

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА
на диссертационную работу Тажибаева Адильбека Амирбековича
на тему «Исследование и разработка методов и средств построения
клиентоориентированной комплексной автоматизированной системы расчёта и
изготовления трансформаторов», представленную на соискание степени доктора
философии (PhD) по специальности 8D07103 – «Автоматизация и управление»

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого (ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы) 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшейнаучно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	1)Работа выполнена в рамках реализации двух проектов ГФ МНВО РК, ИРН: AP14871951 (2022–2024 гг.) и AP09057919 (2021–2023 гг.) 2) Также исследования проводились по, выигранному проекту Грантовой программы «ГСНС» Фонда «Стимулирование продуктивных инноваций» МЦРИАП РК (проект 6747FPIР Срок: 09.12. 2021- 31.01.2023) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшейнаучно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан - Энергия, передовые материалы и транспорт. Таким образом, тема диссертационного исследования, полностью соответствует направлениям развития науки и государственным программам.
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Научная ценность диссертации заключается в важности создания методологического аппарата для управления междисциплинарными процессами в производстве трансформаторов. Важность исследования хорошо раскрыта обоснованием перехода от разрозненных систем автоматизации к интегрированной среде, где параметры проектирования (CAD/CAE) жестко связаны с алгоритмами управления изготовлением (CAM).
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Автор продемонстрировал исключительную самостоятельность и профессионализм как на этапе постановки научно-технических задач, так и при их практической реализации. Личный вклад соискателя отчетливо прослеживается в оригинальных разработках технических решений, защищенных патентами Республики Казахстан (2022–2024 гг.), и в создании архитектуры специализированного ПО «REng». Публикация результатов в престижных международных изданиях (Q1 и Q2 Web of Science), где соискатель выступает в качестве первого исполнителя, подтверждает его способность вести независимую научную деятельность на мировом уровне.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность работы продиктована необходимостью повышения надежности отечественного электротехнического оборудования в условиях импортозамещения. Автор

			убедительно доказывает, что достижение проектных показателей качества трансформаторов невозможно без внедрения интеллектуальных систем управления техпроцессами сушки и сборки, что делает исследование крайне своевременным для машиностроительной отрасли Казахстана.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; Не отражает	Представленные в серии статей материалы полностью охватывают заявленную тематику. Содержание работы логически развернуто от фундаментального анализа виброакустических процессов в реакторах до практического синтеза комплексной системы автоматизации, обеспечивающей связь между расчетными характеристиками и реальными режимами изготовления.
		4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цель исследования — повышение качества оборудования — декомпозирована на конкретные инженерные задачи. Исследование вибрации, оптимизация термовакуумной обработки и разработка архитектуры САПР являются необходимыми этапами, которые в совокупности обеспечивают реализацию концепции клиентоориентированного производства.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	В работе прослеживается четкая производственная логика. Разделы связаны единым объектом исследования — силовым трансформатором. Результаты по снижению шума (CAE-анализ) и данные по стабилизации параметров изоляции (сушка под прессом) интегрированы в общую программную среду «REng», что подтверждает внутреннюю целостность и полную взаимосвязь разделов и положений диссертационного исследования.
		4.5 Предложенные авторам новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	Автор провел детальное сопоставление разработанных алгоритмов с традиционными методами организации производства (статья 1). Аргументация новых решений базируется на объективных показателях: сокращении производственного цикла на 40% и снижении энергопотребления на 22-25% по сравнению с типовыми решениями, что наглядно доказывает преимущество предложенной новой методики построения систем.
	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25- 3) не новые (новыми являются менее	Автор расширил научное представление о возможности адаптивного управления качеством сложных технических систем в условиях индивидуальных заказов, что крайне важно для современной теории автоматического управления. Новизна результатов заключается в разработке интегрированной модели управления производственными операциями, основанной на прецизионном контроле физических параметров. Также в отличие от существующих подходов,

