

УДК 621.311.243-047.84  
DOI 10.57112/E251-107

## РАЗРАБОТКА СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Прокофьев Александр Александрович [prokofevs99@mail.ru](mailto:prokofevs99@mail.ru)

### **Аннотация:**

Целью данного исследования является изучение современных технологий и тенденций развития систем хранения энергии для солнечных электростанций, а также оценка их экономической эффективности. В ходе исследования использовались методы анализа научной литературы, обзора современных технологий и практического опыта в области систем хранения энергии для солнечных электростанций. Результаты исследования показали, что на современном этапе развития существуют различные типы аккумуляторных батарей, которые используются для хранения энергии в солнечных электростанциях, таких как свинцово-кислотные, никелевые, литий-ионные и другие. Каждый тип аккумуляторных батарей имеет свои преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при выборе системы хранения энергии для конкретной солнечной электростанции.

**Ключевые слова:** солнечная электростанция, система хранения энергии, аккумуляторная батарея, энергоэффективность, экономическая эффективность, восстанавливаемая энергия, энергетическая независимость, современные технологии хранения энергии.

Энергетика является одной из ключевых отраслей современной экономики, обеспечивающей функционирование всех других отраслей и инфраструктур. В последние годы все большее внимание уделяется развитию возобновляемых источников энергии, которые позволяют снизить зависимость от традиционных источников энергии, таких как нефть, газ и уголь, и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Одним из наиболее перспективных возобновляемых источников энергии является солнечная энергия. Солнечная генерация имеет ряд преимуществ, таких как отсутствие выбросов парниковых газов, низкие эксплуатационные затраты и высокая доступность солнечной радиации. В связи с этим, солнечная генерация является одним из приоритетных направлений развития современной энергетики.

В данной статье мы рассмотрим современные технологии и тенденции развития распределенной солнечной генерации. Распределенная солнечная генерация представляет собой размещение солнечных электростанций вблизи потребителей электроэнергии, что позволяет снизить потери энергии в сетях и повысить надежность энергоснабжения.

Основу энергопреобразователей солнечных батарей составляют полупроводники, по сути, обычные полупроводниковые диоды. Они размещаются между проводящих слоев с различными типом электрической проводимости ( $p$ - $n$  или  $n$ - $p$  переходы) [1]. В результате работа солнечных батарей базируется на проте-

кании в полупроводниковой структуре с р-п-переходом (гетеропереходом, барьером Шоттки) явления фотоэффекта.

При поглощении солнечного света полупроводником, в нем образуется электронно-дырочная проводимость, которая затем диффундирует к электрическим контактам, в результате чего начинается электрический ток [2].

Теоретически, для производства электрического тока, могут быть использованы все виды спектра (от инфракрасного до ультрафиолетового) солнечного света, однако такая возможность напрямую зависит от типа и конфигурации используемых материалов.

Типичное устройство солнечных батарей (панелей) представлено на рисунке 1.

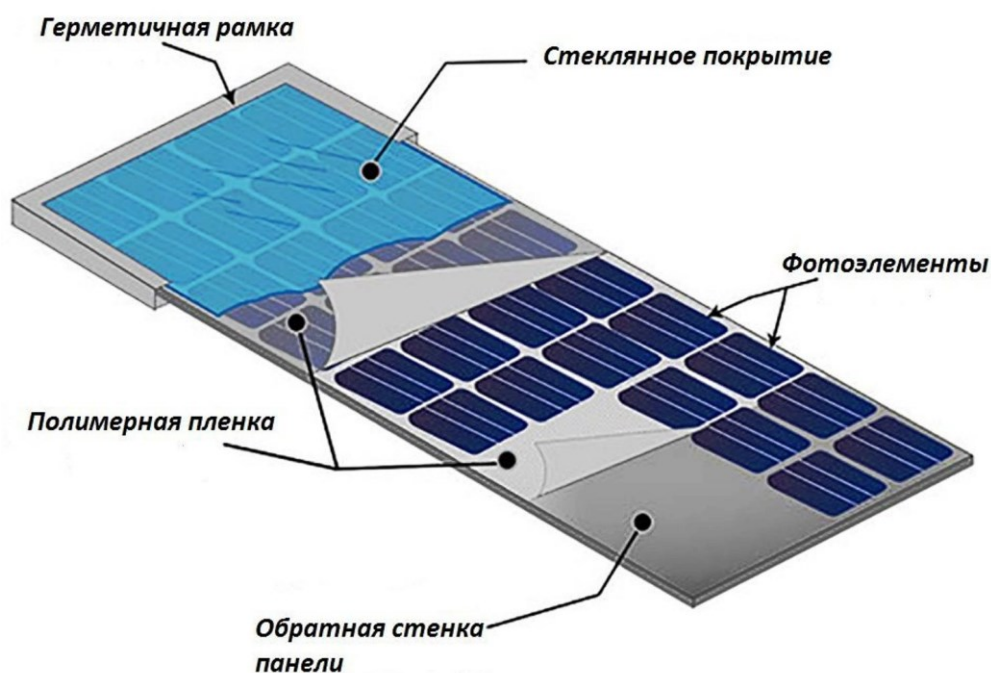


Рисунок 1- Устройство солнечной панели

Предпосылки роста объемов солнечной энергетики обусловлены возможностью существенного увеличения мощности солнечных электростанций. Однако, широкое использование солнечных батарей зачастую ограничивает высокая стоимость, значительные площади и их относительно низкий КПД [3].

