

Отзыв официального рецензента
Умурзаковой Анары Даукеновны, доктора PhD,
руководителя группы образовательных программ
«Электротехника и автоматизация»
НАО «Казахский агротехнический исследовательский
университет имени С. Сейфуллина»
на диссертационную работу Бузякова Рустама Равильевича,
на тему «Исследование и разработка энергоэффективного электротехнического
нагревательного устройства в качестве альтернативного источника тепловой энергии»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика»

№ 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: 3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно- технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан.	Тема диссертации соответствует приоритетному направлению развития науки «Энергия, передовые материалы и транспорт» и специальности 6D071800 – «Электроэнергетика», поскольку ПЭНД рассматривается не только как отопительный прибор, но и как электротехническое нагревательное устройство, являющееся управляемой электротепловой нагрузкой системы электроснабжения. Исследование затрагивает вопросы активной мощности, режимов электроснабжения, безопасного подключения электроприемников, секционного регулирования нагрузки и автоматического контроля. Это имеет значение для развития локального электротеплоснабжения, где требуется согласование тепловой потребности с возможностями электрической сети. Дополнительно следует отметить связь диссертационной работы с проектом грантового финансирования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по программе «Жас ғалым» ИРН AP25795573 «Разработка энергоэффективного парового электровакуумного нагревателя для бытового и промышленного отопления»
2.	Важность для науки	Работа вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта.	Исследование сосредоточено на важной научно-технической проблеме, связанной с повышением эффективности конечного использования электрической энергии в

			системах локального электротеплоснабжения. Разработка физико-математической и численной модели электровакуумной тепловой трубки, экспериментальное получение температурных и энергетических характеристик, а также построение регрессионной модели позволяют более точно оценивать работу ПЭНД как электротехнического нагревательного устройства. Установление научно обоснованных зависимостей энергетических параметров, в том числе зависимости между активной мощностью, геометрией секции, количеством рабочего тела, начальным остаточным давлением и температурным режимом, дает возможность обоснованно выбирать параметры секций и режимы их включения. Это вносит вклад в развитие теории и практики управляемых электротепловых нагрузок, что имеет прямое значение для электроэнергетики
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий.	Автор во время выполнения диссертационной работы продемонстрировал высокий уровень самостоятельности и профессионализма. Поставленные научные задачи свидетельствуют о глубоком понимании предметной области электроэнергетики, электротехники, теплопередачи и автоматического управления. Бузяковым Р.Р. самостоятельно выполнены постановка цели и задач, разработка физико-математической и расчетной модели ЭВТТ, подготовка экспериментального стенда, проведение серии опытов, обработка результатов, оценка электрических режимов, токов, активной мощности, потерь в линиях, выбор защитной аппаратуры и обоснование секционного управления ПЭНД. Это показывает, что автор не только теоретически подошел к решению задачи, но и применил полученные результаты на практике. Автор демонстрирует умение самостоятельно решать сложные научно-технические задачи, анализировать проблемы и находить пути их решения

4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) обоснована.	Во введении диссертационной работы представлено качественное обоснование актуальности темы. Автор показывает, что современные вызовы и проблемы в области энергосбережения, устойчивого развития и рационального использования электрической энергии, рост электрических нагрузок, необходимость повышения энергоэффективности и развитие локального электротеплоснабжения требуют новых управляемых электротепловых нагрузок. Важно, что диссертация ориентирована именно на электроэнергетику: предложенное устройство рассматривается как электроприемник, потребляющий активную мощность, требующий расчета токов, защиты, режимов работы и условий безопасной эксплуатации. Такой подход позволяет увидеть значимость исследования не только как теплотехнической, но и как электроэнергетической задачи
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) отражает.	Структура диссертационной работы способствует глубокому анализу темы и ясному восприятию результатов на всех этапах исследования. Первый раздел раскрывает состояние вопроса и анализ электротехнических нагревательных устройств для локального электротеплоснабжения. Во втором разделе приведены теоретические основы электротепловых процессов в ЭВТТ. Третий раздел содержит экспериментальную оценку электроэнергетических и режимных характеристик ПЭНД. Четвертый раздел посвящен конструкции, системе мониторинга, автоматическому управлению и оценке эффективности применения. Такая последовательность полностью отражает заявленную тему диссертации
		4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствует.	Цель диссертационной работы четко отражает направление исследования и особенности разработки энергоэффективного электротехнического нагревательного устройства. Поставленные задачи связаны с анализом известных решений,

