

«УТВЕРЖДАЮ»



И.о. Директора физико-технического института им.

С.У. Умарова НАНТ

к.ф.-м.н., доцент

Холмуродов Ф.

2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

учёного совета Физико-технического института им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана, протокол №1 от 24.01.2024 г.

На заседании учёного совета Физико-технического института им. С.У. Умарова присутствовали: 12 человек из 15.

Представление научной работы Ганиева Зокирджона Султоновича в диссертационный совет 6D. КОА – 049 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими.

Диссертация на тему «**Оптимизация режимов работы энергокомплекса на базе возобновляемых источников энергии в условиях высокогорья**», выполнена в Центре исследования и использования возобновляемых источников энергии (ЦИИВИЭ) при Физико-техническом институте имени С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана.

Соискатель Ганиев Зокирджон Султонович в период подготовки диссертации с 25 декабря 2006 г. по 28 декабря 2009 г. являлся аспирантом дневного отделения Центра исследования и использования возобновляемых источников энергии (ЦИИВИЭ) при Физико-техническом институте имени С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана.

В 2003 году окончил Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими по специальности 1001 -«Электрические станции».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано под №1102 от 09.01.2024 г., Таджикским техническим университетом имени академика М.С. Осими.

Научный руководитель – Кабутов К.К.

Научный консультант – Ахророва Альфия Дадахоновна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика управления производством» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими

По результатам рассмотрения диссертационной работы З.С. Ганиева на тему «Оптимизация режимов работы энергокомплекса на базе возобновляемых источников энергии в условиях высокогорья» принято следующее заключение:

1. Актуальность темы диссертационного исследования

С ростом населения земного шара, растёт спрос на различные виды энергии. Потребление электроэнергии, как одного из наиболее удобных видов энергии, стремительно растёт (например, в 2021 году на 2,5 % в 2022 г. на 2,3 %). Стремительный рост потребления электроэнергии происходит также в Азии и странах независимых государств (СНГ). Доля электроэнергии в мировом балансе энергопотребления составляет 10 %. Доля нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в мировом балансе по выработке электроэнергии в 2022 году составила 11,8 %. Учитывая снижение мировых запасов углеродного топлива и воздействие его использования на окружающую среду, развитые страны мира прибегают к увеличению доли ВИЭ в энергобалансе. Например, с 2015 по 2022 увеличение установленной мощности солнечных электростанций (СЭС) составило 75 ГВт, а ветровых (ВЭС) 191 ГВт. В указанный период рост выработки электроэнергии за счет НВИЭ на территории СНГ составил 1,1 %, на Ближнем Востоке-1,9 %, Африке-1,9 %, Азии-11,6 %, Северной Америке-13,5 % и Европе-21,7 %. В последнее время, использование энергокомплексов на базе НВИЭ нашло широкое применение. Причинами использования энергокомплексов на базе НВИЭ является гарантированное бесперебойное обеспечение отдаленных потребителей электроэнергией и диверсификация источников энергии, в зависимости от географических особенностей.

Географические особенности расположения Республики Таджикистан позволяют использовать на её территории НВИЭ как по отдельности, так и в виде энергокомплексов. Республика Таджикистан богата большим потенциалом энергии больших и малых рек и поступающей солнечной радиацией. Потенциал ветровой энергии недостаточно большой.

Энергетический кризис и постоянно колеблющаяся стоимость нефти, переместили внимание исследователей на новые устойчивые возобновляемые источники энергии и материалы. Республика Таджикистан (РТ) из-за своего географического расположения, отсутствия собственных качественных углеводородных ископаемых, большое внимание уделяет использованию альтернативных источников энергии, особенно для электрообеспечения удаленных и труднодоступных населенных пунктов. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) являются одними из самых распространенных и дешевых источников энергии, экологически чистыми и доступны во многих странах мира. В работе описываются несколько возможных путей обеспечения электрической энергией потребителей, возобновляемыми источниками. Представлены различные виды и характеристики потенциальных возобновляемых ресурсов.

Для развития использования возобновляемых источников энергии, на уровне Правительства РТ приняты ряд законов и постановлений, которые способствуют дальнейшему развитию отрасли.

Постановление от 4 июня 1997 года № 267 «О развитии малой энергетики Республики Таджикистан» дает полное понятие о классификации источников ВИЭ и особенно малых ГЭС. В постановление не учитываются другие источники, например, солнце, ветер, геотермальные источники и биомасса.

Как известно, наличие больших запасов гидроресурсов подтолкнуло к тому, что большее предпочтение в Таджикистане отдано малым ГЭС.

В основном строительство МГЭС производилось при поддержке мировых финансовых институтов и стран доноров, которые безвозмездно предоставляли финансовые ресурсы для улучшения качества жизни в труднодоступных регионах и доступа населения к энергии.