		автором предложен механизм прямой трансляции требований к надежности изоляции в конкретные режимы термовакуумной обработки. Это позволило создать научную основу для производства оборудования с прогнозируемым жизненным циклом, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых журналах (Q1, Q2).
	5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-не новые (новыми являются менее 25%)	В выводах статей содержатся новые закономерности усадки и дегазации твердой изоляции в условиях вакуумной сушки под воздействием регулируемого механического давления (изостатического прессования), а также новые положения о динамике виброакустических процессов в реакторах при использовании многослойных демпфирующих структур, что позволило выявить условия достижения минимального уровня шума и вибрации. Поэтому считаю, что выводы исследования полностью новые.
	5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-3) не новые (новыми являются менее	Техническая новизна подтверждена серией из 5 патентов на полезные модели (2022–2024 гг.), включающих оригинальные схемы систем хранения энергии и конструкции шунтирующих реакторов с оптимизированными параметрами. Разработанные алгоритмы программного комплекса «REng» обеспечивают уникальную для отрасли возможность автоматического пересчета конструктивных параметров изделия при изменении специфических требований заказчика, что представляет собой принципиально новое технологическое решение для заводов трансформаторного профиля. Предложенное автором решение по клиентоориентированности для трансформаторной отрасли является также новым и достаточно обоснован.
Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Обоснованность научных выводов соискателя подтверждается применением комплексной методики исследований, включающей аналитическое описание процессов и их последующую экспериментальную проверку. Автор использовал современные средства метрологического контроля и регистрации сигналов при проведении виброакустических замеров на шунтирующих реакторах, что позволило подтвердить эффективность разработанных демпфирующих узлов. Выводы о преимуществе сушки под изостатическим прессованием базируются на данных многократных лабораторных и заводских испытаний, результаты которых статистически обработаны и внедрены в реальный производственный цикл заводов «Asia Trafo» и «TRENCO R&D». Верификация теоретических моделей данными натурных испытаний (совпадение расчетных и фактических параметров в пределах допустимой

			погрешности) является достаточным основанием для признания выводов обоснованными.
	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? доказано; скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано	Каждое из трех положений диссертации имеет под собой солидную доказательную базу. Первое положение о клиентоориентированности подтверждено разработкой и внедрением ПО «REng». Второе положение (сушка под прессом) доказано результатами сравнительных испытаний, показавших стабилизацию геометрии обмоток. Третье положение обосновано успешным снижением виброакустических параметров реакторов на 18%. Все результаты верифицированы актами внедрения на действующих заводах.
		7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет	Выносимые на защиту положения представляют собой оригинальные научно-технические решения. В частности, предложенные методы адаптивного управления термовакuumными режимами и способы демпфирования шумов реакторов являются результатом глубокого междисциплинарного анализа и не могут быть получены путем простого применения существующих отраслевых инструкций.
		7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет	Новизна выносимых на защиту положений подтверждается наличием патентов на полезные модели и публикациями в международных изданиях с высоким импакт-фактором (Q1, Q2). Автор предлагает принципиально иной подход к автоматизации — не просто оцифровку существующих процессов, а создание гибкой связи между индивидуальным заказом и технологическими параметрами его исполнения.
		7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий	Положения диссертационного исследования имеют высокую степень универсальности для электротехнической отрасли. Разработанные методы и средства автоматизации могут быть успешно тиражированы на предприятиях, производящих не только силовые трансформаторы, но и измерительные трансформаторы, а также системы хранения энергии, что подтверждено соответствующими охранными документами.
		7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет	Каждое положение аргументировано в профильных публикациях: — 1-е положение: Отражено в статьях №1 и №5 (концептуальные основы и архитектура систем); — 2-е положение: Подтверждено статьями №2 и №6 (технологии сушки и жизненный цикл); — 3-е положение: Обосновано результатами статей №3 и №4 (вибрация и материаловедение). Это свидетельствует о полной апробации научных результатов в

