

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента Велькина Владимира Ивановича на диссертацию Юзиковой Валерии Вячеславовны, выполненную на тему «Обеспечение эффективной работы солнечных модулей с разработкой высоковольтных устройств защиты от загрязнений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы

Диссертационная работы Юзиковой Валерии Вячеславовны посвящена актуальной проблеме – повышению эффективности солнечных фотоэлектрических преобразователей с учетом вероятного затенения поверхности солнечных модулей и защите их от деградации. Исследование заключается в анализе, разработке и создании устройства защиты поверхности солнечных модулей от пылевых загрязнений.

Рассматривается проблема затенения поверхности солнечных модулей пылевыми частицами, проведен обзор современных способов очистки поверхности солнечных модулей, обоснованно и предложено закономерное решение возникающей проблемы путем разработки схемы устройства защиты солнечных модулей от загрязнений.

Разработанное устройство было внедрено и испытано на территории действующего промышленного предприятия, а полученные результаты продемонстрировали практическую значимость исследования. По причине своей простоты, безопасности и относительной дешевизны данный метод может стать востребованным в солнечной энергетике.

Структура и содержание диссертации. Общий объем диссертации составляет 133 страницы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, состоящего из 94 наименований, диссертация содержит 42 рисунка, 5 таблиц и 17 страниц приложений.

Во введении приведено большое количество информации по изучаемому вопросу, что подтверждает актуальность исследуемой проблемы. Цель и задачи исследования определены четко, а также отражены научная новизна и практическая ценность работы. Подробно описаны методы и средства исследования. Основные научные положения, выносимые на защиту, представлены в полной мере. Введение содержит достаточное обоснование актуальности темы исследования и всей диссертации.

В первой главе рассмотрены проблемы, связанные с загрязнением поверхности солнечных модулей и снижении эффективности их работы при

осаждении мелких частиц (песка, промышленной пыли, техногенных выбросов и биологических загрязнений). Изучение существующих способов очистки поверхности солнечных модулей привело к выводу о необходимости разработки эффективного устройства для защиты поверхностей солнечных модулей и снижения периодичности их очистки.

Во второй главе проведено теоретическое исследование характеристик пыли в различных климатических условиях, а также изучен процесс её улавливания в электрическом поле солнечного модуля. Для решения проблемы, поставленной автором ранее, предложено устройство для защиты поверхности ФЭП от загрязнений.

В третьей главе представлено разработанное высоковольтное устройство, предназначенное для предотвращения осаждения частиц пыли на поверхность солнечного модуля. Устройство можно отнести к новому способу защиты поверхности солнечных панелей от пылевых загрязнений. В качестве основного конструктива устройства используются металлические (железные) проволочные электроды, которые расположены параллельно друг другу с постоянным межэлектродным расстоянием.

Теоретические расчеты показали, что при оптимальных конструктивных параметрах устройства эффективность улавливания пылевых частиц высоковольтным устройством составит от 40 до 50%, что является убедительным показателем его эффективности.

В четвертой главе результаты практического эксперимента подтверждают теоретические выводы об эффективности разработанного устройства предотвращения пылевых загрязнений и деградации солнечного модуля. В период проведения эксперимента снижение вырабатываемой мощности солнечным модулем, не защищенным устройством, составило около 10%, в то время как вырабатываемая мощность защищенного солнечного модуля практически не изменилась. Безопасность и устойчивость в работе разработанного устройства проверены экспериментально.

Полученные теоретические и экспериментальные зависимости и методика расчета конструктивных и режимных параметров могут быть использованы для последующего совершенствования устройства предотвращения загрязнений.

В пятой главе произведены расчеты срока окупаемости устройства и подтверждена экономическая эффективность его использования, что подтверждает целесообразность применения разработанного устройства в

качестве метода защиты солнечных модулей от пылевых загрязнений как на частных солнечных электростанциях, так и промышленных масштабах.

В заключении автор делает обоснованный вывод о необходимости использования разработанного устройства для предотвращения запыления и деградации солнечных модулей на постоянной основе, что подтверждается научными и практическими результатами работы.

Приложения содержат подробные расчеты, теоретические и экспериментальные данные, апробацию работы, акты внедрения результатов, а также документы, подтверждающие личные достижения автора диссертации.

