

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика»

Минажова Саулеш Аманбаевна

ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Актуальность работы. Ежегодный рост потребления электроэнергии в связи с ростом благосостояния уровня жизни, развития технологии и промышленности, глобализации делают энергетическую отрасль одним из важнейших пунктов во всем мире. Учитывая, что многие страны сильно зависят от ископаемого топлива, то наряду с вышесказанным, остро стоит вопрос изменения климата и загрязнение окружающей среды выбросами вредных веществ в атмосферу. Чтобы преодолеть сложности с энергоснабжением и сократить выбросы, текущая политика устойчивого развития должна быть направлена на создание более децентрализованной, сбалансированной и экологически чистой системы энергоснабжения, которая будет включать в себя различные виды возобновляемых источников электроэнергии (далее – ВИЭ) [1].

Для достижения вышесказанной цели Глава государства подписал ряд законопроектов стимулирующие развитие ВИЭ в стране, где основополагающим является, принятый в 2009 году, Закон «О поддержке использования ВИЭ» [2]. Закон способствовал быстрому внедрению ВИЭ в электрическую сеть Казахстана, определив принципы «зеленой» экономики как направление будущего развития.

Еще одной инициативой по поддержанию развития ВИЭ в Казахстане стала «Концепция по переходу Республики Казахстан к зеленой экономике до 2050 года», принятая в 2013 году, в рамках которого государством были обозначены доли ВИЭ в общем объеме производства электроэнергии: 3% к 2020 году, 30% к 2030 году и 50% к 2050 году [3].

Поскольку Казахстан расположен в самом центре Евразийского континента, страна имеет большой потенциал энергии ветра, солнца и воды. По экспертным данным, технический потенциал ветровой энергии – 929 млрд кВтч в год, потенциал гидро и солнечной энергии составляет 8 млрд кВтч в год и 2,5 млрд кВтч в год соответственно [4]. Несмотря на значительный потенциал ветра, эти ресурсы не могут быть освоены и использованы на устойчивой основе из-за целого ряда технических, экономических и логистических барьеров. В связи с чем, в стране активно развивается солнечная индустрия, поскольку строительство и обслуживание солнечных фотоэлектрических систем является менее затратной, безопасной, легко транспортируемой и быстро окупаемой. В результате, в Казахстане с 2019 по

2022 год суммарная установленная мощность солнечных электростанций (далее – СЭС) увеличилась с 542 МВт до 1148 МВт и составило 48% от общей доли установленных мощностей объектами ВИЭ в стране [5]. Такая тенденция развития солнечных систем наблюдается не только в Казахстане, но и в других развитых странах мира.

На сегодняшний день Казахстан выполнил свои обязательства по увеличению доли ВИЭ в энергобалансе потребления, достигнув 3% уровня в 2020 году. Эксперты объясняют это тем, что в 2020 году в эксплуатацию активно вводились крупные СЭС, строительство которых приостановилось из-за начала пандемии COVID-19 в 2019 году. Однако, теперь перед страной стоит еще более ответственная обязанность – увеличить долю ВИЭ до 30% к 2030 году, для достижения которой не достаточно строительство объектов ВИЭ промышленного объема, но и необходимо внедрение ВИЭ малых мощностей, которое, в свою очередь, тесно связано с разработкой законодательных актов и механизмов, стимулирующих развитие маломасштабных объектов ВИЭ для собственных нужд домохозяйств и субъектов малого и среднего бизнеса, а также разработкой и применением энергоэффективных и энергосберегающих технологии.

Согласно вышесказанному, данная диссертационная работа направлена комплексному подходу исследования развития ВИЭ, а в частности солнечной энергетики, и повышению эффективности возобновляемых энергетических комплексов для электроснабжения потребителей малых мощностей.

Цель работы – исследование и разработка комплексного подхода к развитию и повышению эффективности возобновляемых энергетических источников малой мощности.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является солнечная установка с фотоэлектрическими панелями, выбор которого обусловлена следующими факторами:

- перспективная возможность интегрирования солнечных фотоэлектрических панелей (далее – солнечные ФЭП) в электроснабжение домохозяйств, малого и среднего бизнеса, развитие крышной СЭС;
- относительно невысокая стоимость, доступность, простота в сборке, эксплуатации и технического обслуживания, автономность;
- экологичность для окружающей среды;
- возможность внедрения в теплоснабжение сельских домохозяйств.

Предметом исследования является исследование энергетических характеристик солнечной установки с применением инновационно-опытных образцов для повышения эффективности рабочих параметров.

Задачи исследования. Для достижения цели выполнены следующие задачи:

- анализ текущего состояния солнечной энергетики в мире и в Казахстане;
- анализ государственной политики в области солнечной энергетики в мире и в Казахстане;
- анализ существующих солнечных преобразователей малой мощности;
- исследование параметров солнечных панелей;

- разработка модели позволяющей повысить эффективность солнечной установки;
- оценка исследуемой местности на риск возникновения импульсных перенапряжений;
- разработка и исследование опытного образца устройства для защиты инверторной системы солнечной установки;
- разработка рекомендации на основе полученных результатов.