Опыт эксплуатации МГЭС показывают, что из числа ведённых в работу МГЭС (более 360 МГЭС) по разным причинам часть не функционируют (60% МГЭС) и или они демонтированы. В советское время МГЭС использовались до 1960 года, а после сооружения мощных и крупных ГЭС и ТЭС, интерес к использованию МГЭС резко упал. Тем самым не велись больше научно-исследовательские работы по проектированию МГЭС и их эксплуатации. Применение солнечных и ветровых электростанций практически не было. Только иногда разрабатывались экспериментальные прототипы солнечных и ветровых установок.

Отдельные вопросы и проблемы использования МГЭС исследовались и отражены в работах некоторых советских и российских ученых таких как: Т.А. Филипповой, Н.К. Малинина, В.В. Елистратова, А.Г. Русиной, В.Я. Карелина, В.В. Вольшаника, Л.П. Михайлова, Ю.А. Секретарева, В.М. Горштейна, Е.В. Цветковой и др. В работах приведённых авторов отсутствуют технические решения для использования МГЭС в горных, труднодоступных местностях, где существенное влияние имеет атмосферное давление.

В работах вышеуказанных авторов, в основном, имеются только исследования информативного характера относительно МГЭС. Солнечные и ветровые установки почти что не затрагиваются. Также имеются разногласия относительно классификации источников ВИЭ, особенно МГЭС по мощности водотока, да и по составу оборудования. Влияние географического расположения на работу устройств, ВИЭ почти что, не изучалось. Как показывает опыт эксплуатации установок ВИЭ, высота над уровнем моря существенно влияет на выдачу мощности установок ВИЭ. Поэтому возникает вопрос более тщательного исследования воздействия высоты над уровнем моря на КПД солнечных панелей. Согласно проведённому обзору литературы советских, российских и зарубежных учёных, существующие методы

проектирования солнечных электростанций не учитывают местные факторы (температура, высота над уровнем моря, погода и др.), которые будут негативно влиять на производительность и КПД солнечных панелей. Республика Таджикистан, горная страна с очень изменчивым географическим ландшафтом, поэтому, применить единый подход к использованию ВИЭ невозможно. Для более эффективной работы, необходимо исследовать каждый участок, на котором планируется установка оборудования преобразующих ВИЭ.

В последние годы, интерес к возобновляемым источникам вырос, особенно в странах Европы, которые ощущают нехватку углеводородных ископаемых, а также для снижения выброса парниковых газов в атмосферу. Для этого, в странах Европы, да и в других странах, для интеграции источников ВИЭ в общую энергетическую сеть введутся научные исследования. В работах В.З. Манусова, В.И. Висарионова., М.Г. Тягунова, Ф.О. Исмоилова, А.К. Киргизова, Н. Хасанзода и других исследователей рассмотрены некоторые вопросы использования ВИЭ на территории РТ.

В работах отечественных и зарубежных ученых вопрос оптимального определения установленных мощностей участников энергокомплекса, с учётом географических особенностей и закономерности изменения первичного энергоносителя и потребителей электрической энергии, то есть, возможных вариантов изменения графика выработки источников (ВЭС и СЭС), а также графика нагрузки должным образом не рассмотрены. В рамках диссертационного исследования рассмотрен вопрос оптимального выбора установленной мощности и была разработана методика оптимального выбора установленных мощностей электростанций энергокомплекса на базе ВИЭ, на основе которой разработаны программные продукты для ЭВМ.

Решение данных проблем является актуальной задачей и связано с оптимальным выбором установленных мощностей источников электрической энергии энергокомплекса.

Диссертационное исследование З.С. Ганиева выполнено в рамках тематики научно-исследовательской работы Центра исследования и использования возобновляемых источников энергии (ЦИИВИЭ) при Физико-техническом институте имени С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана.

2. Научная новизна

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Произведена оценка ресурсов возобновляемых источников энергии (гидропотенциал, потенциалы солнечной и ветровой энергии) мира и Республики Таджикистан, с учётом её географически-климатических особенностей. На основе оценки выявлены основные проблемы использования доступных ВИЭ.

2. Разработана методика выбора оптимальных установленных мощностей источников электроэнергии энергокомплекса итерационным методом в условиях высокогорья.

3. Предложена методика оптимизации реактивной мощности и поддержания требуемого уровня напряжения на выходе инвертора для улучшения режимных параметров энергокомплекса.

4. Разработана методика поддержания качества электроэнергии в энергетическом комплексе состоящих из ВИЭ.