			разработкой модели электровакуумной тепловой трубки, проведением стендовых испытаний, проверкой расчетных зависимостей, определением мощности и числа секций, а также разработкой системы мониторинга, управления и защиты. Все это соответствует теме диссертации и демонстрирует системный подход автора к решению задачи в области электроэнергетики. Цель и задачи логически взаимосвязаны, реализованы в полном объеме, а также отражены в заключении
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны.	Диссертация имеет единство плана и содержания, а также четкую структуру изложения научного материала. Все разделы являются завершенными и содержат собственные выводы, имеющие измеряемые показатели. Последовательная логика изложения создает целостную структуру, которая способствует лучшему раскрытию темы диссертационной работы. Переход от анализа известных электротехнических нагревательных устройств к физико-математическому моделированию, затем к экспериментальным исследованиям и далее к инженерной методике применения ПЭНД показывает внутреннее единство работы. Расчетные и экспериментальные разделы взаимно дополняют друг друга, а конструктивная и электротехническая части переводят результаты исследования в практическую плоскость
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть.	Развернутый сравнительный анализ известных решений в работе позволяет выделить их сильные и слабые стороны и четко сформулировать преимущества предложенного подхода. Автором рассмотрены ограничения традиционных электрических отопительных приборов по управлению мощностью, тепловой инерционности, равномерности теплоотдачи, электробезопасности, качеству потребления и влиянию на питающую сеть. На этом фоне предложенные решения ПЭНД – секционное построение, организованный возврат конденсата, развитая теплоотдающая поверхность, контроль

			электрических и температурных параметров – выглядят аргументированными и практически направленными
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые.	Научные результаты и положения, представленные в диссертационной работе, являются новыми и оригинальными. Новизна проявляется в разработке физико-математической и численной модели электротеплового преобразования в ЭВТТ ПЭНД, установлении новых зависимостей температурных и энергетических характеристик от электрической мощности, геометрии, объема рабочего тела и начального остаточного давления. Впервые представлены научное обоснование и математическая модель электротеплового преобразования в ЭВТТ ПЭНД. Особый интерес представляет обоснование ПЭНД как управляемой электротепловой нагрузки с регулированием активной мощности, температурным мониторингом и контролем напряжения, тока и мощности
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые.	Выводы диссертационной работы строятся на новых теоретических и экспериментальных результатах, что подчеркивает их актуальность и научную значимость. Автор, опираясь на анализ экспериментальных данных, моделирование и сопоставление конструктивных вариантов, формирует заключения, которые расширяют существующие представления об электровакуумных нагревательных устройствах. Важно, что выводы не ограничиваются только тепловым эффектом, а раскрывают управляемость электрической нагрузки, режимы подключения, секционирование и возможность применения в системах электроснабжения объекта
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными? 1) полностью новые.	Предложенные технические и технологические решения являются новыми и обоснованными. К ним относятся секционное построение ПЭНД, применение электровакуумной тепловой трубки гравитационного типа, дренажный канал возврата конденсата, оребрение и

