

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Институт
энергетики Таджикистана
к.х.н., доцент Д.Т. Исозода

« 28 » 08 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу **Сафарова Манучехра Исуфовича** на тему «Оптимизация распределенной генерации в локальной электроэнергетической системе с возобновляемыми источниками энергии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы

1. Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время все большее значение в электроэнергетике играют возобновляемые источники энергии, которые улучшают экологическую обстановку и позволяют отдельным электропотребителям иметь собственные источники генерации энергии. Наряду с этим, взаимосвязь между источниками генерации и электропотребителями усложняются за счет новых требований к балансированию режимов, что объясняется некоторой непредсказуемостью генерации энергии возобновляемыми источниками, а также необходимостью подключения дополнительных объектов в виде накопителей энергии.

После того как объединённая электроэнергетическая система Средней Азии разделилась на отдельные энергосистемы, в Республике Таджикистан из-за доминирующей доли гидроресурсов в зимний период нарушается энергобаланс в системе по причине нехватки первичного ресурса, приводящей к снижению генерируемой мощности с одновременным повышением спроса на электроэнергию. Наиболее остро проблема нехватки генерируемой мощности наблюдается в локальных электроэнергетических системах удалённых населённых пунктов, где в зимний период русло малых рек замерзает до 80%.

Для решения данной проблемы Правительством Республики Таджикистан было принято Постановление № 795 (от 30.12.2015г.) «О Программе освоения возобновляемых источников энергии и строительства малых гидроэлектростанций на 2016-2020 гг.». Кроме того, для освоения энергии малых рек разработана и принята Правительством Долгосрочная Программа строительства малых гидроэлектростанций. Согласно этим документам, особое

внимание следует уделить изучению потенциалов возобновляемых источников и внедрению на их основе новых технологий для электроснабжения потребителей удаленных горных населенных пунктов республики. В настоящее время эти программы частично реализованы, на стадии рассмотрения находится новая программа.

В качестве перспективного объекта исследования в данной работе выбрана локальная электроэнергетическая система Мургабского района, расположенная в Горно-Бадахшанской автономной области (ГБАО) Таджикистана.

Проблема энергоснабжения района может решаться с помощью ВИЭ, как солнечной, так и ветровой энергии. Наиболее перспективным для Мургабского района представляется совместное использование ресурсов ВИЭ, а конкретно ВЭУ и СЭС с целью сглаживания пиковых всплесков и простоев в производстве энергии.

Решение данных проблем является актуальной задачей и связано с оптимизацией процессов преобразования, распределения, регулирования в подобных электроэнергетических системах.

2. Структура и объем диссертации

Текст диссертационной работы написан грамотным техническим языком. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы из 135 наименований и 4 приложений. Основная часть работы изложена на 155 страниц машинописного текста и включает 46 рисунков и 21 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены научная новизна и практическое значение работы, перечислены основные научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрено состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии в локальной электроэнергетической системы. В Таджикистане имеется достаточное количество всех видов возобновляемых источников энергии. Наиболее изученной из них и давно применяемой является гидроэнергия. Также проведен анализ состояния и тенденции развития ветровой и солнечной энергетики в мире и в Республики Таджикистан.

Во второй главе рассмотрена обработка ретроспективных временных рядов метеорологических факторов, а именно: скорости ветрового потока и солнечной радиации для установления их вероятностных характеристик и законов распределения. Для определения законов распределения была использована программа «Статистический анализ интервальных наблюдений одномерных непрерывных случайных величин версия. Версия 4.4.1.105».

В третьей главе предложено оптимальное использование возобновляемых источников энергии в Мургабском районе. Ключевым моментом при этом является использование собственных ветроэнергетических и солнечных ресурсов, которые достаточно велики в данном регионе. Цель исследования состоит в разработке новой математической модели оптимального энергобаланса и электропотребления при участии потребителей и возобновляемых источников энергии в виде ветроресурсов и солнечной инсоляции как локальной электроэнергетической системы с учетом разных ценовых показателей. Предложена система выбора приоритетности источников генерации, обеспечивающая минимизацию материально-финансовых затрат электропотребителя.

В четвертой главе дано технико-экономическое обоснование использования локальной электроэнергетической системы на основе возобновляемых источников энергии для Мургабского района. Дано технико-экономическое обоснование предложенных мероприятий по оптимальному планированию электропотребления в данной электроэнергетической системе.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные при решении поставленных задач и обеспечившие достижение цели диссертационной работы.

Анализ поставленных задач, методов и алгоритмов их решения, свидетельствует о единстве структуры и содержания работы.

3. Научная новизна и значимость результатов диссертационной работы

Научная новизна основных положений и результатов работы заключается в следующем:

3.1. Определены вероятностные характеристики и законы распределения основных метеорологических факторов для источников генерации на основе возобновляемых источников энергии.

3.2. Разработана математическая модель для режимов электропотребления с учетом возобновляемых источников энергии и накопителя в виде системы нелинейных алгебраических уравнений.