Соответствие научной специальности. Тема диссертационного исследования и его содержание соответствует пунктам 2, 3 и 4 паспорта специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации и отражает ключевые результаты работы.

Научная новизна:

Электрические свойства пыли рассмотрены с точки зрения метода защиты поверхности солнечных модулей от пылевых загрязнений и применены для создания устройства, предотвращающего осаждение мелких частиц загрязнений на поверхность солнечного модуля. С использованием параметров электрического поля высокого напряжения, основным из которых является его напряженность, разработано устройство, предотвращающее запыление солнечных модулей.

Морфологический анализ позволил определить эффективные параметры устройства, которое отличается от существующих методов защиты, так как предотвращает осаждение пыли на поверхности модулей, а не очищает уже загрязненную поверхность. Новизна технического решения подтверждена патентом на полезную модель.

Экспериментальные исследования подтвердили достоверность выведенной зависимости эффективности улавливания пылевых частиц, обусловленной силами электрического поля высоковольтного устройства.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения результатов экспериментальных исследований и разработанного устройства в регионах, где существует проблема запыления поверхности солнечных модулей различными видами загрязнений.

Полученные теоретические и экспериментальные зависимости и методика расчета конструктивных и режимных параметров могут быть использованы для производства устройства в промышленных масштабах и

внедрения на небольших частных, а также крупных солнечных электростанциях.

Апробации результатов исследований и научных публикаций. По теме исследования автором опубликовано 18 работ, 8 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также патент РФ на устройство для предотвращения загрязнений и деградации солнечных модулей.

Замечания по диссертационной работе:

1. Автор указывает, но не обосновывает рекомендации по срокам очистки устройства защиты от накопившейся на нем пыли: «Период между очистками определяется визуально по скопившейся на электродах пыли и снижению генерации электроэнергии модулями» (стр. 96). Может ли считаться данная рекомендация объективной и эффективной? Необходимо пояснение и обоснование.

2. Автор не рассматривает устойчивость и стабильность работы устройства в районах с круглогодичными температурами выше 30-35°C. Будет ли устройство так же эффективно защищать солнечные модули от загрязнений, например, в субэкваториальном климатическом поясе?

3. С какой периодичностью и какой (конкретно) величиной высоковольтного воздействия выполнялись экспериментальные исследования эффективности очистки модулей ФЭП от пыли?

4. Для убедительности предложенного способа очистки ФЭП от пыли определялась ли относительная величина энергетических затрат на высоковольтное воздействие за год? (кВт-ч/год на МВт установленной мощности).

5. Экспериментальные исследования можно считать подтверждением целесообразности использования и эффективности разработанного устройства, но для большей достоверности необходимо провести компьютерное моделирование процесса защиты устройством поверхности солнечного модуля. Моделирование также позволило бы автору рассмотреть различные климатические условия, конструктивные и режимные параметры, что расширит спектр полученных результатов.

Заключение. Диссертация Юзиковой Валерии Вячеславовны соответствует паспорту специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы. Основные научные результаты, полученные автором, состоят в решении научно-технической задачи создания устройства, предотвращающего осаждение пыли на поверхность фотоэлектрического модуля на основе действия сил электрического поля, что выполняет поставленные автором цели.

Диссертация соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Указанные замечания не умаляют заслуг диссертанта, проделавшего большую и важную работу, и не снижают качество выполненной автором работы.

Оценивая диссертацию в целом, хочется отметить хороший научный стиль изложения материалов исследования – представленная к оппонированию работа легко и с интересом читается. Материалы диссертации представляют несомненный интерес как для научного сообщества, так и для предприятий, работающих в сфере солнечной энергетики.

Юзикова Валерия Вячеславовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы.

Доктор технических наук, доцент, ФГАОУ
ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина», г. Екатеринбург, профессор
кафедры атомных станций и
возобновляемых источников энергии


Велькин Владимир Иванович

«14» 03 2024 г.

Почтовый адрес организации:
620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»

Тел.: +7 (343) 375-47-78, +7 (343) 375-95-08

Эл.почта: v.i.velkin@urfu.ru

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ УРФУ
МОРОЗОВА В.А.

