

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Пьей Зон Аунга на тему «Разработка и исследование гибридного электротехнического комплекса для автономных потребителей малой мощности с преобразователем энергии перепада температур» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время активно осуществляется процесс интеграции установок на базе альтернативных источников энергии в традиционную систему электрогенерации. Диапазон таких устройств варьируется от десятков киловатт (микрогенерация) до мегаватт установленной мощности. Системы микрогенерации могут применяться как автономные источники для удалённых потребителей, которые испытывают нестабильность электроснабжения или лишены доступа к центральным сетям. В этих условиях разработка надежных гибридных систем микрогенерации на базе альтернативных источников энергии с дополнительным источником, не зависящим от метеоклиматических факторов, является важной научно-технической задачей.

На сегодняшний день гибридный комплекс автономного электроснабжения с системой перепада температур практически не исследован. Автор обоснованно выбрал данное направление исследования, что подтверждается анализом современной научной литературы и отсутствием программного обеспечения для работы системы управления и каждого элемента комплекса, а также отсутствием данных о влиянии изменения перепада температур на его функционирование в течение года.

Тема диссертации Пьей Зон Аунга, посвященная разработке и исследованию гибридного комплекса на основе возобновляемых источников энергии, дополненного источником генерации, использующим эффект суточного перепада температур, является актуальной.

2. Научная новизна диссертационного исследования

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Разработан гибридный электротехнический комплекс электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии, с преобразователем энергии перепада температур, выходные параметры которого слабо зависят от климатических факторов.

2. Разработаны алгоритмы управления преобразователем энергии перепада температур в составе комплекса гибридной электростанции с учетом суточных и сезонных колебаний температуры в течение года, обеспечивающие повышение эффективности преобразования.

3. Результаты вычислительных исследований на разработанной имитационной модели гибридного электротехнического комплекса электроснабжения подтвердили теоретические исследования.

Автор продемонстрировал способность к научному поиску и предложил новые технические решения, имеющие потенциал для дальнейшего внедрения в практику.

3. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа Пъей Зон Аунга состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 67 наименований, 11 приложений с листингами созданной программы. Диссертация содержит 122 страницы основного текста, 2 таблицы и 60 рисунков.

Во введении приводится общая характеристика диссертационной работы, обоснована актуальность выбранной темы, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость, описаны методы исследования, определены цель и задачи исследования.

В первой главе проведён анализ технологических и технических решений автономных систем электроснабжения для территориально удалённых потребителей. Дан обзор технологий энергетических систем возобновляемой энергетики, их проблемы и недостатки.

Во второй главе на основе теоретических расчетов и проведенных натурных испытаниях имитационной модели конденсатора была обоснована работоспособность идеи, лежащей в основе электромеханического преобразователя перепада температур, основу которого составляет накопитель энергии в виде конденсатора с подвижной обкладкой. Представлено математическое описание и алгоритм управления разрабатываемого гибридного электротехнического комплекса при годовых, месячных и суточных изменениях перепада температур, позволяющие автоматизировать настройки программы управления комплексом по сезонам года. Предложен модульный принцип увеличения мощности преобразователя, позволяющий повысить энергетическую эффективность комплекса. Разработаны алгоритмы управления преобразователем энергии перепада температур окружающей среды при сезонных перепадах температур в течение года с привязкой к месту установки.

В третьей главе разработаны система управления и алгоритмы автономного гибридного электротехнического комплекса с преобразователем энергии перепада температур на основании математического описания, учитывающего взаимосвязь каждого из каналов электроснабжения рассматриваемого комплекса. Показана необходимость включения в состав гибридного комплекса системы контроля нагрузки каждого из источников и разработан алгоритм управления системой контроля нагрузки. Разработан алгоритм системы контроля уровня заряда аккумуляторных батарей гибридного комплекса с преобразователем перепада температур, позволяющий повысить надежность работы комплекса и продлить срок эксплуатации батарей.

В четвертой главе автором разработано программное обеспечение комплекса с привязкой к месту эксплуатации и его моделирование на основе ранее сформулированного подхода. Представлен разработанный алгоритм и программа

определения среднесуточного перепада температур по отдельным регионам Российской Федерации и республики Мьянма. Создан интерфейс окон ввода-вывода разработанной программы для автоматизированного выбора места установки источника возобновляемой энергии в различных регионах планеты. Разработана модель гибридного электротехнического комплекса на основе возобновляемой энергии с преобразователем перепада температур в среде MATLAB, позволяющая проводить исследования комплекса в различных режимах работы при вариации климатических условий подтверждающие устойчивость его функционирования при изменениях метеоклиматических параметров.

