

Заключение диссертационного совета 24.2.312.08, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 29.04.2026г. №9

О присуждении Грошеву Алексею Валерьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методов и средств повышения уровня организации производства изделий технической керамики на основе алгоритмов машинного обучения» по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства принята к защите 26.02.2026г. протокол заседания №4, диссертационным советом 24.2.312.08, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России), 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, совет утвержден приказом Минобрнауки России № 850/нк от 12.07.2022г.

Соискатель Грошев Алексей Валерьевич, 01 сентября 1979 года рождения.

В 2002 году Грошев Алексей Валерьевич окончил Обнинский институт атомной энергетики по специальности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» с присвоением квалификации «инженер-системотехник». С 2021 года по 2025 год обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ» по направлению 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) 2.2.8 Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

В период подготовки диссертации и по настоящее время Грошев Алексей Валерьевич работает в должности начальника информационно-диспетчерского бюро акционерного общества «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» им. А.Г. Ромашина» (АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»).

Диссертация выполнена в цехе по внедрению серийных технологий производства радиопрозрачных обтекателей (РПО) на основе керамических и стеклопластиковых материалов для ракетной и авиационной техники (цех 19) АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, заслуженный изобретатель Российской Федерации, Харитонов Дмитрий Викторович, АО «ОНПП «Тех-

нология» им. А. Г. Ромашина», заместитель директора научно-производственного комплекса по производственной деятельности – начальник цеха 19.

Официальные оппоненты:

Гусева Татьяна Валериановна, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное учреждение «Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», заместитель директора;

Скорнякова Елизавета Алексеевна, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова», доцент кафедры «Программная инженерия и интеллектуальные системы» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном исполняющим обязанностей заведующего кафедрой метрологии и стандартизации, кандидатом технических наук, доцентом Фазиловой Ксенией Наильевной, указала, что диссертационная работа Грошева А. В. представляет собой логически завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, имеющую теоретическое и практическое значение, в которой решена задача повышения уровня организации производства изделий технической керамики, что имеет существенное значение для обеспечения конкурентоспособности отечественной высокотехнологичной продукции и развития страны, а ее автор – Грошев Алексей Валерьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, из них 10 по теме диссертации, с авторском вкладом 3,51 п. л., из них в рецензируемых научных журналах и изданиях – 5 работ; патент на изобретение; 3 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

В них содержатся основные результаты исследования: подходы к интеграции методов машинного обучения в технологические процессы производства технической керамики; направления цифровой трансформации производства керамических изделий на примере наукоемких предприятий оборонно-промышленного комплекса; методика оценки производственной эффективности участка формования на основе цифровизации учета движения изделий; алгоритм статистического управления процессом повышения производительности производства наукоемких керамических изделий; методы сокращения технологических потерь при входном контроле сырья и материалов.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Грошев, А. В. Интеграция методов машинного обучения в технологические процессы производства технической керамики / А. В. Грошев // Компетентность. –

2025. – №10. – С.35–39. – 0,5 п.л.

2. Грошев, А. В. Цифровая трансформация оборонно-промышленного комплекса: на примере наукоемкого производства керамических изделий / Д. В. Харитонов, А. В. Грошев // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – №7. – С.71–77. – 0,6 п.л./0,48 п.л.

3. Грошев, А. В. Оценка производственной эффективности участка формования наукоемких керамических изделий посредством цифровой трансформации процесса учета движения изделий / Д. В. Харитонов, А. В. Грошев // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – №6. – С.71–77. – 0,6 п.л./0,48 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: к.т.н., главного механика – начальника отдела главного механика ООО «Газпром трансгаз Казань» Батталова А. Ф.; к.т.н., доцента кафедры инноватики и интегрированных систем качества ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» Винниченко А. В.; д.т.н., профессора, заведующего кафедрой информационных технологий в экономике и управлении филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» в г. Смоленске Длин М. И.; д.т.н., профессора, профессора кафедры промышленной логистики ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана» Омельченко И. Н.; д.т.н., доцента, заведующего кафедрой организации производства и городского хозяйства ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» Опариной Л. А.; д.т.н., доцента, профессора кафедры «Промышленная автоматика и робототехника» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Трушина Н. Н.; д.т.н., профессора, профессора кафедры обработки металлов давлением ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» Хаймович И. Н. Все отзывы положительные.