			кожух, система технического контроля, автоматического управления и аварийной защиты. Практическая ценность решений подтверждается публикациями, патентом Республики Казахстан на полезную модель, свидетельством об авторском праве и материалами внедрения. Это свидетельствует о реальном потенциале использования результатов диссертации
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах? Да.	Все основные выводы диссертационной работы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах. Автор подтверждает свои выводы расчетами энергетического баланса, численным моделированием, результатами стендовых испытаний, измерениями напряжения, тока, активной мощности и температуры, а также статистической обработкой экспериментальных данных. Сопоставление теоретических положений с экспериментальными результатами усиливает достоверность проведенного исследования и показывает корректность предложенной инженерной методики. Выводы изложены полно, имеют научное обоснование, а в качестве доказательств приведены измеряемые показатели, полученные в результате проведения теоретических и экспериментальных исследований. В выводах показана связь между теоретическими результатами и эмпирическими исследованиями
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) да. 7.2 Является ли тривиальным? 2) нет. 7.3 Является ли новым? 1) да. 7.4 Уровень для применения? 3) широкий. 7.5 Доказано ли в статье? 1) да.	7.1 Положения диссертационной работы доказаны математическими выкладками, численным моделированием, экспериментальными исследованиями и апробацией. Модель электротеплового преобразования подтверждена энергетическим балансом, а регрессионные зависимости – результатами стендовых испытаний. 7.2 Представленные положения не являются тривиальными, поскольку объединяют электротехническую постановку задачи, двухфазный тепломассоперенос, секционное регулирование активной мощности и автоматический контроль. 7.3 Каждое положение содержит новые идеи, методы и технические решения,

			которые расширяют существующее понимание работы электровакуумных нагревательных устройств. 7.4 Уровень применения результатов широкий: они могут использоваться в локальных, автономных, реконструируемых и гибридных системах электротеплоснабжения, а также при выборе управляемых электротепловых нагрузок. 7.5 Основные положения подтверждены публикациями автора, включая статьи в международных изданиях, индексируемых в базе Scopus, статьи в изданиях, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК, материалы конференций и охранные документы
8.	Принцип достоверности: достоверность источников и представляемой информации	8.1 Выбор методологии основан или методология достаточно подробно описана: 1) да.	Методология исследования основана на системном подходе, который позволяет обосновать комплекс теоретических и экспериментальных результатов. В работе использованы методы теории электрических цепей, теплопередачи, тепломассопереноса, расчета энергетического баланса, численного моделирования, планирования эксперимента и статистической обработки данных. Методология описана достаточно подробно и показывает, как выбранные методы способствуют достижению цели и решению поставленных задач
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да.	Результаты диссертационной работы получены с применением современных методов научных исследований и компьютерных технологий. Автор использовал численное моделирование в COMSOL Multiphysics, обработку экспериментальных данных с применением регрессионного анализа, оценку погрешностей, доверительных интервалов и проверку устойчивости зависимостей. Такой комплексный подход позволяет более надежно интерпретировать данные и обосновать связь электрических параметров с температурным режимом ПЭНД
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности	Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности подтверждены экспериментальными исследованиями.

		доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием: 1) да.	Автор провел систематические стендовые испытания при различных значениях активной мощности, геометрии секции, массы, объема рабочего тела и начального остаточного давления. Полученные экспериментальные данные хорошо согласуются с расчетными положениями и показывают достоверность модели электротеплового преобразования в ЭВТТ ПЭНД
		8.4 Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу? 1) да.	Важные утверждения диссертационной работы подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную, нормативную и техническую литературу. В работе использованы источники по электроэнергетике, качеству электрической энергии, электробезопасности, электротехническим нагревательным устройствам, тепловым трубкам, двухфазным термосифонам и локальному электротеплоснабжению. Это придает выводам дополнительную обоснованность и показывает их соответствие современному уровню науки и практики
		8.5 Использованные источники литературы достаточны для литературного обзора? 1) достаточны.	Использованные источники литературы формируют достаточную основу для полноценного литературного обзора. Автор обращается к отечественным и зарубежным публикациям, нормативным документам, стандартам, монографиям, патентным материалам и статьям в рецензируемых научных изданиях. Такое разнообразие источников позволяет объективно рассмотреть состояние вопроса, выделить научно-технические пробелы и обосновать необходимость исследования ПЭНД именно как электротехнического нагревательного устройства. Все использованные источники литературы являются актуальными и содержат важную информацию, относящуюся к теме диссертационной работы
9.	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да.	Диссертация имеет важное теоретическое значение, поскольку в ней развиты расчетные представления о преобразовании активной электрической мощности в тепловую энергию в

