

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента, кандидата технических наук, Муртазаева Эннана Рустамовича на диссертацию Абдали Лаит Мохаммед Абдали «Разработка системы управления и алгоритма повышения эффективности работы гибридных ветро-солнечных электростанций», представленную на соискание учений степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы

### **Актуальность темы**

Одной из технических проблем для фотоэлектрических и ветроэнергетических технологий является поиск точки максимальной мощности при работе модулей из-за изменения климатических, радиационных и температурных условий и изменений скорости ветра. Важность этой работы заключалась в разработке алгоритмов поиска и выбора точки максимальной мощности, и стратегии управления, что является эффективным инструментом для оптимизации производительности гибридной энергосистемы.

Также важность этой работы заключается в изучении возможностей использования гибридных ветро-солнечных систем для снижения дефицита электроэнергии в Ираке. Это достигается за счет повышения эффективности системы управления при резких изменениях климатических условий, что позволяет повысить объем выработки электроэнергии на 10-15 %. В диссертационной работе представлены результаты моделирования, показана важность проведенных экспериментов, предложена гибридная ветро-солнечная система. Результаты исследований позволяют энергетическим компаниям получать необходимую информацию о возможности инвестиций в проекты для установки гибридных ветро-солнечных систем в провинции Наджаф в Ираке.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, определяется корректным применением общепринятых положений теории имитационного**

моделирования и практической оценки технико-экономического анализа, методов статистического наблюдения и обработки информации. Достоверность научных выводов и рекомендаций основана на экспериментальных результатах, полученных автором посредством исследований, и базируется на доказанных и корректно используемых выводах фундаментальных и прикладных наук, которые нашли применение в диссертационной работе.

### **Научная новизна положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

1. Предложен и исследован с применением имитационного моделирования эффективный метод управления выходными параметрами гибридной ветро-солнечной энергосистемы.
2. Разработан алгоритм инкрементной проводимости управления отбором электрической энергии от солнечных панелей, который позволяет снизить время установки на 2 секунды в точку максимальной мощности при изменении потока солнечной радиации, что повышает эффективность работы фотоэлектрической системы на 4,3%.
3. Усовершенствован алгоритм управления режимами отбора электрической энергии от ветрогенератора, на 8% позволяющий снизить время установки в точку максимальной мощности при изменении скорости ветрового потока.
4. Разработана принципиальная модель комбинированной гибридной энергетической системы с повышенной генерацией электрической энергии до 12% за счет применения в системе управления модифицированных алгоритмов инкрементной проводимости, возмущения и наблюдения

### **Содержание и структура диссертации**

Рассматриваемая работа содержит 192 страницы, 111 источников и приложений. Материал диссертации размещен в четырех главах, включает 109 рисунков и 23 таблицы.



**Во введении** обоснована актуальность диссертации; определены объект и предмет исследований; сформулирована цель работы; обозначены научная новизна, теоретическая и практическая значимость представляемых материалов; сформулированы положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** проведен анализ компонентов гибридной энергосистемы, использованной в данной работе, на основе ветровой турбины и фотоэлектрических панелей, проведено обсуждение перспективных тенденций в области возобновляемых источников энергии.

**Вторая глава** описывает основной метод управления с применением предложенных модифицированных алгоритмов, который представлен в моделях и экспериментах в главах 3 и 4.

**Третья глава** посвящена экспериментальным исследованиям гибридной установки в Севастополе. Дается представление о том, как функционирует система генерации электроэнергии с несколькими источниками и как её использовать на практике благодаря результатам испытаний. Кроме того, с помощью программного пакета Matlab/Simulink была спроектирована, смоделирована и реализована новая гибридная энергетическая система. Разработанная система и ее стратегия управления показали отличные результаты.

**В четвертой главе** Исследование, представленное в этой главе направлено на экспериментальное изучение производительности гибридной системы, которая использует как солнечную, так и ветровую энергию в качестве возобновляемых источников в городе Наджаф и повышения эффективности энергетического комплекса.

#### **Апробация результатов работы и публикации**

Результаты работы представлены в 42-х публикациях, из них 24 статьи в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, в том числе 14 статей в журналах, индексируемых в Scopus и

WoS, а также 18 тезисов докладов и статей в научных журналах, индексируемых в РИНЦ.

**В заключении** приведены итоги и выводы по выполнению работы.

**Общая оценка диссертации** – положительная. Поставленная цель исследования достигнута. Обозначенные задачи решены. Научные и практические результаты исследования представляют несомненный интерес для научных, проектных и конструкторских организаций, специализирующихся в области методов и технологий. Данные, полученные в результате выполнения работы показали общее увеличение эффективности генерации электроэнергии энергетическим комплексом при использовании гибридных ветро-солнечных электростанций.

Благоприятное впечатление производит факт широкой апробации основных результатов работы.

#### **Замечания и вопросы**

1. В работе не представлены данные изменений выработки электроэнергии фотоэлектрическими панелями при прямом, рассеянном и отраженном солнечном излучении, а также при нагреве модуля, без анализа указанных данных генерация энергии фотоэлектрическими модулями может отличаться от данных, представленных в работе;
2. Использование представленного в работе алгоритма инкрементной проводимости не проверено для систем автоматического управления фотоэлектрических станций большой мощности, работающих параллельно с сетью, для таких объектов управляющие параметры должны быть отличными от исследуемых в работе.
3. Прямое сопоставление результатов испытаний, полученных на экспериментальных установках с различными моделями и размерами фотоэлектрических модулей, требует нормирования и статистической оценки результатов;
4. Необходимо дальнейшее исследование технико-экономических характеристик представленной гибридной ветро-солнечной установки,



возможно при некоторых условиях использование отдельно ветротурбин и фотоэлектрических панелей даст также эффективные результаты.

**Указанные замечания не снижают ценности проведенного исследования.**

Автореферат соответствует диссертации и в достаточной степени дает представление об основных положениях работы.

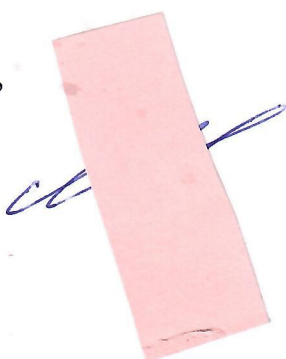
### **Заключение**

Диссертация «Разработка системы управления и алгоритма повышения эффективности работы гибридных ветро-солнечных электростанций» соответствует специальности 2.4.5 Энергетические системы и комплексы. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой излагаются научно обоснованные результаты теоретических исследований повышение эффективности энергетического комплекса с использованием гибридных ветро-солнечных электростанций и системы управления ими с применением предложенных модифицированных алгоритмов. Предложенный подход к выявлению оптимальных мест для развития ВИЭ может быть использован в глобальном масштабе.

Диссертация соответствует требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых ученой степени ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина». Автор Диссертации, Абдали Лаит Мохаммед Абдали достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 Энергетические системы и комплексы.

Официальный оппонент  
кандидат технических наук,

«05» 05 2024 г.



Муртазаев Эннан Рустамович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники Физико-технического института

дата: «05» 03 2024 г.

295007, г. Симферополь, проспект Академика Вернадского, 4

Тел. +7(978) 745-70-21

e-mail: ennan\_sam@mail.ru

Я, Муртазаев Эннан Рустамович, даю согласие на включение персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Абдали Лаит Мохаммед Абдали, и их дальнейшую обработку

«05» 03 2024 г.



Муртазаев Эннан Рустамович

Подпись Муртазаев Э. Р. удостоверяю  
Ученый секретарь Крымского федерального  
университета имени В.И. Вернадского



Л.М.Митрохина