В отзывах отмечено, что работа выполнена на актуальную тему, содержит новые научные подходы к повышению уровня организации производства технической керамики на основе алгоритмов машинного обучения и цифровых инструментов проактивного управления. Представляют интерес концептуальная модель системы оперативного принятия управленческих решений с модулем прогнозирования на базе машинного обучения, интегрированным с цифровым двойником производства; математическая модель прогнозирования качества керамических изделий на основе гибридного ансамбля методов (XGBoost + DNN), обеспечивающая точность прогноза  $R^2 = 0,93$ ; алгоритм выявления источников технологических потерь в режиме реального времени с использованием интерпретируемого машинного обучения, позволяющий локализовать причины потерь с точностью до отдельной операции и сократить время расследования с 5 дней до 4,5 часов. Теоретическая значимость работы обоснована развитием теории управления производственными системами примени-

тельно к многостадийным технологическим процессам с высокой вариативностью параметров за счет разработанных моделей и алгоритмов проактивного управления. Высока практическая значимость исследования, которая состоит в создании готового к промышленному внедрению программно-аппаратного управленческого комплекса (ПАУК), апробации предложенных научно-технических решений в АО «ОНПП «Технология» им. А. Г. Ромашина», возможности применения полученных результатов на других предприятиях технической керамики для снижения технологических потерь (с 48% до 30%), повышения производительности труда и сокращения простоев оборудования, а также в перспективе при разработке и внедрении организационно-технических решений для цифровой трансформации и обеспечения технологического суверенитета в керамической отрасли и смежных высокотехнологичных секторах промышленности.

В качестве замечаний отмечено: в автореферате не обосновано исключение алгоритма LSTM из итогового ансамбля, несмотря на то что он демонстрирует второй по величине показатель  $R^2 = 0,90$  (таблица 1) и предназначен для анализа данных с временной зависимостью; учитывая, что производственные процессы керамики имеют выраженную временную динамику (температурные профили обжига, сушка), исключение LSTM требует обоснования; на стр. 9 автореферата не указаны числовые градации приоритетного числа риска: что под ним понимается, каковы качественные и количественные диапазоны для его определения, и отличаются ли данные значения в зависимости от типа производства (к.т.н. Батталов А. Ф.); представленное в таблице 1 (стр. 11) сравнение разработанного ансамбля (XGBoost + DNN) с альтернативными методами не учитывает результаты сопоставления с более современными архитектурами, которые потенциально способны учитывать топологию технологических связей между операциями; в тексте автореферата (стр. 13) утверждается, что разработан «алгоритм формирования рекомендаций, обеспечивающий автоматическое выявление причин отклонений с использованием байесовских сетей доверия», однако представленный на рисунке 3 алгоритм не содержит явных блоков, реализующих байесовские сети доверия, что затрудняет однозначную интерпретацию состава заявленного алгоритмического обеспечения (к.т.н. Винниченко А. В.); в автореферате малосодержательно представлено обоснование выбора весовых коэффициентов  $\alpha = 0,468$  и  $\beta = 0,532$  для ансамблевой модели прогнозирования (стр. 11), что осложняет понимание критериев оптимизации этих параметров; упущением автора является включение показателя точности прогнозирования ( $R^2 = 0,93$ ) в оценку эффективности внедрения наряду с достигнутым снижением технологических потерь, следовало бы представить динамику изменения других ключевых показателей эффективности (например, производительности труда или общей эффективности оборудования) в количественном выражении (д.т.н. Дли М. И.); при описании математической модели не до конца ясно, каким образом обеспечивается адаптация модели к дрейфу данных в условиях длительного производственного цикла и меняющихся характеристик сырья; указанные механизмы онлайн-обучения