Кремниевые солнечные батареи в настоящее время более распространены, на их долю приходится до 90 % рынка. Изготавливаются солнечные батареи преимущественно из кремниевых пластин, при этом существует два основных типа: монокристаллические и поликристаллические [2, 4]. Монокристаллические фотоэлементы имеют более высокий КПД (от 15 % до 25 %), по сравнению с поликристаллическими. Но этот тип солнечных батарей более дорогостоящий, так как в них используется сверхчистый полупроводник [2]. Поликристаллические батареи значительно дешевле, но их КПД ниже, чем у монокристаллических.

Разработка солнечной электростанции с распределенной фотогенерацией является актуальной задачей в современной энергетике.

#### 1. Современные технологии:

– Фотоэлектрические модули: наиболее распространенными являются солнечные панели на основе кремния. Однако в последнее время все больше используются панели на основе тонкопленочных технологий, таких как CIGS и CdTe, которые более экономически выгодны и экологически чисты.

– Инверторы: Инверторы преобразуют постоянный ток, производимый солнечными панелями, в переменный ток, который может быть использован в сети. Современные инверторы имеют высокую эффективность и могут быть легко интегрированы в существующие электрические сети.

– Системы хранения энергии: для обеспечения стабильной работы солнечной электростанции и компенсации колебаний солнечной радиации используются системы хранения энергии, такие как аккумуляторные батареи [5].

#### 2. Тенденции развития распределенной солнечной генерации:

– Увеличение мощности солнечных электростанций: в последние годы наблюдается рост мощности солнечных электростанций, что позволяет им конкурировать с традиционными источниками энергии.

– Удешевление солнечной генерации: благодаря развитию технологий и увеличению масштабов производства солнечных панелей, их стоимость существенно снизилась, что делает солнечную генерацию более доступной.

– Интеграция солнечной генерации в существующие сети: Распределенная солнечная генерация может быть легко интегрирована в существующие электрические сети, что позволяет снизить затраты на строительство новых линий электропередачи.

– Развитие систем хранения энергии: Системы хранения энергии позволяют компенсировать колебания солнечной радиации и обеспечивать стабильную работу солнечной электростанции. В ближайшем будущем ожидается дальнейшее развитие технологий хранения энергии, что сделает солнечную генерацию еще более экономически выгодной.

– Развитие цифровых технологий: Цифровые технологии, такие как системы мониторинга и управления солнечными электростанциями, позволяют оптимизировать работу электростанций и повысить их эффективность [6].

В заключение можно сказать, что распределенная солнечная генерация является одним из наиболее перспективных направлений развития современной энергетике. Благодаря современным технологиям и тенденциям развития, солнечная генерация становится все более экономически выгодной и доступной.

В заключение можно сказать, что распределенная солнечная генерация является одним из наиболее перспективных направлений развития современной энергетике. Современные технологии и тенденции развития позволяют существенно снизить затраты на солнечную генерацию, повысить ее эффективность и надежность, а также минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Особенностью систем микрогенерации является то, что они находятся рядом с потребителями электроэнергии, в результате чего снижаются не только потери, но затраты на передачу электроэнергии. Кроме того, немаловажным является и тот факт, что такие системы электроснабжения являются более надежными.

Солнечная энергетика бурно развивается в последнее десятилетие, и в этом немалая заслуга поддержки со стороны государства. В этой связи нет сомнения в том, что солнечная генерация в будущем будет более конкурентоспособной так как основана на использовании ВИЭ. Кроме того энергия, вырабатываемая солнечными электростанциями, будет более дешевой, а следовательно, и более доступной для потребителей.

### **Список используемой литературы**

1. Анисимов А. И., Воробьев А.В. Солнечные электростанции: проектирование, строительство, эксплуатация. М.: Энергоатомиздат, 2021. 320 с.
2. Воробьев Александр Егорович, Воробьев Кирилл Александрович Распределенная солнечная энергетика // Вестник евразийской науки. 2019. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raspredelelnaya-solnechnaya-energetika> (дата обращения: 12.04.2025).
3. Баранов А. В., Зайцев А. С. Энергосистема на основе солнечных батарей и аккумуляторных батарей: моделирование и анализ. М.: Изд-во МГТУ ГА, 2022. 160 с.
4. Бондаренко Е. В. Системы хранения энергии для солнечных электростанций: современные технологии и тенденции развития. М.: Изд-во МЭИ, 2023. 180 с.
5. Воробьев А. В., Анисимов А. И. Солнечные электростанции: проектирование, строительство, эксплуатация. М.: Энергоатомиздат, 2020. 320 с.
6. Галанин В. Н., Козлов А. В. Солнечные электростанции: проектирование, строительство, эксплуатация. М.: Изд-во МГТУ ГА, 2021. 280 с.

### **Информация об авторах**

Прокофьев А. А. – студент группы 8Э(з)-21, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

### **Научный руководитель**

Сташко В. И. – к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

### **Ссылка для цитирования**

Прокофьев А. А., Разработка солнечной электростанции с распределенной фотоэлектрической генерацией: современные технологии и тенденции развития / А. А. Прокофьев // Энеджинет. 2025. № 1. URL: <https://nopak.ru/251-107> (дата обращения: 01.04.2025).

