

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 99.2.140.02, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ», ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30 июня 2026 г. №29

О присуждении Пьей Зон Аунгу, гражданину Республики Мьянма, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование гибридного электротехнического комплекса для автономных потребителей малой мощности с преобразователем энергии перепада температур» по специальности 2.4.2 - Электротехнические комплексы и системы (технические науки) принята к защите 24.04.2026 (протокол заседания № 27) диссертационным советом 99.2.140.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, д. 27, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей

сообщения», Федеральное агентство железнодорожного транспорта, 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, д. 47, №2292/нк от 12 декабря 2023 г.

Соискатель Пьей Зон Аунг, 25.09.1986 года рождения, окончил бакалавриат Академии обороны в городе Пьин У Лвин Республики Мьянма по кафедре «Информатика» в 2006 г. В 2011 г. окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ)» по направлению «Информатика и вычислительная техника», профиль «Техника и технологии». В 2021 году окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Информационная безопасность автоматизированных систем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Челухин Владимир Алексеевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», кафедра «Информационная безопасность автоматизированных систем», профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

1. Соломин Евгений Викторович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», кафедра «Электрические станции, сети и системы электроснабжения», профессор кафедры;

2. Муровский Сергей Петрович, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», кафедра «Автоматизированные, телекоммуникационные и электротехнические системы», доцент кафедры; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь – в своем положительном отзыве, подписанном Губиным Владимиром Евгеньевичем, кандидатом технических наук, доцентом, кафедра «Электроэнергетика», заведующий кафедрой и утвержденным Максимом Павловичем Евстигнеевым, доктором физико-математических наук, проректором по научной работе, указала, что диссертационная работа представляет собой завершённую научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой автором решена научно-техническая задача повышения устойчивости работы гибридного комплекса для автономных потребителей малой мощности, функционирующих в удалённых районах; выводы и рекомендации достаточно обоснованы; автореферат диссертации достаточно полно отражает ее основное содержание. Диссертационная работа отвечает требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Пьей Зон Аунг заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 - Электротехнические комплексы и системы (технические науки).

Соискатель имеет 14 работ, в том числе 3 статьи из перечня ВАК РФ, 6 статей, включённых в базу цитирования Scopus, получено 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 7,02 п.л., авторских – 2,72 п.л.; публикаций в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ – 1,3 п.л., авторских – 0,84 п.л.

Наиболее значительные работы:

1. Пьей Зон Аунг. Разработка гибридного комплекса электроснабжения микроспутников с преобразователем энергии перепада температур / В. А. Челухин, А. В. Васильев, Е. В. Абрамсон, Пьей Зон Аунг // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 9. – С. 403-407.

2. Пьей Зон Аунг. Разработка преобразователя энергии перепада температур бидиэлектрического типа для автономного гибридного электротехнического комплекса небольшой мощности / Е. В. Абрамсон, Пьей Зон Аунг, В. А. Челухин, А. В. Васильев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 9. – С. 424–428.

3. Пьей Зон Аунг. Повышение эффективности работы преобразователя энергии системы перепада температур технологии возобновляемой энергетики / Е. В. Абрамсон, Пьей Зон Аунг, В. А. Челухин., А. В. Васильев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 381–385. DOI 10/24412/2071-6168-2024-3-281-382.

4. Пьей Зон Аунг. Development of an algorithm for the operation of the control system of the temperature difference converter during the day / V. A. Cheluhin; Piei Zon Aung, M. S. Krujaev; E. V. Abramson // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon) Vladivostok, Russia. 1-4 October 2019. P. 2094. (Scopus, Web of Science). DOI: 10.1109/FarEastCon.2019.8934706. Publisher: IEEE.

5. Пьей Зон Аунг. Mathematical Modeling of Power Generation from Day-Night Temperature Drop Using Neural Networks and Artificial Intelligence / V.A. Cheluhin; Piei Zon Aung, M.S. Krujaev; E.V. Abramson// 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon) Vladivostok, Russia. 1-4 October 2019. P. 2052 (Scopus, Web of Science) INSPEC Accession Number: 19229331. DOI: 10.1109/FarEastCon.2019.8934035. Publisher: IEEE.

6. Пьей Зон Аунг. Graphical Analysis of Day – Night Temperature Difference by Interpolation and Approximation Methods for the Energy Converter of the Environment / Peiei Zone Aung, V. A. Chelukhin // International Conference on Automatics and Energy (ICAE 2021) Vladivostok, Russia. FEFU, 2021. DOI: 10.1088/1742-6596/2096/1/012021.

7. Пьей Зон Аунг. Development of a Structural Block Diagram of a Day–Night Temperature Difference Energy Converter / P. Z. Aung, V. A. Chelukhin //

SMART Automatics and Energy. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 272. Springer, Singapore DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-8759-4_13. P. 121–126.

8. Пьей Зон Аунг. Преобразователь энергии суточного перепада температур для энергоснабжения удалённых сельскохозяйственных объектов / Пьей Зон Аунг, Е. В. Абрамсон, В. А. Челухин [и др.] // Электротехнологии и электрооборудование АПК. – 2022. – Т. 69. – № 2(47). – С. 54–58.