			секционном электротехническом нагревательном устройстве. Разработанные модели позволяют количественно описывать связь электрической мощности, площади теплоотдачи, числа секций, параметров рабочего тела и температурного режима. Это имеет значение для дальнейших исследований управляемых электротепловых нагрузок и локального электротеплоснабжения
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике? 1) да.	Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов при проектировании и эксплуатации локальных электротехнических нагревательных устройств. Разработанные решения позволяют выбирать мощность и число секций ПЭНД, рассчитывать токи и питающие линии, оценивать потери, распределять нагрузку по фазам, выбирать коммутационную и защитную аппаратуру, а также организовывать автоматический контроль температуры, напряжения, тока и мощности. Существует высокая вероятность применения результатов в автономных, реконструируемых и гибридных системах электротеплоснабжения
		9.3 Предложение для практики является полностью новым? 1) полностью новые.	Предложения для практики являются новыми. В диссертации представлен комплекс инженерных решений, включающий секционный ПЭНД, систему мониторинга и управления, аварийную защиту, методику выбора параметров и пример применения устройства для локального догрева производственного объекта. Практическая направленность работы особенно важна, так как предложенный прибор рассматривается не как отдельный тепловой элемент, а как управляемый электроприемник, подключаемый к системе электроснабжения с учетом мощности, токов и режимов работы
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое.	Автор диссертационной работы способен ясно и последовательно излагать свои идеи, аргументировать утверждения и выстраивать логическую структуру

		исследования. Текст выполнен в корректном научном стиле, содержит достаточное количество таблиц, рисунков, расчетных данных, экспериментальных результатов и графического материала. Графический материал поясняет результаты проведенных экспериментов и подтверждает обоснованность сделанных выводов. Качество академического письма высокое, что свидетельствует о хорошем понимании автором предметной области электроэнергетики и электротехнических нагревательных устройств
11.	Замечания к диссертации	Существенных замечаний и возражений по диссертационной работе не имеется
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	Научный уровень статей докторанта по теме исследования полностью соответствует теме диссертационной работы, а их содержание отражает проведенные теоретические и практические исследования. Количество публикаций и показатели статей соответствуют требованиям, предъявляемым к научным работам уровня доктора философии (PhD). Основные положения диссертации отражены в статьях, опубликованных в изданиях, входящих в базу данных Scopus: «Development of low-pressure electric steam heater»/ Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2021, Vol. 4/8 (112), P. 34-44, процентиль – 39; «Studying characteristics of the heat pipe of a low-pressure steam electric heater with different types of heaters»/Eurasian Physical Technical Journal, 2025, Vol. 22, No. 4 (54), P. 46-52, процентиль – 25. Также результаты опубликованы в четырех статьях в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК, и в двух публикациях в сборниках международных научно-практических конференций. По результатам исследования получены патент Республики Казахстан на полезную модель и свидетельство о внесении сведений в Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, что подтверждает научную и практическую значимость работы
13.	Решение официального рецензента	Диссертационная работа Бузякова Рустама Равильевича на тему «Исследование и разработка энергоэффективного электротехнического нагревательного устройства в качестве альтернативного источника тепловой энергии», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 - «Электроэнергетика», выполнена на высоком научном уровне и соответствует цели и задачам исследования. Она является завершенной научной работой, содержащей важный материал, имеющий значение для развития электротехники и электроэнергетики. Работа характеризуется внутренним единством, научной новизной и практической значимостью. Автором разработаны модели

	токов, питающих линий, защитной аппаратуры, качества электрической энергии и режимов электроснабжения. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании локальных, автономных и комбинированных систем электротеплоснабжения, при выборе управляемых электротепловых нагрузок, а также при совершенствовании схем электроснабжения объектов с распределенным локальным обогревом. Диссертационная работа соответствует требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Республики Казахстан, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD). На основании изложенного считаю, что диссертационная работа «Исследование и разработка энергоэффективного электротехнического нагревательного устройства в качестве альтернативного источника тепловой энергии» отличается высоким научным уровнем, завершенностью исследования и обоснованностью полученных результатов, что позволяет рекомендовать соискателя Бузякова Рустама Равильевича к присуждению ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика»
--	---

Доктор PhD, руководитель группы образовательных программ «Электротехника и автоматизация»
НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина»

 **А.Д. Умурзакова**

Дата: «14» сентября 2026 г.

М.П.

Подпись официального рецензента заверяю:

