

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА,

доктора технических наук, профессора, Тягунова Михаила Георгиевича на диссертационную работу «Разработка и экспериментальное исследование способов повышения эффективности фотоэлектрических электростанций, работающих в условиях высоких температур окружающей среды (на примере Республики Индия)» (Development and experimental Investigation for the improvement efficiency of solar photovoltaic power plants in high ambient temperatures (observation of the Republic of India), представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы

Актуальность темы исследования

Использование солнечной энергии в различных странах приобретает все более широкое распространение и Индия, расположенная близко к экватору, предполагает более эффективно использовать ее, как наиболее доступный в этом регионе возобновляемый источник энергии. Однако, помимо неоспоримых достоинств, у солнечной фотоэлектрической технологии имеется один существенный недостаток: при температуре выше 25°C повышение температуры окружающей среды на 1°C вызывает падение КПД фотоэлектрического преобразователя (ФЭП) на 0,5%. Так, при нагреве поверхности ФЭП до 70°C эффективность выработки снижается на 20-25%.

Представленная соискателем работа направлена на разработку и экспериментальное исследование способов повышения эффективности фотоэлектрических солнечных электростанций, работающих в условиях жаркого климата.

Республика Индия занимает третье место в мире по установленной мощности электрических станций всех типов (450 ГВт). Страна является седьмой по величине территории и самой густонаселенной в мире, опередив по населению в 2022 году Китай.

По доле выработки энергии за счет ВИЭ Индия является третьей страной мира (около 38%).

Индия в области выработки энергии за счет солнца имеет пока значительное отставание от таких стран, как США и Китай. Однако, правительство Индии в 2003 г. приняло Закон об электроэнергии, в котором обязалась ввести 275 ГВт возобновляемых источников энергии к 2027, что составляет около 60% сегодняшней установленной мощности электростанций.

Цель работы: Разработка и экспериментальное исследование способов повышения эффективности фотоэлектрических электростанций, работающих в условиях высокой температуры окружающей среды (на примере Республики Индия)

Общая методика исследования

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертант Сипана Правинкумар расчетным и экспериментальным путем определил перспективные направления развития технологий использования солнечных ФЭП для энергоснабжения объектов. Обоснованность полученных выводов и рекомендаций подтверждается удовлетворительным соответствием результатов экспериментов, полученных в ходе исследований натуральных образцов предлагаемых установок, и данных расчетов, выполненных с использованием наиболее применяемых в мире прикладных программ для расчета ВИЭ, а также с известными экспериментальными и теоретическими данными других исследователей;

Научная новизна полученных результатов

1. Дано расчетно-теоретическое обоснование выбора наиболее эффективных территорий для размещения солнечных станций с учетом влияния муссонов и определен приход солнечной радиации для территории Республики Индия.
2. Сформулирована методика исследования эффектов от использования различных активных и пассивных способов снижения температуры панелей фотоэлектрических преобразователей и разработаны конструкции лабораторных стендов для экспериментальных исследований.
3. Экспериментально показано повышение производительности (КПД) фотоэлектрических преобразователей с применением активных способов повышения производительности: тепловой трубы на 3%, термоэлектродгенератора на 5%, теплообменного змеевика на 8,5 %, и с применением пассивного охлаждения на 4%.

Положения, выносимые на защиту:

- Результаты расчета потенциала солнечной энергетики в Республике Индия с учетом влияния муссонов.
- Расчетные результаты использования механизма слежения за солнцем для Южных региональных штатов Индии и технико-экономический анализ этих систем на основе распространенных прикладных программ.

- Результаты разработок и экспериментальный анализ различных активных и пассивных способов снижения температуры солнечных фотоэлектрических модулей и повышения КПД ФЭП для стран с жарким климатом.

Публикации. Материалы диссертации изложены в 23 печатных работах, опубликованных в изданных, рекомендуемых ВАК, в том числе в 22 статьях, проиндексированных в Scopus и Web of Science.

Структура и объем работы. Диссертационная работа имеет объем 157 с. машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, 41 таблицы, 97 рисунков. Библиографический список включает 218 наименований.

В первой главе представлены существующие в настоящее время источники энергии в Индии и доля (по установленной мощности) каждого вида электростанций.

Во второй главе описываются методы натурального эксперимента, использованные в главах 4 и 5. В ходе экспериментов исследовались эффекты при различных активных и пассивных способах снижения температуры панелей фотоэлектрических преобразователей. Определена погрешность экспериментов.