В заключении диссертации изложены итоги проведенного научного исследования.

По структуре и качеству оформления диссертационной работы Пьей Зон Аунга замечаний нет. Материал изложен ясно, грамотным техническим языком, а главы логически взаимосвязаны.

4. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения и рекомендации, сформулированные автором, являются логически обоснованными, последовательно вытекают из содержания диссертации и подтверждаются совокупностью теоретических и экспериментальных исследований. Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанных математических моделей и алгоритмов управления и технических решений при проектировании и реализации гибридного электротехнического комплекса для автономных потребителей малой мощности с преобразователем энергии перепада температур.

Достоверность научных положений и результатов подтверждена полученными результатами имитационного моделирования, сопоставимости результатов имитационного моделирования, предложенного гибридного электротехнического комплекса для автономных потребителей малой мощности с преобразователем энергии перепада температур с ранее известными результатами, полученными авторитетными учеными в этой области.

Новизна полученных результатов подтверждается наличием двух свидетельств о регистрации программ для ЭВМ (№ 2023612776 и № 2019664637).

Таким образом, представленные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации являются достоверными, обоснованными и обладают научной новизной и практической ценностью.

5. Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов

Разработан высокостабильный электротехнический комплекс системы электроснабжения гибридного типа с шиной постоянного тока на базе возобновляемых источников энергии с дополнительным преобразователем энергии перепада температур. Созданы алгоритмы управления разработанным гибридным

комплексом электроснабжения, ориентированные на учет годовых, месячных и суточных изменений температуры окружающей среды.

Созданы и зарегистрированы программные продукты, позволяющие реализовать программу расчёта электротехнической системы перепада температур и программу для анализа перепада температур по отдельным регионам Российской Федерации и республике Мьянма.

Результаты диссертационной работы внедрены в программно-аппаратных разработках по автономным источникам питания систем информационной безопасности удаленного мониторинга ООО «Дальневосточные системы безопасности», также в учебный процесс ФГБОУ ВО «КНАГУ».

6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

Несмотря на общую положительную оценку выполненной работы, имеются отдельные замечания:

1. Из рисунка 2.7 (стр. 46) непонятен 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.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки представленной к защите диссертации.

7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и достаточно полно отражает ее основные положения.

8. Заключение по диссертации о соответствии ее требованиям

Положения о присуждении ученых степеней

Представленная диссертация Пьей Зон Аунга является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для повышения устойчивости работы гибридного энергокомплекса для автономных потребителей малой мощности, новые научно-обоснованные принципы выработки электроэнергии за счёт суточного перепада

температур, имеющие значение для развития гибридных комплексов электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии. Это позволяет сделать вывод о соответствии диссертации требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней.

Диссертация выполнена самостоятельно, обладает внутренним единством и методологической ценностью.

Количество публикаций Пьей Зон Аунга, в которых изложены основные положения диссертации полностью соответствует установленным требованиям. Автор опубликовал 14 печатных работ, в том числе 6 в изданиях из перечня определенного ВАК России, и 6 в международных наукометрических базах цитирования. Получено 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ. Это позволяет сделать вывод о соответствии диссертации требованиям п. 11, 12 и 13 Положения о присуждении ученых степеней.

9. Заключение

В целом, диссертационная работа Пьей Зон Аунга «Разработка и исследование гибридного электротехнического комплекса для автономных потребителей малой мощности с преобразователем энергии перепада температур», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,

Муровский Сергей Петрович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автоматизированные, телекоммуникационные и электротехнические системы», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО ДВГУПС)
680021, Хабаровский край, г. Хабаровск,
ул. Серышева, д. 47, ауд. 241,
тел: +7 (4212) 407-382,
e-mail: murovski@inbox.ru

Муровский Сергей Петрович

25.05.2026



Подпись (подписи)	_____
_____	_____
Начальник Управления делами и кадровой политики ДВГУПС	_____
_____	_____
« 25 » 05	20 26 г.

Г.В. Хван