9. Пьей Зон Аунг. Экспериментальное исследование преобразования энергии суточного перепада температур / Пьей Зон Аунг, В. А. Челухин, А. В. Васильев, Е. В. Абрамсон // Учёные записки КнАГУ. – 2023. – № V(69). Науки о природе и технике. – С. 43–52.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв ведущей организации – федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет».

Отзыв положительный, подписан Губиным Владимиром Евгеньевичем, кандидатом технических наук, доцентом, кафедра «Электроэнергетика», заведующим кафедрой федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет» и утвержден Максимом Павловичем Евстигнеевым, доктором физико-математических наук, проректором по научной работе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет».

Замечания: 1. В диссертации на восемьдесят седьмой странице приведена принципиальная схема устройства. Здесь не ясно следующее: зачем в схеме преобразователя представлена сложная схема преобразования переменного тока в постоянный ток? 2. В диссертации рассмотрен вариант реализации комплекса с шиной постоянного тока. Однако существуют варианты и шиной переменного тока. В работе не обоснован выбор варианта в пользу именно комплекса с шиной

постоянного тока. 3. В работе не отражены массогабаритные показатели предлагаемого преобразователя температур.

2. Отзыв официального оппонента – доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Электрические станции, сети и системы электроснабжения» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Соломина Евгения Викторовича. Отзыв положительный.

Замечания: 1. В автореферате на рисунке 1 – общая схема преобразователя энергии в качестве стержня с высоким температурным коэффициентом линейного расширения под №3 использован диэлектрик. Не обосновано использование именно диэлектрика, хотя судя по схеме, там может быть применен и металлический стержень с аналогичными характеристиками. 2. В диссертации в главе 3. на рис. 3.6 показана схема гибридного электротехнического комплекса, где WGZ – высоковольтный блок зарядки. Однако в тексте нет пояснения по необходимости его использования. 3. В работе мало внимания уделено рассмотрению массогабаритных показателей предлагаемого преобразователя перепада температур.

3. Отзыв официального оппонента – кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Автоматизированные, телекоммуникационные и электротехнические системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» Муровского Сергея Петровича. Отзыв положительный.

Замечания: 1. Из рисунка 2.7 (стр. 46) не понятен алгоритм действия Блоков 7 и 8 по выбору диэлектрика в качестве активного материала, который будет менять свои линейные размеры или объем при изменении температуры. 2. Обозначения на некоторых рисунках (рисунок 2.5, 2.6, 2.18) представлены на разных языках, что затрудняет их восприятие. 3. На рисунке 3.2 схемы системы контроля и управления нагрузкой автономного гибридного электротехнического

комплекса не представлен полный список сокращений, что затрудняет восприятие алгоритма управления нагрузкой, представленного на рисунке 3.3. 4. При моделировании источника энергии на базе преобразователя перепада температур в среде MATLAB/Simulink автор, на мой взгляд, выбрал не корректные значения входных параметров преобразователя, а именно начальной емкости. 5. По тексту диссертации наблюдаются опечатки, ошибки орфографического и пунктуационного характера.

Отзывы на автореферат (все положительные):

1. Отзыв Кладиева Сергея Николаевича, кандидата технических наук, доцента, доцента отделения электроэнергетики и электротехники федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск.

Замечания: 1. Из текста автореферата стр. 16-17 остается не совсем понятным, на каком физическом уровне конструкций преобразователя перепада температур остановился автор? 2. На стр.9 автореферата показано, что при экспериментальном подтверждении работоспособности устройства преобразования электроэнергии в качестве АЦП используется микроконтроллер «Arduino». Почему бы для этой цели не применить отечественный микроконтроллер «Овен» для удаленного мониторинга ООО «Дальневосточные системы....»?

2. Отзыв Мье Мин Танта, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Электротехнические комплексы автономных объектов и электрического транспорта (ЭКОиЭТ)» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (Московский энергетический институт)».

Замечания: 1. Низкая удельная мощность – по расчётам автора, один преобразователь дает ~ 0,8 Вт, а модуль из 10-8 Вт. Для реальной нагрузки (даже метеостанции) этого недостаточно. Автор предлагает увеличивать количество

модулей, но не приводит оценку массы и габаритов такого блока. 2. Не учтены энергозатраты на управление – в схеме присутствуют контроллер, датчики, система контроля заряда (СКЗ), которые сами потребляют энергию. В балансе мощностей (стр.12) эти потери не выделены отдельно. 3. Отсутствие данных по региону – в автореферате не приведена таблица среднемесячных перепадов температур хотя бы для одного пилотного региона (например, Комсомольск-на-Амуре или Мьянма).

3. Отзыв Михайлова Ильи Сергеевича, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (Московский энергетический институт)».

Замечания: 1. В автореферате целесообразно более полно представить количественные результаты экспериментальной апробации макета преобразователя энергии, а также сравнительный анализ эффективности разработанного комплекса с традиционными гибридными системами. Это позволило бы ещё ярче подчеркнуть преимущества предложенного технического решения.