В третьей главе приведено расчетно-теоретическое обоснование выбора наиболее эффективных территорий для размещения солнечных станций с учетом наличие сезона дождей в период с июля по август, как важной особенностью климата Индии.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям повышения эффективности фотоэлектрических панелей с использованием способов активного воздействия на ФЭП по снижению температуры.

В пятой главе представлены экспериментальные исследования по снижению температуры ФЭП с использованием пассивного способа охлаждения.

В заключении приведены выводы по диссертационному исследованию.

По диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Чем обосновывается размещение солнечных электростанций всего на шести площадках страны? Какое основное ограничение на выбор места их размещения оказывает наличие сезона муссонов?
2. Какие фотопреобразователи рассматривались автором в расчетах? Рассматривались ли автором многослойные фотопреобразователи, в том числе наноструктурные, тепловое потребление которых значительно меньше, чем у

кремниевых? Возможно их применение сделает использование систем охлаждения неактуальными?

3. Учитывается ли автором погрешность измерения в величине полученного экспериментально эффекта от применения систем охлаждения? Если не учитывается, то о каком эффекте от использования тепловой трубы (3%) или пассивной системы (4%) можно говорить при суммарной ошибке в 3.3%, как показано во 2-й главе?
4. В главах 4 и 5 экономический анализ рассчитан для двух сроков: на 365 дней и 105 дней? Почему выбраны такие сроки? Не правильнее ли делать анализ на всем жизненном цикле проекта?
5. По главам 4 и 5: можно ли считать достоверными результаты экспериментов, которые проводились всего в течение одного дня?
6. В автореферате отсутствует информация о практической значимости результатов работы, хотя они отражены в выводах (табл. 9) автореферата, но отсутствуют в аналогичном месте диссертации.

Общая оценка диссертационной работы

Высказанные замечания в целом не снижают оценки диссертационной работы, изучение которой, правда, было существенно затруднено отсутствием текста на русском языке.

Тема диссертации Сипаны Правинкумара соответствует паспорту научной специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы. Автореферат диссертации и публикации соискателя достаточно полно отражают содержание диссертации. В автореферате отмечен личный вклад автора в научные исследования, представлена новизна полученных результатов. Список научных публикаций и перечень апробации диссертационных результатов в ходе конференций и семинаров достаточно полно отражают основное содержание работы.

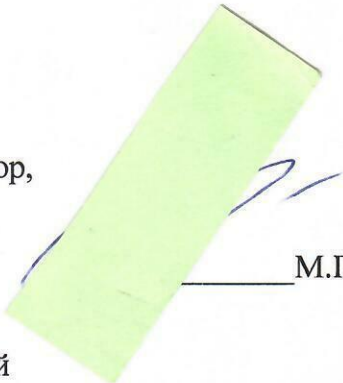
Диссертационная работа Сипаны Правинкумара «Разработка и экспериментальное исследование способов повышения эффективности фотоэлектрических электростанций, работающих в условиях высоких температур окружающей среды (на примере Республики Индия)» (Development and experimental investigation for the improvement efficiency of solar photovoltaic power plants in high ambient temperatures (observation of the Republic of India)) является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на хорошем научном уровне. Научные результаты характеризуются как научно-технические разработки повышения производительности ФЭП, имеющие существенное значение для энергетики.

Считаю, что работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям п.9 Положения о присуждения ученых степеней УрФУ, а ее автор, Сипана Правинкумар, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», профессор кафедры «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии»



М.Г.Тягунов

«15» марта 2023 г.

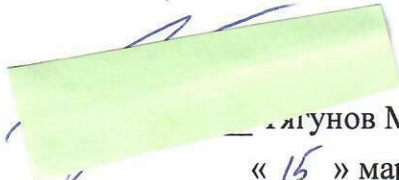
Почтовый адрес организации: 111250, г. Москва, Красноказарменная, 14.

Тел. р: +7 (495) 3627251

e-mail: mtyagunov@mail.ru

TiagunovMG@mpei.ru

Я, Тягунов Михаил Георгиевич, даю согласие на включение персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Сипаны Правинкумара и их дальнейшую обработку.



Тягунов Михаил Георгиевич
«15» марта 2023 г.

Подпись Тягунова М.Г. веряю.

Подпись:

Печать



М.Г. Тягунов
ученого
Правинкумар
диссертации
диссертация
«15» марта 2023 г.