

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Тягунова
Михаила Георгиевича на диссертацию Юзиковой Валерии
Вячеславовны, выполненную на тему «Обеспечение эффективной
работы солнечных модулей с разработкой высоковольтных
устройств защиты от загрязнений», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.4.5. – Энергетические системы и комплексы

Актуальность темы исследования. Диссертационная работа посвящена разработке и созданию устройства, предотвращающего загрязнение поверхности фотоэлектрических модулей при их работе в условиях запыленности. Известно, что затенение поверхности модуля приводит к уменьшению мощности, а запыление и иные формы загрязнения – к деградации, приводящей к выходу из строя как самого модуля, так и всей батареи, в состав которой он включен.

На сегодняшний день практически не существует эффективных способов и устройств защиты модулей от разного рода загрязнений, а существующие технологии сводятся лишь к очистке уже загрязненных поверхностей. С учетом этого, создание устройства, предотвращающего осаждение пыли на поверхности фотоэлектрического модуля, является актуальным.

Структура и содержание работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 94 наименований и 11 приложений. Общий объем работы составляет 133 страницы и включает в себя 42 рисунка, 5 таблиц и 17 страниц Приложений.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи, выносимые на защиту научные положения диссертации, сведения о научной новизне и практической значимости работы, методы и средства исследования и достоверность результатов, полученных в работе.

В первой главе на основе анализа источников рассмотрены проблемы снижения мощности фотоэлектрических модулей в результате их загрязнения,

которое может составлять до 25%. Изучены основные способы, режимы и периодичность очистки загрязненных и запыленных модулей. Обоснован вывод о том, что на сегодняшний день практически отсутствуют промышленные комплексные технологии по очистке поверхностей солнечных модулей, в связи с чем требуется разработать эффективный способ и устройство защиты от осаждения пылевых частиц на поверхность солнечных модулей. Устройство должно иметь высокую эффективность, иметь простую конструкцию и невысокую стоимость.

Сформулирована цель и задачи исследования.

Во второй главе приведены результаты теоретического исследования характеристик пыли для различных климатических зон, электрических и физико-химических характеристики частиц пыли, процесс их осаждения на различные поверхности, зависимость его от размеров, диэлектрической проницаемости, величины заряда частиц и др. На основе взаимодействия частиц с различными свойствами с электрическим полем предложено устройство, предотвращающее осаждение частиц пыли на поверхность солнечного модуля.

В третьей главе описано устройство защиты поверхности солнечных модулей от загрязнения, приведены его режимные и конструктивные параметры.

Для разработки устройства был проведен морфологический анализ на основе следующих основных факторов: материала и компоновки электродов, а также питающего напряжения.

Получена зависимость эффективности улавливания пылевых частиц за счет сил электрического поля, создаваемого источником высокого напряжения, определены оптимальные параметры устройства защиты и величина напряжения, подаваемого на электроды, учитывающая возможный электрический пробой межэлектродного воздушного промежутка.

Четвертая глава работы посвящена методике и программе проведения эксперимента, предназначенного для подтверждения сделанных теоретических выводов.

Экспериментальные исследования проводились в разных климатических и экономических зонах: Республике Таджикистан (пылевые бури) и г. Челябинске (мелкодисперсная пыль промышленных предприятий) с разными

составами пылевых загрязнений. Приведено описание приборов и оборудования, используемых в эксперименте.

В результате экспериментальных исследований был подтвержден вывод, сделанный автором в третьей главе, о величине снижения мощности фотоэлектрических модулей в зависимости от состава пыли и продолжительности воздействия.

В пятой главе сделана экономическая оценка эффекта от использования предлагаемых метода и устройства снижения запыления (загрязнения) фотоэлектрических модулей, приведен расчет годовой экономической эффективности использования устройства, предотвращающего запыление модулей и срок его окупаемости для одного промышленного предприятия.

В заключении сформулированы основные выводы, научные и практические результаты работы.

Приложения содержат документы, подтверждающие основные теоретические и экспериментальные данные диссертации, апробацию работы, акты внедрения результатов исследований и документы, подтверждающие личные достижения соискателя.

Соответствие паспорту специальности

Название и содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы по указанным в нем областям исследований п.п. 2, 3, 4 и 6. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и отражает основные результаты работы.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, результатов работы и выводов обосновывается корректностью применения математического аппарата, методик и программ теоретического исследования и подтверждением их результатов экспериментальными исследованиями в реальных условиях эксплуатации.