3. Теоретическая и практическая значимость диссертации и использование полученных результатов обоснована тем, что результаты произведенной оценке ресурсов возобновляемых источников энергии (гидропотенциал, потенциал солнечной и ветровой энергии) позволяют правильно выбрать благоприятное место для строительства энергокомплекса на базе ВИЭ. Разработанные программы для ЭВМ, позволяющие произвести оптимальный выбор установленных мощностей электростанций (ВЭС, СЭС и МГЭС) энергокомплекса итерационным методом (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669848, дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 21.09.2023) и расчет оптимальных режимов работы энергокомплекса симплекс-методом (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669290, дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 13.09.2023) могут быть использованы для оптимального выбора установленных мощностей источников электроэнергии на базе ВИЭ в произвольных местах, а также расчета оптимальных режимов работы энергокомплекса. Материалы диссертационной работы могут быть использованы в методических рекомендациях для энергоснабжающих компаний, проектных организаций и студентов технических вузов страны в области проектирования и эксплуатации установок ВИЭ, в зависимости от местных условий.

4. Степень достоверности результатов проведенных исследований базируется на использование основных законов электротехники, методов линейного программирования, итерационного метода и компьютерного моделирования, которые широко применяются в практических расчётах.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных конференциях, научных семинарах.

5. Соответствие содержания диссертации специальности 05.14.01 – «Энергетические системы и комплексы»

По своей цели, задачам, методам исследования и научной новизне диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности 05.14.01 – «Энергетические системы и комплексы».

п1. Разработка научных основ (подходов) исследования общих свойств и принципов функционирования и методов расчета, алгоритмов и программ

выбора и оптимизации параметров, показателей качества и режимов работы энергетических систем, комплексов, энергетических установок на органическом и альтернативных топливах и возобновляемых видах энергии в целом и их основного и вспомогательного оборудования.

п2. Математическое моделирование, численные и натуральные исследования физико-химических и рабочих процессов, протекающих в энергетических системах и установках на органическом и альтернативных топливах и возобновляемых видах энергии, их основном и вспомогательном оборудовании и общем технологическом цикле производства электрической и тепловой энергии.

п3. Разработка, исследование, совершенствование действующих и освоение новых технологий и оборудования для производства электрической и тепловой энергии, использования органического и альтернативных топлив и возобновляемых видов энергии, водоподготовки и водно-химических режимов, способов снижения негативного воздействия на окружающую среду, повышения надежности и ресурса элементов энергетических систем, комплексов и входящих в них энергетических установок.

п.5. Разработки и исследования в области энергосбережения и ресурсосбережения при производстве тепловой и электрической энергии, при транспортировке и использовании тепловой, электрической энергии и энергоносителей в энергетических системах, комплексах и системах энергоснабжения.

п.7. Разработка цифровых и физических методов анализа и мониторинга режимных параметров основного оборудования электростанций, подстанций, электрических сетей, энергосистем, систем электроснабжения и электрических сетей мини- и микрогрид.

6. Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах

Основные положения диссертации подробно изложены в следующих опубликованных работах. Всего опубликовано 23 печатных работ, в том числе 8 работ в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и ВАК РФ. Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, 2 статьи в материалах конференций входящих в базу Scopus, а также 11 работы в прочих научных изданиях в которых опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. В работах, опубликованных в соавторстве, личный вклад автора составляет не менее 70 %.

7. Заключение

Заседания учёного совета физико-технического института им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана, заслушав и обсудив


диссертационную работу Ганиева Зокирджона Султоновича на тему «Оптимизация режимов работы энергокомплекса на базе возобновляемых источников энергии в условиях высокогорья», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы, **постановляет:**

1. Диссертационная работа Ганиева Зокирджона Султоновича «Оптимизация режимов работы энергокомплекса на базе возобновляемых источников энергии в условиях высокогорья» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, и соответствует паспорту специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы.

2. Диссертация З.С. Ганиева «Оптимизация режимов работы энергокомплекса на базе возобновляемых источников энергии в условиях высокогорья» представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую требованиям и критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан «О порядке присуждения ученых степеней» № 267 от 30 июня 2021 года.

3. Рекомендовать диссертационную работу Ганиева Зокирджона Султоновича: «Оптимизация режимов работы энергокомплекса на базе возобновляемых источников энергии в условиях высокогорья», к защите на диссертационный совет 6D. КОА – 049 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы.

Председатель заседания
Ученый секретарь заседания

 Ф. Холмуродов
М.М. Каюмов

Рецензенты:

заведующий лабораторией
молекулярной спектроскопии, к.т.н.
заведующий лабораторией
физики низких температур и
сверхпроводимости, к.т.н.

 А. Бахдавлатов

 Ф.Р. Одинаев

Подпись Ф. Холмуродова, М.М. Каюмова, А. Бахдавлатова и Ф.Р. Одинаева заверяю:

Начальник отдела кадров
и специальных работ физико-технического
института им. С.У. Умарова ИАНТ



 Ёрова М.