Методы исследования. В данной диссертационной работе использованы методы аналитического исследования в сочетании с методом оценки для изучения текущей ситуации, движущих механизмов и стимулов в политике в области солнечной энергетики, а также будущих перспектив развития в Казахстане и в топ 5 стран. Исследование основано на данных и информации, собранных как из рецензируемой литературы, так и из отчетов государственных органов, которые обеспечивают современный анализ солнечной энергетики.

Для выполнения технических задач по повышению эффективности солнечных технологии, применялись методы экспериментального и количественного исследования, основанные на обработке данных в программных средах PVsyst, MathCAD, Excel и Microsoft Visio с применением средств написания макросов и построения графиков. Для построения чертежей была использована программная среда AutoCAD 2022.

Данные методы позволяют определить концепцию развития солнечной энергетики Казахстана для маломощных потребителей.

Научная новизна работы и основные положения, выносимые на защиту:

1. Разработка модели устройства, позволяющей повысить эффективность солнечной установки малой мощности;
2. Разработка опытного образца устройства для защиты инверторной системы солнечной установки;
3. Разработка рекомендации по развитию маломасштабной солнечной энергетики.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в возможности использования научных и практических результатов исследований в развертывании маломасштабных ВИЭ и повышении эффективности солнечных технологии. Предложенные технические решения были использованы при изготовлении опытного образца солнечной установки с фотоэлектрическими панелями на лабораториях кафедры «Энергетика» при КазНИТУ имени К.И. Сатпаева.

Практическая значимость работы подтверждается актом внедрения в учебный процесс кафедры «Электроэнергетика» Таразского регионального университета имени М.Х. Дулати. Результаты исследования и разработки используются в лабораторных занятиях по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» для ОП: 6В07113 – «Электромеханика» и 6В07114 – «Электроснабжение промышленных

предприятий и гражданских объектов» по направлению подготовки 6В071-Инженерия и инженерное дело.

Связь работы с планом государственных научных программ. Научные исследования по теме диссертаций проведены в соответствии с планами НИР кафедры «Энергетика» КазННТУ имени К.И. Сатпаева в рамках государственного образовательного гранта по докторантуре.

Личный вклад автора. Все результаты диссертационного научного исследования получены самим автором. Утверждение задач для достижения цели исследования, анализ методов исследования и результатов научных исследований проводились под руководством автора, его научного руководителя и зарубежного научного руководителя. Результаты других исследователей, использованные в ходе исследования, были указаны ссылками на соответствующую литературу.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются публикациями в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (КОКСНВО МНВО РК); апробацией в отечественных и международных научных конференциях; инновационными патентами РК; экспериментальными данными, подтверждающими работоспособность технических решений опытного образца.

Апробация работы. Результаты работы доложены: на 15-м Международном Симпозиуме Энергоинноваций, 14-16 февраля, 2018г., Грац, Австрия; на Международных Сатпаевских чтениях «Инновационные решения традиционных проблем: инженерия и технологии», 12 апреля, 2018г., Алматы, Казахстан; на 11-й Международной энергетической конференций IEWT 2019 «Свобода, равенство, демократия: благо или хаос для энергетических рынков?», 13-15 февраля, 2019г., Вена, Австрия; на III Международной научно-практической конференций «Наука и образование в современном мире: вызовы 21 века», 10-12 июля, 2019г., Нур-Султан, Казахстан; а также на научных семинарах кафедры «Энергетика» КазННТУ имени К.И. Сатпаева.

Публикаций. По теме диссертационной работы опубликовано 13 печатных работ, из них 2 статьи – в журналах, входящих в базу данных Scopus, 4 статьи – в изданиях, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК, 4 публикации в Международных конференциях и симпозиумах, 3 патента РК.

1. Development of integrated solutions for the decentralisation of electricity supply to power-hungry regions. The Electricity Journal, Vol.35, №4, 2022. ISSN: 1040- 6190. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2022.107108>

2. A Review on Solar Energy Policy and Current Status: Top 5 Countries and Kazakhstan. Energies (MDPI), 16(11), 4370, 2023. ISSN: 1996-1073. <https://doi.org/10.3390/en16114370>

3. Анализ использования солнечного коллектора для теплоснабжения частного жилого дома. Вестник КазННТУ, №4 (134), 2019, с. 160-164. ISSN 1680-9211.

4. Методы очистки фотоэлектрических панелей. Вестник КазННТУ, №3 (139), 2020, с. 283-287. ISSN 1680-9211.

5. Обзор солнечной энергетики Германии и Казахстана: политика, текущее состояние и перспектива. Вестник КарГТУ, Труды университета №3 (92), 2023, с. 414-420. ISSN 1680-9211.

Структура и объем диссертаций. Диссертация состоит из введения, 5 разделов и заключения, содержит 119 страниц машинописного текста, 62 рисунков, 18 таблиц, 7 приложений и списка использованной литературы из 139 наименований.