			международном экспертном сообществе.
Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет	Методология диссертационного исследования базируется на синтезе численных методов конечных элементов (для анализа физических полей) и алгоритмического моделирования производственных процессов. Выбранный подход полностью обоснован спецификой объекта исследования (силового трансформатора) и позволяет с высокой точностью описывать и воспроизвести как конструктивные параметры, так и технологические режимы изготовления.	
	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет	В работе применены передовые программные средства численного моделирования и сертифицированное лабораторное оборудование для исследования процессов сушки. Использование современных методов виброакустического анализа и статистической обработки массивов данных гарантирует соответствие полученных результатов мировым научным стандартам, что подтверждено прохождением рецензирования в международных журналах уровня	
	8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) да; 2) нет	В статьях представлены убедительная верификация теоретических моделей. Закономерности снижения шума и вибрации, полученные в ходе моделирования, были подтверждены натурными измерениями на реальном оборудовании заводов «Asia Trafo» и «TRENCO R&D». Незначительные расхождения между расчетными и экспериментальными данными (в пределах 5-7%) свидетельствуют о высокой степени адекватности разработанных математических моделей.	
	8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/ не подтверждены ссылками на актуальную и достаточны для литературного обзора	Основные научные выкладки соискателя сопровождаются глубоким критическим анализом существующих решений. Автор опирается на работы признанных мировых экспертов в области высоковольтной изоляции и автоматизации, что позволяет корректно позиционировать результаты исследования в контексте современных достижений мировой науки..	
	8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора	Обширный библиографический список в обзорной статье репрезентативен и содержит актуальные публикации за последние 5-10 лет, включая патенты и материалы ведущих конференций IEEE и CIGRE. Это позволило автору провести качественный сравнительный анализ и обосновать необходимость разработки собственной системы ККАСУПРИТ.	
Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	Теоретическая значимость исследования подтверждается разработкой новых алгоритмов адаптивного управления сложными технологическими процессами (сушка, прессовка). Автор расширил научное	

			представление о методах компенсации виброакустических эффектов в электротехническом оборудовании. Полученные теоретические закономерности могут быть интегрированы в образовательные программы магистратуры и докторантуры PhD по специальностям «Энергетика» и «Автоматизация и управление».
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Практическая ценность диссертационного исследования подтверждена успешным внедрением результатов на действующих предприятиях холдинга «Alageum» проектов коммерциализации Фонда науки и проекта Фонда «Стимулирование продуктивных инноваций» МЦРИАП программы Всемирного банка. Экономический эффект выражен в сокращении удельных энергозатрат на 25% и ускорении выпуска готовой продукции, что крайне важно для повышения производительности труда на заводах «Asia Trafo» и «TRENCO R&D».
		9.3 Предложения для практики являются новыми? полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25- 3) не новые (новыми являются менее	Предложенные практические рекомендации являются оригинальными разработками автора, не имеющими прямых аналогов в отечественной практике. Впервые внедрена технология изостатического прессования в автоматизированном цикле, защищенная патентами на полезные модели (2022–2024 гг.). Новизна технических решений также подтверждается 3 свидетельствами о регистрации программных продуктов, обеспечивающих интеллектуальную поддержку принятия решений на этапе проектирования и сборки.
	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего 4) низкое.	Высокое качество академического письма подтверждено принятием и опубликованием результатов защищаемых исследований автора в высокорейтинговых рецензируемых журналах.

Замечания:

Данные замечания носят характер научных пожеланий и не затрагивают фундаментальную значимость работы:

1. В качестве рекомендации автору можно предложить в будущих публикациях более подробно рассмотреть вопрос масштабируемости системы «REng» для производств, выпускающих измерительные трансформаторы тока и напряжения сверхвысоких классов точности.

2. При описании результатов промышленной апробации в статьях №2 и №6, было бы целесообразно привести более детальную оценку влияния квалификации производственного персонала на эффективность использования интеллектуальных модулей управления сушкой.

3. В графическом представлении результатов моделирования виброакустических полей (статьи №3, №4) следовало бы добавить сравнительную таблицу физико-

механических свойств различных типов использованных композитных демпферов для более наглядной интерпретации авторского выбора.

Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD)

На основании детального изучения представленных материалов считаю, что диссертационная работа Тажибаева Адильбека Амирбековича на тему: «Исследование и разработка методов и средств построения клиентоориентированной комплексной автоматизированной системы расчета и изготовления трансформаторов» по специальности 8D07103 – «Автоматизация и управление» в форме серии из не менее, чем двух статей и одного обзора опубликованных в изданиях, входящих в первый и (или) второй квартиль по импакт-фактору является завершенным и самостоятельным научным трудом.

По своей актуальности, уровню научной новизны и практической значимости работа полностью отвечает всем требованиям «Правил присуждения степеней» Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК (п.5.1.2), а её автор Тажибаев Адильбек Амирбекович заслуживает присуждения искомой степени доктора философии (PhD).

Кандидат технических наук,
Заведующий кафедрой
«Автоматизация и управление»,
Сарсенбаев Нурлан Садуакасович

