

В диссертационный совет 24.2.324.03
на базе ФГБОУ ВО «Магнитогорский
государственный технический
университет им. Г.И. Носова»
455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, доцента Пантюхина Олега Викторовича на диссертационную работу Наркевича Михаила Юрьевича «Развитие методологии создания системы менеджмента качества металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, на основе прикладной цифровой платформы», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

Актуальность темы диссертации

В диссертационной работе рассматривается отраслевая научно-техническая проблема, связанная с обеспечением опережающего развития системы менеджмента качества (СМК) металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, на основе применения передового инструментария управления, информатизации и цифровизации. Внедрение СМК на крупных металлургических предприятиях требует в настоящее время широкого использования цифровых технологий и развития компьютеризации для их использования при оценке технического состояния промышленных объектов и принятии управленческих решений о проведении корректирующих мероприятий.

Тема диссертационной работы «Развитие методологии создания системы менеджмента качества металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты (ОПО), на основе прикладной цифровой платформы» относится к новому приоритетному направлению «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта» национального проекта «Наука».

Опасные производственные объекты являются неотъемлемой частью промышленного предприятия, и металлургическая отрасль не является исключением. Многообразие опасных производственных объектов привело к их сложноструктурированной классификации, которая позволяет переносить свойства класса на каждый из объектов. В составе предприятий металлургической отрасли имеются опасные производственные объекты I, II, III и IV классов опасности, способные в случае аварии вызвать нарушение или остановку технологического процесса, разрушение технических устройств, зданий и сооружений, причинить ущерб жизни и здоровью граждан, оказать негативное воздействие на окружающую среду. К инфра-

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	
за № _____	_____
Дата регистрации _____	17.04.2023
Фамилия регистратора _____	_____

структуре металлургических предприятий относится комплекс взаимосвязанных объектов, обеспечивающих основу функционирования металлургического производства: технические устройства, здания и сооружения, применяемые на опасных производственных объектах. По статистическим данным, только в Уральском федеральном округе находятся 7781 промышленное предприятие, эксплуатирующее опасные производственные объекты.

В настоящее время применительно к СМК крупных металлургических производств, эксплуатирующих опасные производственные объекты, таких как ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ПАО «ММК»), проблема сбалансированного развития системно не решена. В рамках отдельных исследований решены и внедрены частные задачи применения теории и практики стандартизации и организации производства для отдельных производственных или организационных процессов, а также локальные проблемы повышения качества продукции. Наименьшее внимание уделяется развитию СМК по п. 7.1.3 ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования: создание и поддержание инфраструктуры, необходимой для функционирования ее процессов с целью достижения соответствия продукции и услуг.

В связи с изложенным диссертационная работа Наркевича М.Ю., имеющая целью совершенствование СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, для обеспечения результативности функционирования процессов управления, является актуальной.

Оценка новизны проведенных исследований и полученных результатов

Научная новизна диссертационного исследования полностью сформулирована в тексте диссертационной работы и включает:

– **контекстную модель**, развивающую методологию создания СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, реализация которой позволяет обеспечить результативность функционирования процессов управления качеством на металлургическом предприятии, отличающуюся от ранее известных тем, что выявляет ключевые системные аспекты и факторы, учитывающие специфику опасных производственных объектов;

– **комплекс моделей**, включающий двухуровневую структурную модель методологии и инструментария создания и функционирования СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, основанную на цикле PDCA, отличающуюся от ранее известных наличием уровней «создание СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты» и «обеспечение результативности функционирования процессов СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты» с возможностью обеспечения опережающего развития процессов СМК; **модель** СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, позволяющую рассматривать элементы опасных производственных объектов (технические устройства, здания и сооружения) как ключевые эле-

менты инфраструктуры, оказывающие влияние на качество продукции, и отличающуюся от существующих моделей тем, что в ее состав включены процессы управления качеством элементов опасных производственных объектов;

– **адаптивную процессную модель** СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, отличающуюся от ранее известных тем, что в неё встроены процессы управления промышленной безопасностью и процессы обеспечения безопасной инфраструктурой и производственной средой, реализация которой позволяет управлять процессами СМК с возможностью адаптации к изменению требований законодательства и заказчика;