3.3. Разработан алгоритм оптимального планирования электропотребления на основе линейного программирования и правил продукций для минимизации финансовых расходов потребителей.

4. Практическая значимость и реализация результатов работы

4.1. Предложена математическая модель оптимального распределения энергетических ресурсов для потребителей Мургабского района за каждый час на суточном интервале времени с учетом энергии ветроустановок, солнечной фотоэлектрической станции и возможностью ее аккумулярования.

4.2. Разработан алгоритм и его программная реализация метода оптимизация режимов электропотребления потребителя, что подтверждено свидетельством о государственной регистрации программ для ЭВМ.

4.3. Предложенные модели и методы излагаются при подготовке специалистов и магистров по специальности «Электрические станции» в курсах «Оптимизация электроэнергетических систем», «Энергетические сооружения и установки нетрадиционных возобновляемых источников энергии» и «Режимы работы электрооборудования нетрадиционных возобновляемых источников энергии» Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими.

5. Соответствие содержания паспорту специальности

Содержание диссертации соответствует следующим пунктам Паспорта специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы:

пункт 1 – «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»;

пункт 2 – «Математическое моделирование, численные и натурные 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»;

пункт 11 – «Теоретический анализ, экспериментальные исследования, физическое и математическое моделирование, проектирование энергоустановок, электростанций и энергетических комплексов, функционирующих на основе преобразования возобновляемых видов энергии (энергии водных потоков, солнечной энергии, энергии ветра, энергии биомассы, энергии тепла Земли и других видов возобновляемой энергии) с целью исследования и оптимизации их параметров, режимов работы, экономии ископаемых видов топлива и решения проблем экологического и социально-экономического характера».

пункт 12 – «Исследование влияния технических решений, принимаемых при создании и эксплуатации энергетических систем, комплексов и установок на их финансово-экономические и инвестиционные показатели, региональную экономику и экономику природопользования».

6. Апробация и публикация результатов диссертационной работы

Основные материалы и результаты исследований диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных конференциях и научных семинарах. По результатам исследований работы опубликовано 16 печатных работ, в том числе 4 работы в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, а также 11 работ в прочих научных изданиях.

Автореферат диссертации и публикации полностью отражают содержание и научные результаты, полученные автором в работе.

7. Замечания по диссертации

7.1. Выводы по второй главе не отражают в полной мере значимость полученных результатов, а являются их констатацией.

7.2. Во 3 главе и далее в работе для оптимизации рассматриваются суточные интервалы времени. Не приведет ли это к искажению результатов, ведь в такой модели нет смысла накапливать электроэнергию на следующие сутки? Возможно, рассматривается достаточно короткий интервал, так как если на следующий день будет штиль или пасмурной, то потребитель окажется без запаса мощности в аккумуляторе.

7.3. Автору необходимо было сделать дополнительные ссылки на литературу, например, в формулах (3.1) и (3.3).

7.4. На сколько, полученные диссертационной работе результаты по использованию возобновляемых и альтернативных источников, применимы для других регионов?

7.5. В работе имеются отдельные стилистические погрешности и опечатки, связанные в основном с окончаниями слов. (стр. 31, 33, 45 и др.), например, фразу стр. 102 «на каждом шаге итерации», следовало бы написать «на каждой итерации».

Высказанные замечания не снижают достоинств диссертационной работы Сафарова М.И., её основные положения достаточно полно раскрыты в автореферате и публикациях диссертанта.

Работа составлена логично, читается с интересом, основные результаты опубликованы. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

8. Общее заключение

Тема диссертации М.И. Сафарова важна и актуальна. Работу следует отнести к специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы. Основные результаты диссертации являются новыми. Решен ряд достаточно трудных оптимизационных задач.

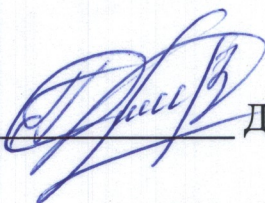
В целом диссертация является завершенным научным исследованием, вносящим заметный вклад в энергетической отрасли Республики Таджикистан. Автореферат диссертации полно и правильно отражает её содержание.

Представленные в диссертации результаты будут востребованы в дальнейших изысканиях по изучению и использованию возобновляемых источников энергии для электроснабжения удаленных локальных потребителей. Она может быть интересна для научных и образовательных учреждений, в которых ведутся исследования по данной тематике. Кроме того, полученные результаты могут служить материалом для различных университетских курсов и спецкурсов.

На основании вышеприведенного можно заключить, что диссертация Сафарова Манучехра Исуфовича соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по действующему «Положению о порядке присуждения ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – энергетические системы и комплексы.

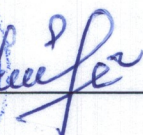
Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры «Релейной защиты и автоматика» Институт энергетики Таджикистана. "26" 08 2023 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой Релейной защиты
и автоматика ИЭТ, к.т.н.


Д.Ю. Гулов

Подпись Д.Ю. Гулов заверяю Начальник
ОК и СР «ИЭТ»




З.А. Каримов