4. Отзыв Фризена Василия Эдуардовича, заведующего кафедрой «Электротехника», федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», доктора технических наук, доцента.

Замечания: 1. Не рассмотрены в работе характеристики необходимых аккумуляторных батарей. 2. Слабо выявлена зависимость значения перепада температур от мощности преобразователя.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью официальных оппонентов в соответствующей отрасли науки, наличием у них публикаций по теме диссертационной работы и сферы исследования, наличием их согласия; широкой известностью ведущей

организации своими достижениями в соответствующей отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы, наличием ее согласия.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** новая концепция построения стабильных гибридных источников энергии малой мощности, использующих возобновляемые источники энергии и слабо зависящих от климатических условий;
- **предложен** нетрадиционный подход формирования высокостабильного альтернативного возобновляемого источника энергии на базе преобразователя перепада температур;
- **доказана** перспективность использования предложенной идеи построения гибридного альтернативного источника, слабо зависящего от климатических условий.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **изложены** условия, согласно которым может быть реализовано наиболее эффективное применение гибридных преобразователей энергии на возобновляемых источниках энергии;
- **раскрыты** влияния явления сезонного перепада температур и место расположения на эффективность работы источника энергии на основе преобразователя перепада температур;
- **изучены** факторы, влияющие на энергетические характеристики предлагаемого гибридного электротехнического комплекса;
- **проведена** модернизация существующего математического описания гибридного электротехнического комплекса на основе возобновляемых источников энергии учитывающего особенности дополнительно подключаемого канала выработки электроэнергии преобразователем перепада температур.

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

- **разработаны** алгоритмы управления преобразователем энергии перепада температур при сезонных перепадах температуры в течение года с привязкой к месту установки;
- **определены** перспективы практического применения разработанного гибридного электротехнического комплекса и способов его управления;
- **создана** имитационная модель гибридного электротехнического комплекса для потребителей малой мощности на основе возобновляемых источников энергии с преобразователем перепада температур в среде MATLAB, позволяющая проводить исследования комплекса в различных режимах работы при вариации климатических условий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **для экспериментальных работ** получены результаты исследований по реализации предложенного гибридного электротехнического комплекса с преобразователем энергии перепада температур на сертифицированном оборудовании, которые показали качественное соответствие результатов исследования, полученных на имитационной модели;
- **теория** построена на известных положениях электротехники, физики, дифференциальных уравнений и автоматического управления и согласуется с опубликованными данными по теме диссертации;
- **идея базируется** на анализе и обобщении практического опыта отечественных и зарубежных ученых в области исследования систем электроснабжения, удаленных потребителей малой мощности построенных на основе возобновляемых источников энергии, независимых от влияния климатических факторов;
- **использованы** сравнительные оценки данных, полученных автором в процессе исследования и данных опубликованных в открытой печати по рассматриваемой тематике;
- **установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в открытых источниках по данной тематике;

- **использованы** современные методики проведения имитационного моделирования и экспериментальных исследований, применены стандартные методики сбора и обработки исходной информации с обоснованием выбранных объектов наблюдения и измерения.

Личный вклад соискателя состоит в:

- непосредственном участии соискателя в получении результатов моделирования и научных экспериментах, личном участии в апробации результатов исследования, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе;
- разработке преобразователя энергии перепада температур в составе автономного гибридного комплекса с шиной постоянного тока и создании алгоритмов управления им;
- разработке имитационной модели гибридного комплекса электроснабжения в среде MATLAB, выполнение численных экспериментов на созданной модели;
- разработке алгоритма защиты аккумуляторных батарей от разрядки;
- создании программы автоматизированного расчёта ежедневных значений перепада температур в течение года.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания, касающиеся массогабаритных показателей гибридного электротехнического комплекса, предельной мощности возобновляемого источника энергии использующего явление перепада температур и применения специализированных диэлектрических материалов для построения базового узла устройства.

Соискатель Пьей Зон Аунг обстоятельно ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, касающуюся обоснования принципов построения преобразователя энергии перепада температур гибридного комплекса с шиной постоянного тока на основе возобновляемых источников энергии и систем его управления, а также преимущества предложенного гибридного комплекса с преобразователем перепада температур перед классическими системами.

На заседании 30 июня 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Пьей Зон Аунгу ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи, в области автономного электроснабжения маломощных территориально удаленных потребителей, вносящей вклад в развитие принципов построения гибридных электротехнических комплексов электроснабжения с шиной постоянного тока на основе возобновляемых источников энергии, дополненных преобразователем перепада температур.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 9 докторов наук (по научной специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы), участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 1, не голосовал 1 член диссертационного совета по техническим причинам – возникновение неполадок на личном телекоммуникационном устройстве.

Председатель
диссертационного совета 99.2.140.02

Ученый секретарь
диссертационного совета 99.2.140.02

30 июня 2026 г.



Соловьев Вячеслав Алексеевич

Гудим Александр Сергеевич