– **методику проведения экспериментальных исследований** для оценки качества функционирования элементов опасных производственных объектов, включающую эксперимент-обследование, специализированный эксперимент-преобразование и модульный вычислительный эксперимент, отличающуюся последовательным наращиванием сведений о техническом состоянии элементов опасных производственных объектов и формированием визуально оцениваемых базовых и цифровых показателей качества. Методика проведения экспериментальных исследований для оценки качества функционирования элементов опасных производственных объектов позволила получить информационное поле для генерации новых знаний на основе консолидированных данных, которое ранее не рассматривалось в традиционных нормативных документах;

– **метод интегративной оценки качества** функционирования элементов опасных производственных объектов, содержащий математический аппарат для идентификации параметров функций и отличающийся от известных введением лингвистической переменной, встраиванием в систему оценки групп базовых и цифровых показателей качества, а также реализацией принципа суперпозиции и квалиметрического подхода при получении конечного результата, обеспечивающего представление оценки качества с учетом приоритетности факторов функционирования элементов опасных производственных объектов;

– **комплексный цифровой инструментарий** управления качеством функционирования элементов опасных производственных объектов, включающий структуру прикладной цифровой платформы, программные модули и информационную модель оценки состояния и динамики качества функционирования элементов опасных производственных объектов, алгоритмы анализа качества функционирования элементов опасных производственных объектов, отличающийся от существующих тем, что позволяет создавать цифровую тень элементов опасных производственных объектов и выполнять накопление ретроспективной информации об изменении технического состояния объекта;

– **математическую модель**, позволяющую определить рациональную траекторию движения беспилотных летательных аппаратов для повышения достоверности информации, получаемой при обследовании элементов ОПО. Модель отличается возможностью позиционирования беспилотных летательных аппаратов с использованием специальной

масштабной сетки, построенной с учетом характеристик исследуемого объекта и особенностей технических средств сбора информации.

Результаты, математические модели, методы и алгоритмы соответствуют классификатору наименований рекомендуемых результатов научно-технической деятельности (https://marsu.ru/university/structural_units/nic/files/documents/gost/class.pdf).

Научные положения работы базируются на систематизации, обобщении и использовании ранее полученных теоретических выводов и практических разработок в области построения и развития СМК крупного металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты.

Отличительной особенностью диссертационной работы является концепция опережающего развития СМК, которая должна функционировать в новых условиях цифровизации. При этом в работе результативность внедряемых результатов определяется на уровнях процесса управления качеством и функционирования элементов опасных производственных объектов.

Автор предлагает механизм трансформации подсистемы экспертной оценки качества с учетом новых целей результативности экспертной оценки, а также с учетом изменения структуры персонала и новых цифровых инструментов. Особого внимания заслуживает метод интегративной оценки соответствия технического состояния опасного производственного объекта требованиям нормативной документации. Для синтеза этого метода автору работы потребовалось тщательное изучение нормативной информации, содержащей требования к техническому состоянию опасных производственных объектов. Этот перечень составляет более двухсот документов государственного и отраслевого уровней.

Для построения перечня цифровых показателей качества элементов опасных производственных объектов автору потребовалось проведение комплексного экспериментального исследования, в ходе которого получено новое информационное поле, позволяющее выполнить постэкспериментальное изучение результатов по динамике технического состояния опасного производственного объекта.

Исходными данными для применения метода являются изображения опасных производственных объектов, для обработки которых потребовалась разработка прикладной цифровой платформы, включая концепцию построения, роли пользователей, алгоритмы преобразования изображений. На основе этой платформы проведен обширный вычислительный эксперимент, результаты которого приведены в диссертационной работе. Демонстрация работоспособности метода показана для всех типов опасных производственных объектов: здания, сооружения и технические устройства.

Разработанный метод интегративной оценки качества элементов опасных производственных объектов **внедрен** в практику работы АО «Магнитогорский ГИПРОМЕЗ», АО «НПО «БелМаг», НИИ «Промбезопасность» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», ООО «МЕТАЛЛУРГМАШ Инжиниринг», ООО «ТехноГарант» (акты об использовании и

внедрении результатов работы приведены в приложении диссертации). Внедрение полученных результатов определяет инновационность при разработке, развитии, цифровизации СМК предприятий и организаций.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

Достоверность и обоснованность полученных в диссертационной работе научных результатов, выводов и рекомендаций обеспечивается корректным использованием принципов всеобщего управления качеством (TQM), применением циклов качества PDCA Э. Деминга, методов теории систем и системного анализа, статистических методов управления качеством, теории вероятностей, методов математического моделирования.

Теоретические и экспериментальные исследования основываются на использовании методов системного анализа при построении схем декомпозиции процесса экспертизы с учетом информационных потоков, методов планирования эксперимента при проведении трехуровневого экспериментального исследования, методов квалиметрии при оценке показателей качества элементов опасных производственных объектов, теории принятия решений при построении трехуровневого метода интегративной оценки качества элементов опасных производственных объектов, методов математического моделирования при построении функций принадлежности объекта к заданному техническому состоянию, методов обработки изображений при разработке алгоритмов и программных модулей при создании прикладной цифровой платформы

Выводы и результаты работы сформулированы на страницах 77–79, 114–116, 165–166, 190–191, 230–231, 232–235 диссертационной работы. Достоверность выводов, работоспособность предложенных алгоритмов прикладной цифровой платформы подтверждены результатами натурных испытаний на реальных объектах металлургического комплекса ПАО «ММК». Достоверность полученных результатов диссертационной работы также подтверждается актами внедрения, представленными в приложении к диссертации.

Результаты работы прошли широкую апробацию на научно-технических конференциях и представлены в 53 публикациях по теме диссертации, из них 12 публикаций – в изданиях, рекомендованных ВАК.

Значимость для науки и практики проведенной соискателем работы

Полученные в рамках диссертационной работы научные результаты: контекстная модель методологии создания СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты; двухуровневая структурная модель методологии и инструментария создания и функционирования СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты; модель СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты; адаптивная процессная модель СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты; методика проведения экспериментальных исследований для

оценки качества функционирования элементов опасных производственных объектов; метод интегративной оценки качества функционирования элементов опасных производственных объектов; комплексный цифровой инструментарий управления качеством функционирования элементов опасных производственных объектов; математическая модель, позволяющая определить рациональную траекторию движения беспилотных летательных аппаратов могут быть рекомендованы к использованию при:

- разработке инноваций в области цифровизации СМК предприятий и организаций;
- совершенствовании методов оценки качества ключевых элементов инфраструктуры на опасных производственных объектах металлургических и машиностроительных предприятий;
- создании математических и информационных моделей состояния и динамики процессов управления качеством на металлургических и машиностроительных предприятиях;
- развитию научных основ СМК металлургических и машиностроительных предприятий на основе международных стандартов серии ISO 9001 и смежных отраслевых международных и отечественных стандартов;
- разработке и совершенствовании методов и моделей организации производства для решения задач промышленной и экологической безопасности.

Полученные в рамках диссертационной работы практические результаты: комплекс прикладного инструментария, направленного на повышение качества процесса управления на металлургическом предприятии, эксплуатирующем опасные производственные объекты; механизм трансформации существующей подсистемы экспертной оценки качества элементов опасных производственных объектов в системе производственного контроля на металлургическом предприятии; функции принадлежности объекта заданному техническому состоянию по результатам экспертизы элементов опасных производственных объектов на основе базовых и цифровых показателей качества; алгоритмы программных модулей для новых инструментов прикладной цифровой платформы – могут быть рекомендованы к использованию при:

- организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах металлургических и машиностроительных предприятий;
- проведении экспертизы промышленной безопасности технических устройств, зданий и сооружений (элементов опасных производственных объектов) металлургических и машиностроительных предприятий;
- внедрении на металлургических и машиностроительных предприятиях инновационных методов и подходов к осуществлению мониторинга, оценки и управления качеством функционирования элементов опасных производственных объектов с учетом достижений научно-технического прогресса в области цифровизации процессов.

Полученные решения могут быть предложены для использования на металлургических

и машиностроительных предприятиях, эксплуатирующих опасные производственные объекты.

Полученные результаты могут использоваться в высших учебных заведениях при преподавании дисциплин, связанных с управлением качеством на металлургических и машиностроительных предприятиях, автоматизацией технологических процессов по направлениям подготовки бакалавров и магистров 08.00.00 «Техника и технологии строительства», 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника», 15.00.00 «Машиностроение», 22.00.00 «Технологии материалов», 27.00.00 «Управление в технических системах».

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов по главам, общих выводов (заключения), списка использованной литературы, включающего 388 источников, 7 приложений на 45 страницах. Текст диссертации составляет 332 страницы, включает 110 рисунков и 61 таблицу.

Анализ содержания и структуры диссертации позволяет сделать вывод, что работа отвечает поставленной цели исследования. Все поставленные задачи исследования рассмотрены и успешно решены.

Во введении доказываемая актуальность темы диссертационного исследования, приведена степень разработанности темы исследования, сформулированы объект, предмет, цель и задачи диссертационного исследования, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, представлены информация о соответствии паспорту специальности, личный вклад автора, степень достоверности и апробация результатов, сведения о внедрении результатов диссертационного исследования, об основных публикациях по теме диссертационного исследования, о структуре и объеме диссертации.

В первой главе рассмотрены теоретические подходы к созданию СМК на металлургических предприятиях, эксплуатирующих опасные производственные объекты.

На основании проведенного автором исследования определена важная отраслевая проблема, связанная с необходимостью обеспечения опережающего развития СМК функционирования ОПО, на основе применения передового инструментария управления, информатизации и цифровизации.

Соискателем разработана контекстная модель СМК с учетом отраслевых особенностей металлургического предприятия, содержащая 12 блоков факторов и 107 единичных элементов и определяющая дальнейшие направления исследований. Модель включает два вида факторов влияния на развитие СМК – внешние и внутренние. В контекстной модели автором выделено расширение СМК для учета отраслевых особенностей предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты.

Во второй главе предложена методология разработки и внедрения СМК

металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты. Методология представлена совокупностью моделей, правил, методов и методик управления качеством, объединенных системными принципами в СМК, учитывающих специфику опасных производственных объектов и позволяющих обеспечивать повышение качества выпускаемой продукции.

Соискателем предложена структурная модель методологии разработки и внедрения СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, которая состоит из двух уровней и основывается на цикле PDCA. Первый (верхний) уровень методологии описывает элементы создания СМК, учитывающие требования всех заинтересованных сторон. Второй (нижний) уровень описывает элементы организации функционирования СМК, включая планирование, реализацию, мониторинг, анализ и оценку результативности функционирования, улучшения.

Предложен механизм трансформации подсистемы экспертной оценки качества элементов опасных производственных объектов для новых условий функционирования с учетом применения новых инструментов прикладной цифровой платформы.

В третьей главе приведен разработанный соискателем комплексный инструментарий оценки, мониторинга и управления качеством функционирования элементов опасных производственных объектов.

В составе комплексного инструментария автором разработана методика проведения экспериментальных исследований для оценки качества функционирования элементов опасных производственных объектов, опробованная на пилотных объектах ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», и предложен метод интегративной оценки качества функционирования элементов опасных производственных объектов.

В четвертой главе автором рассмотрен вопрос цифровизации методологии управления качеством элементов опасных производственных объектов на металлургическом предприятии.

Разработан комплексный цифровой инструментарий управления качеством функционирования элементов опасных производственных объектов, включающий структуру прикладной цифровой платформы, программные модули и информационную модель оценки состояния и динамики качества функционирования элементов опасных производственных объектов, алгоритмы анализа состояния оценки качества функционирования элементов опасных производственных объектов.

В пятой главе на примере ключевых элементов инфраструктуры ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» выполнено опробование разработанной методологии и инструментария по созданию и функционированию системы менеджмента качества металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты.

Анализ результатов оценки экономической эффективности применения комплексного инструментария позволил автору доказать целесообразность его применения в условиях

металлургического предприятия.

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе и автореферату имеются следующие замечания:

1. Во введении на стр. 12–13 автором заявлено соответствие проблематики, рассмотренной в диссертации, п. 4 «Инновации при разработке, развитии, цифровизации систем менеджмента качества (СМК) предприятий и организаций» паспорта научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства. В тексте диссертационной работы следовало бы более подробно описать инновации, обеспечивающее повышение эффективности процессов управления качеством на металлургических предприятиях, эксплуатирующих опасные производственные объекты.

2. В главе 1 на стр. 33 автором приведена контекстная модель СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты. В основном тексте диссертации введено многоуровневое обозначение блоков, логика обозначений не приведена. Описание обозначений приведено в приложении, что затрудняет восприятие ключевых системных аспектов и факторов, положенных в основу диссертации.

3. В главе 2 на стр. 89 приведена разработанная автором адаптивная процессная модель СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, реализация которой позволяет управлять процессами СМК с возможностью адаптации к изменению требований законодательства и заказчика. При этом в тексте диссертационной работы не описано, посредством чего обеспечивается такая возможность.

4. В главе 2 на стр. 113 приведена схема механизма трансформации подсистемы экспертной оценки качества элементов опасных производственных объектов на металлургическом предприятии для новых условий функционирования. Основу механизма трансформации составляют подготовка и переподготовка персонала нового уровня, переоснащение технического парка и организация новых рабочих мест. Автором не описаны квалификационные требования, предъявляемые к персоналу по функциональным уровням исследователя (*Researcher*), функционального технолога (*Technologist*), эксперта (*Expert*), а также технические требования к инструментальному парку металлургического предприятия.

5. При разработке метода интегративной оценки качества функционирования элементов опасных производственных объектов предпочтение отдается S-образной кривой с последующей аппроксимацией экспертных точек полиномом нечетной степени. Автором в диссертационной работе не приведены результаты спецификации стохастической модели.

6. В главе 3 на стр. 121 автором приводятся обоснование и выбор элементов опасных производственных объектов ПАО «ММК» для определения ключевых показателей качества функционирования с использованием инструментов пилотажного обследования. В диссертации и в автореферате не отражено, на основании чего автор полагает, что выбор

указанных объектов является достаточным для разработки комплексного инструментария оценки, мониторинга и управления качеством функционирования элементов опасных производственных объектов.

Указанные в отзыве замечания не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы.

***Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
Положением о присуждении ученых степеней***

Диссертация Наркевича Михаила Юрьевича является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение отраслевой научно-технической проблемы, связанной с обеспечением опережающего развития СМК металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, на основе применения передового инструментария управления, информатизации и цифровизации.

Диссертационная работа содержит результаты, выдвигаемые для публичной защиты, а также имеет практическую ценность. Результаты, полученные в данной работе, прошли опробование в производственных условиях, что подтверждается актами о внедрении. Сформулированные автором выводы являются обоснованными и достоверными.

Диссертационная работа представлена в форме, позволяющей получить полное представление о проведенных теоретических и экспериментальных исследованиях. Автором корректно использованы ссылки на ранее полученные известные результаты.

Оформление диссертации выполнено в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Представленные в отзыве замечания в целом не снижают научной и практической ценности выполненной соискателем научно-квалификационной работы.

Тема и содержание работы соответствует:

– п. 1 «Методы анализа, синтеза и оптимизации, математические и информационные модели состояния и динамики процессов управления качеством и организации производства»;

– п. 4 «Инновации при разработке, развитии, цифровизации систем менеджмента качества (СМК) предприятий и организаций»;

– 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.24 «Разработка и совершенствование методов и моделей организации производства для решения задач пожарной, промышленной и экологической безопасности» паспорта научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Вышеизложенное позволяет утверждать, что диссертационная работа Наркевича Михаила Юрьевича соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор Наркевич М.Ю. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Официальный оппонент:

профессор кафедры «Промышленная автоматика и робототехника»,
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
доктор технических наук, доцент

Пантюхин
Олег Викторович

«11» апреля 2023 г.

Докторская диссертация защищена по научной специальности 05.02.23 – «Стандартизация и управление качеством продукции».

Я, Пантюхин Олег Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», 300012, Тульская область, г. Тула, проспект Ленина, д. 92. Тел. +7 (4872) 35-21-55. E-mail: info@tsu.tula.ru



Handwritten signature of Oleg Viktorovich Pantyukhin
Stamp: ОК
Date: 24 2023 г.