лишь упоминаются, но не раскрываются с точки зрения их реализации и периодичности переобучения модели (д.т.н. Омельченко И. Н.); из текста автореферата не ясно, какие именно организационно-технические инструменты создания системы поддержки принятия оперативных управленческих решений исследованы автором в третьей главе диссертации, видится целесообразной систематизация инструментов по уровням управления (оперативный, тактический, стратегический) (д.т.н. Опарина Л. А.); фраза соискателя о том, что внедрение стандартов управления качеством и традиционных MES-систем в значительной степени исчерпало ресурс повышения эффективности предприятий, не является обоснованной, поскольку перечисленные стандарты сохраняют свою актуальность; при перечислении характерных свойств керамического производства следовало бы более четко обосновать свойства, из-за которых прямое применение типовых решений, например из машиностроения, затруднительно; на рис. 6 (с. 15) показан график снижения энергоёмкости производства, однако вызывает сомнение резкое снижение энергоёмкости за 5 лет, не указан минимальный уровень энергоёмкости керамического производства в МВт·ч/изд. (д.т.н. Трушин Н. Н.); краткое изложение содержания главы 2, в частности о процедуре верификации математической модели, не дает полного представления о масштабах и структуре экспериментальной выборки (распределение по типам изделий, номенклатурные группы), что затрудняет оценку репрезентативности полученных результатов; при описании алгоритма выявления источников технологических потерь автор не поясняет выбор конкретных методов интерпретируемого машинного обучения (SHAP, LIME или иные), используемых для ранжирования факторов влияния, что важно для оценки воспроизводимости результатов (д.т.н. Хаймович И. Н.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается их известностью своими достижениями в области стандартизации и управления качеством для повышения ресурсной эффективности промышленных производств на основе наилучших доступных технологий, наличием публикаций в ведущих рецензируемых научных изданиях по тематике исследования соискателя. Гусева Т. В. является признанным специалистом в области наилучших доступных технологий, экологической и промышленной политики, стандартизации и управления качеством на производстве. Ею опубликовано более 100 научных работ, в том числе в ведущих рецензируемых изданиях, таких как «Theoretical Foundations of Chemical Engineering», «Energy Reports», «Экология и промышленность России», «Компетентность». Скорнякова Е. А. является компетентным специалистом в области автоматизации промышленных процессов, применения интеллектуальных систем и методов машинного обучения для управления качеством и организации производства. Научные интересы оппонента связаны с разработкой методических подходов к обеспечению гибкости производства, совершенствованием процедур управления качеством документации с применением аппарата искусственных нейронных сетей, что непосредственно коррелирует с темой диссертации, посвященной разработке методов и средств повышения уровня организации производства на основе алгоритмов машинного обучения.

Ведущая организация широко известна своими исследованиями в области стандартизации, автоматизации промышленных производств, цифровизации процессов управления, интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» является ведущим научно-образовательным центром страны в области информационных технологий, радиоэлектроники и фотоники, а также химической и биотехнологии. Важным подтверждением компетенции МИРЭА в области организации производства и управления качеством является наличие в университете диссертационного совета по специальности 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства, что свидетельствует о признании научной школы вуза в данной предметной области. Кроме того, в структуре университета функционирует Институт искусственного интеллекта, который ведет подготовку специалистов по разработке и внедрению технологий ИИ (включая машинное обучение, анализ данных, предиктивные технологии и системы поддержки принятия решений) для таких направлений, как автоматизация технологических процессов, системный анализ и управление в технических системах. Деятельность института непосредственно связана с созданием программно-аппаратных комплексов для высокотехнологичных отраслей, что полностью соответствует тематике диссертационного исследования Грошева А. В., посвященного разработке методов и средств повышения уровня организации производства на основе алгоритмов машинного обучения.

Исследования, близкие к тематике диссертации, отражены в публикациях ученых ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» (д.т.н. Анцыферов С. С., д.т.н. Минаева О. А., к.т.н. Фазилова К. Н. и др.) в ведущих российских изданиях, таких как «Стандарты и качество», «Автоматизация в промышленности», «Справочник. Инженерный журнал», «Качество и жизнь» и др.

*Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:*

– разработана концептуальная модель системы оперативного принятия управленческих решений, отличающаяся добавлением модуля прогнозирования на базе методов машинного обучения, интегрированного с цифровым двойником производства, что позволяет осуществлять проактивное управление производственными процессами;

– создана математическая модель прогнозирования качества керамических изделий, отличающаяся оригинальным составом ансамбля методов машинного обучения (градиентный бустинг, нейронные сети) в сочетании с аппаратом нечёткой логики, что повышает точность прогноза за счёт учёта специфических рисков и многофакторной неопределённости керамического производства;

– предложен алгоритм выявления источников технологических потерь в ре-

жиге реального времени, отличающийся применением методов интерпретируемого машинного обучения, что позволяет локализовать причины потерь с точностью до отдельной технологической операции.

*Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:*

– развита теория управления производственными системами в части применения методов искусственного интеллекта для многостадийных технологических процессов с высокой вариативностью параметров применительно к производству технической керамики;

– усовершенствован алгоритм проактивного управления качеством за счёт интеграции ансамблевых методов машинного обучения и нечёткой логики, позволяющая формализовать и использовать в ней экспертные знания технологов;

– предложена иерархическая система показателей уровня организации производства (6 количественных индикаторов: ритмичность, пропорциональность, непрерывность, качество, использование оборудования, оперативность управления), адаптированная к специфике керамического производства;

– изложены принципы адаптивного механизма построения математической модели, включающего процедуры инкрементального обучения и автоматические триггеры переобучения при детектировании дрейфа данных в условиях изменяющихся производственных факторов, влияющих на производственные процессы и системы.