Научная новизна

1. Впервые использованы электрические свойства пыли для разработки

устройства, предотвращающего ее осаждение на поверхность солнечного модуля за счет параметров электрического поля высокого напряжения. Получена зависимость эффективности улавливания пылевых частиц за счет сил электрического поля высоковольтного устройства, подтвержденная экспериментальными исследованиями.

2. На основе морфологического анализа определены режимные и конструктивные параметры устройства, принципиально отличающегося от существующих методов защиты тем, что оно не очищает уже загрязненную поверхность, а предотвращает осаждение пыли на поверхности модулей.

Практическая значимость заключается в показанной возможности использовании результатов исследования в регионах с проблемой загрязнения поверхности солнечных модулей различными видами загрязняющих веществ. Полученные теоретические и экспериментальные зависимости, методика расчета конструктивных и режимных параметров могут быть использованы при проектировании и производстве высоковольтных устройств защиты поверхности солнечных модулей в промышленных масштабах и внедрения их как на небольших, так и на крупных солнечных электростанциях. Новизна технического решения подтверждена патентом на полезную модель.

Основные публикации и апробация работы. Основное содержание диссертации отражено в 18-ти печатных работах, в том числе 8 статей в рецензируемых научных журналах и приравненных к ним изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, включая 5 статей, опубликованных в журналах, входящих в международную реферативную базу данных Scopus, получен 1 патент РФ на полезную модель. Еще 10 публикаций являются трудами конференций и тезисами докладов.

Замечания по диссертационной работе

1. Почему при оценке исследований американский, индийских и китайских ученых автор ссылается не на их работы, а на свою публикацию (см. стр. 14 Диссертации)? И почему не приведен источник данных «сравнения лабораторных данных с мировой климатической моделью СМIP5» (см. там же)?

2. Замечание об отсутствии необходимых ссылок на источник информации относится и к другим разделам работы, например, «Для крупных СЭС стоимость очистки составляет 0,015 евро за квадратный метр

в азиатских и африканских странах, и около 0,9 евро за квадратный метр в странах Европы, например, в Нидерландах» (стр.100).

3. Экспериментальное исследование проводилось только в течение двух недель в период с 8 по 21 мая 2023 года при температуре далекой от экстремальной как для летних, так и для зимних условий (см. стр. 89). В связи с этим возникает вопрос о достаточности полученных данных для подтверждения сделанных автором выводов?

4. Определение экономического эффекта от внедрения предлагаемой установки представляется не вполне строгим. Экономия рассчитывается автором по сравнению с затратами на очистку панелей другим, традиционным способом. При этом предполагается, что все эти мероприятия проводятся эксплуатирующими ФЭС организациями в соответствии со строгим регламентом, наличие которого вызывает большие сомнения. Представляется, что сравнение было бы более ясным и адекватным, если бы сравнивалось увеличение выработки при использовании предлагаемой системы, причем не только на 2 панелях, а на реальной сетевой СФЭС соответствующей мощности. Для таких объектов рассчитанный срок окупаемости, вероятно, будет несколько больше.

5. Акт внедрения результата работы компанией «Деманд» по сути является актом «предполагаемого использования», так как не содержит сведений о реальном эффекте, полученном за счет внедрения предложенной установки в будущем.

Заключение

Диссертация Юзиковой Валерии Вячеславовны соответствует паспорту специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы, имеет внутреннее единство и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научно-технической задачи создания устройства, предотвращающего осаждение пыли на поверхность фотоэлектрического модуля на основе действия сил электрического поля, имеющей существенное хозяйственное значение.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ» предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Юзикова Валерия Вячеславовна, заслуживает

присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы».

Официальный оппонент,
профессор кафедры
«Гидроэнергетика и
возобновляемые источники
энергии» Федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский
университет «МЭИ»,
доктор технических наук,
профессор



Михаил Георгиевич
Тягунов

«29» 02 2024

Адрес: 111250, Россия, г. Москва,
ул. Красноказарменная, д. 14, стр.1.
тел. +7(495)-362-72-51,
Эл.адрес: mtyagunov@mail.ru

Подпись М.Г.Тягунова заверяю



ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ
Л.И. ПОЛЕВАЯ