясь на качестве производимой продукции, а также на результативности процессов технического документооборота.

Таким образом, сформулированная автором научно-практическая задача комплексного развития наукоемкого производства посредством улучшения структуры системы менеджмента качества организации, в частности изменения и совершенствования процессов технического документооборота наукоемкого производства, путем повышения их результативности на основе использования

положений Всеобщего управления качества и возможностей информационных технологий является актуальной.

### **Структура и содержание работы**

Структура и содержание диссертации находятся в логическом единстве, соответствуют поставленной цели исследования и критерию внутренней целостности. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, содержащего 106 источников, тринадцати приложений.

Основной материал изложен на 157 страницах машинописного текста, включая 16 таблиц и 69 рисунков.

**Во введении** обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и научно-практические задачи, указаны объект и предмет исследования, сформулированы научная новизна исследования, теоретическая и практическая значимость, дана информация об апробации.

**В первой главе** автором проведен глубокий анализ процессов производства наукоемкой продукции приборостроительной организации.

Большая часть анализа посвящена вопросам исследования причинно-следственных связей возникновения несоответствий и технических рисков в системе технического документооборота предприятия, использующего средства автоматизированной системы при согласовании технической документации в электронном виде.

Особый интерес представляет выбор модели качества, в соответствии с которой определяются показатели и критерии результативности рассматриваемой системы технического документооборота.

В первой главе автор также обращается к инструментам управления качеством на основе анализа видов и последствий отказов (FMEA), анализа дерева событий (ETA) и развертывания функции качества (QFD).

**Во второй главе** в рамках решения поставленной научной задачи, автор диссертации разрабатывает подход к моделированию системы технического документооборота, учитывающего неформализованные связи между его участниками на основе аппарата искусственных нейронных сетей.

При этом Иванов М.В. в рамках синтеза объединяет достоинства подходов функционального моделирования на основе методологии IDEF0 и имитационного моделирования при проведении анализа процессов обработки информации об изделии в рамках проектирования и разработки технической документации и ее передачи в производство.

Автор проводит разработку подхода с применением аппарата искусственных нейронных сетей для моделирования систем технического

документооборота, а также адаптирует математическую модель распространения информации об изделии в системе технического документооборота с использованием элементов теории искусственных нейронных сетей.

Важным достижением второй главы диссертационного исследования, являются предложенная автором оригинальная имитационная модель обмена информацией о технической документации на изделие, как структурный элемент цифровой системы менеджмента качества организации, позволяющая идентифицировать неформализованные связи путем агрегирования отличительных особенностей входных данных с последующим их объединением и усложнением на каждом последующем слое искусственной нейронной сети.

**Третья глава** посвящена модернизации маршрута согласования технической документации с применением элементов теории искусственных нейронных сетей.

Здесь, автор проводит исследование на примере традиционного маршрута согласования технической документации организации наукоемкого приборостроения, транслируя элементы и связи рассматриваемой системы в связи и элементы замещающей структурной нейросетевой модели соответственно, и сопровождает процесс анализом полученных результатов.

Далее, Иванов М.В., реализует предложенную методику создания нейросетевой модели исследуемого маршрута согласования технической документации для получения модели маршрута согласования технической документации с учетом возможностей среды автоматизированной системы в рамках цифровой системы менеджмента качества организации.

В рамках сравнительного анализа показателей результативности изменения маршрута согласования технической документации до и после осуществления мероприятий по модернизации автор получает данные, отражающие возможности повышения качества процессов технического документооборота для отечественного наукоемкого приборостроения.

В результате работы решена важная научная задача, направленная 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.

**Заключение**, в котором сформулированы итоги научных исследований, приведено в конце диссертации. Основные научные результаты, полученные

автором, их последовательность и содержание отражают структуру работы, соответствуют поставленным задачам и свидетельствуют о полноте их решения.

Все главы содержат важные результаты научных исследований автора и сопровождаются развернутыми выводами. Работа изложена технически грамотным языком. Общее оформление работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

### **Научная новизна**

Научная новизна диссертационного исследования заключается в комплексном решении научной 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.

Проведенный анализ современных и востребованных методов моделирования и управления в рамках системы менеджмента качества наукоемкого производства обеспечил решение выделенной задачи и позволил создать актуальный комплекс научно-практических инструментов управления качеством процессов технического документооборота. Разработанные комплексные решения по каждой из выявленных проблем, в том числе с использованием элементов искусственных нейронных сетей, обогатили теорию и практику, а также инструментарий управления в системе менеджмента качества наукоемкого производства.

Полученные результаты соответствуют п. 4. «Инновации при разработке, развитии, цифровизации систем менеджмента качества (СМК) предприятий и организаций»; п. 20. «Анализ и синтез организационно-технических решений. Стандартизация, унификация и типизация производственных процессов и их элементов»; п. 22. «Разработка методов и средств организации производства в условиях организационно-управленческих, технологических и технических рисков»; п. 25. «Разработка моделей описания, методов и алгоритмов решения задач проектирования производственных систем, организации производства и принятия управленческих решений в цифровой экономике» Паспорта научной специальности 2.5.22 — Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

### **Практическая значимость**

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанные автором модели и методики цифровизации систем менеджмента качества наукоемкого производства внедрены в практику предприятий и обеспечивают реализацию соответствующих процессов технического документооборота.

Практическую значимость и ценность диссертации подтверждают документы о внедрении и результаты апробации в ООО «Научно-производственное предприятие Волоконно-Оптического и Лазерного Оборудования», ООО «НИИ «Масштаб», Учреждении науки «Инженерно-конструкторский центр сопровождения эксплуатации космической техники».

### **Степень достоверности полученных результатов**

Достоверность научных положений диссертационного исследования Иванова Максима Викторовича определяется, прежде всего, целью и логикой исследования, а также характером решаемой научно-практической задачи. Автором приводятся аргументированное обоснование постановки задач и анализ результатов их решения. Корректность применяемых методов исследования, достоверность его теоретической и методологической базы, а также практическая апробация результатов подтверждают достоверность выводов, положений и рекомендаций, представленных в диссертации. Теоретические положения основываются на фундаментальных и прикладных научных дисциплинах, сопряженных с предметом исследования.

### **Подтверждение основных результатов диссертации в научной печати**

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на международных и всероссийских конференциях, форумах и семинарах. Основные результаты диссертации опубликованы в 19 научных работах, в том числе 7 статьях, опубликованных в рецензируемых периодических изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 статьях, опубликованных в научных изданиях, индексируемых базой Scopus.

Анализ содержания диссертации, опубликованных работ, в том числе работ, опубликованных в соавторстве, показал, что все научные положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации принадлежат диссертанту.

### **Соответствие автореферата диссертации**

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

### **Замечания по диссертации**

В диссертации успешно решены сложные в научном и практическом плане задачи, однако при этом имеется ряд замечаний:

1. Модели IDEF0, представленные на рис.3 (стр. 19) и рис. 18 (стр. 55) не согласованы друг с другом. В модели на рис.3 информационные потоки в блоках А1÷А5 отнесены к Управлению, хотя здесь они являются Входами и Выходами. А вот выход из блока А6 действительно относится к Управлению. Напротив, в модели на рис.18 отчеты о незавершенном производстве и межцеховой кооперации отнесены ко Входу в блок А6, хотя они являются Управлениями.

2. Нечетко представлен алгоритм действий в методике улучшения качества процессов выявления несоответствий и технических рисков в системе технического документооборота на рис.11 (стр. 34), связанных с выходом в Конец в случаях, если не обнаружена проблемная подсистема и/или не выявлены элементы подсистемы, подлежащие улучшению.

3. В таблице 11 (п.2.1, с. 49) автор утверждает, что функциональные модели IDEF0 не предназначены для реализации в виде программы на ЭВМ, что, верно лишь отчасти. Данные модели реализуются на ЭВМ, например, в AllFusion Process Modeler (BPWin), но не поддерживают расчеты по ним. В самой таблице 11 оценки «+» и «-» имеют различный характер и не эквивалентны однозначным оценкам «хорошо» и «плохо».

4. Не хватает описания осуществления поддержки принятия решений для дальнейшего улучшения объекта исследования (п.2.2.4, с. 92-96) для перехода к решению следующей задачи, сформулированной в главе 3.

5. В рассмотрении процесса технического документооборота не учтен этап метрологической экспертизы, не входящий в этапы нормоконтроля конструкторской и технологической документации.

Указанные замечания не снижают ценность и общую положительную оценку диссертации, не влияют на основные научные и практические результаты и не затрагивают основных положений, вынесенных соискателем на защиту.

### **Заключение**

В диссертационной работе Иванова Максима Викторовича решена научная задача, направленная 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, имеющая

важное значение для наукоемкого приборостроения. Результаты работы внедрены на предприятиях приборостроительной отрасли РФ.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.5.22 – «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства». Полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью.

Таким образом, диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной задачи. Работа является актуальной, полученные результаты обладают научной новизной, обоснованы на современном научном уровне, описывают законченный этап исследований. Достоверность изложенных в диссертации результатов подтверждается использованием современных методик исследования, опробованием в условиях производства.

Все перечисленное дает основание считать, что представленная диссертационная работа Иванова М.В., несмотря на отдельные замечания непринципиального характера, соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013г. №842, соответствует специальности 2.5.22 – «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства». Автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры машиностроительных  
технологий и оборудования  
ФГБОУ ВО «Юго-Западный  
государственный университет»



Ивахненко  
Александр  
Геннадьевич



Специальность, по которой защищена диссертация: 05.03.01 - "Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструмент"

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет»

Адрес: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94

e-mail: rector@swsu.ru

тел: (4712) 50-48-00