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

– разработана и внедрена в опытно-промышленную эксплуатацию система поддержки принятия оперативных управленческих решений (СППР) на базе программно-аппаратного управленческого комплекса «ПАУК», интегрирующая MES- и SCADA-системы с математической моделью прогнозирования качества;

– создана многоуровневая архитектура интегрированной информационной системы управления керамическим производством (уровни: полевые устройства, ПЛК, SCADA, MES, аналитика), адаптированная к специфике технологии технической керамики в соответствии со стандартами ISA-95 и ISA-88;

– предложены и апробированы модули диспетчеризации, сменных заданий и учёта материалов, на которые получены свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, а также патент на изобретение «Программно-аппаратный управленческий комплекс, интегрированный в производство керамических изделий»;

– разработан алгоритм выявления источников технологических потерь и генерации корректирующих воздействий, основанный на анализе значимости признаков (SHAP) и многокритериальном ранжировании альтернатив методами АНР и TOPSIS, позволяющий сократить время реагирования на отклонения (в 22,5 раза).

*Оценка достоверности результатов исследования выявила:*

– теоретические положения (концептуальная модель СППР, гибридная мате-

математическая модель, алгоритм выявления потерь) построены на апробированных методах системного анализа, теории управления организационно-техническими системами, современных подходах машинного обучения и нечёткой логики, а также на анализе обширной библиографической базы (более 200 источников, включая международные стандарты ISA-95, IEC 62264);

– концепция базируется на обобщении передового опыта ведущих мировых производителей технической керамики (CeramTec, Kyocera, CoorsTek, Morgan Advanced Materials) и лучших практик цифровой трансформации промышленности в рамках парадигмы Индустрии 4.0;

– использованы современные методы исследования: системный анализ, математическое моделирование, алгоритмы машинного обучения (нейронные сети, градиентный бустинг, ансамблевые методы), методы математической статистики и эконометрики, имитационное моделирование, а также методы FMEA-анализа и когнитивного картирования;

– использована представительная выборка данных реального производства (более 100 000 записей производственных параметров за период 2019–2024 гг., 12 847 партий керамических изделий за период апробации), с обоснованием репрезентативности выборки и статистической значимостью полученных результатов ( $p < 0,05$  для всех ключевых выводов).

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах исследовательской работы: в постановке цели и задач исследования; выборе методов их решения; проведении комплексного анализа факторов, влияющих на качество керамических изделий; разработке концепции адаптивного цифрового двойника и ансамбля методов машинного обучения; непосредственном участии в разработке программного обеспечения; организации и проведении экспериментальных исследований; анализе и интерпретации полученных результатов; внедрении разработанных решений в производственный процесс (акт внедрения от 15.09.2025). Сформулированные лично автором научные положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертационном исследовании, прошли апробацию в АО «ОНПП «Технология» им. А. Г. Ромашина», а также использованы для подготовки курса дополнительной профессиональной программы повышения квалификации инженеров в ФГБОУ ВО «КНИТУ» и Передовой инженерной школе «ПРОМХИМТЕХ».

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

Соискатель Грошев А. В. дал исчерпывающие ответы на все заданные в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию относительно возможности применения алгоритмов машинного обучения для повышения уровня организации производства в условиях отраслевых рисков и импортозамещения.

*Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования.*

Диссертационный совет рекомендует направить результаты диссертационного исследования Грошева А. В. в Государственную корпорацию «Ростех», Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, а также на профильные

предприятия авиакосмической, металлургической и электронной промышленности, производящие изделия технической керамики.

Диссертационным советом сделан вывод, что рассматриваемая диссертация является законченной научно-квалификационной работой и соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., в действующей редакции).

На заседании 29 апреля 2026 года диссертационный совет принял решение за решение актуальной научно-практической задачи разработки методов и средств повышения уровня организации производства изделий технической керамики на основе алгоритмов машинного обучения, имеющей существенное значение для обеспечения технологического суверенитета и повышения уровня организации производственных систем высокотехнологичных отраслей промышленности Российской Федерации, присудить Грошеву Алексею Валерьевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 8 докторов наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета

29.04.2026г.



Алексей Иванович  
Шинкевич

Светлана Сергеевна  
Кудрявцева