

Copyright © 2024 by Cherkas Global University



Published in the USA  
European Journal of Renewable Energy  
Issued since 2016.  
E-ISSN: 2454-0870  
2024. 9(1): 17-23

DOI: 10.13187/ejre.2024.1.17  
<https://ejre.cherkasgu.press>



## Solar Panels

Karina A. Rastobarova <sup>a, \*</sup>

<sup>a</sup> Kalashnikov's Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russian Federation

### Abstract

Solar energy is a direction of alternative energy based on the direct use of solar radiation to produce energy in some form. Solar energy uses the Sun, a renewable energy source, and is “green,” meaning it does not produce harmful waste during its active phase of use. Energy production using solar power plants fits well with the concept of distributed energy production. Modern methods of improving the efficiency of solar panels through innovative design solutions and materials are reviewed and analyzed. An analysis of the current state of developments and innovations in the field of solar panels in patents is also presented, and options for solving possible problems are proposed to minimize existing problems. The focus is on patents filed in the last seven years to identify key trends and research directions in this area. Patents relating to materials used to make solar cells, production technologies, and methods for improving the efficiency and durability of solar panels were analyzed. The findings help identify promising areas for further research and development of new technologies that will contribute to the development of more efficient and cost-effective solar energy solutions.

**Keywords:** solar battery, alternative energy source, ecology, solar energy.

### 1. Введение

В нашем прогрессирующем мире люди стараются минимизировать вред окружающей среде, отказавшись от использования пластика, утилизации отходов или их переработке в новые вещи. Так же некоторые люди отказываются от личного автомобиля в пользу общественного транспорта или велосипеда, либо же те, кто желает более комфортно передвигаться в городе, приобретают электромобили, которые значительно меньше вредят экологии.

Так же люди стали искать и улучшать способы добычи энергии, используя природные ресурсы так, чтобы не вредить природе. К примеру, тепловые электростанции, долгое время являвшиеся главным источником энергии во многих странах, сталкиваются с негативным воздействием на окружающую среду и человеческое здоровье. Несмотря на их важность для обеспечения энергетической потребности, тепловые электростанции, особенно работающие на угле и нефти, приносят значительный вред окружающей среде, включая загрязнение воздуха, загрязнение водных ресурсов и разрушение озонового слоя земли. Этот вред имеет серьезные последствия для здоровья людей, экосистем и климата в целом.

Общество ищет возможности улучшения и расширения добычи альтернативной энергии, например, ветроэнергетики, где кинетическая энергия ветра используется для

\* Corresponding author

E-mail addresses: [karinarastobarova@gmail.com](mailto:karinarastobarova@gmail.com) (K.A. Rastobarova)

получения электроэнергии или же гелиоэнергетики, где солнечные лучи, посредством фотоэлектрического эффекта, преобразуются в полезную нам электроэнергию. Последнее мы и рассмотрим.

## 2. Материалы и методы

В данной работе рассмотрены различные патенты, которые решают ряд проблем в оптимизации получения солнечной энергии посредством модификации солнечных установок.

## 3. Обсуждение

*Солнечная батарея с увеличительным стеклом (Пат. 173744)*. В данном патенте рассматривается солнечная панель, повышение концентрации солнечных лучей на которой достигается за счет установки увеличительного стекла. Способ улучшения захвата солнечных лучей реализуется за счет установки поверх солнечной панели линзы, которая будет менять угол наклона по отношению к панели в течение времени суток так, чтобы солнечные лучи равномерно распределялись по солнечной панели. Сама же линза может быть выполнена из стекла или пластмассы толщиной 1,0-2,5 мм. Линза делается криволинейной для того, чтобы ее площадь была больше площади самой солнечной панели, чтобы уменьшить площадь установки, при этом увеличить фотоактивность. Суммарная же площадь линзы составляет от 1,0 до 2,0 площади панели, и зависит от свободного места. Расстояние для установки выбирается так, чтобы исключить концентрацию солнечных лучей в одном месте на панели, что может повлечь за собой повреждение или даже разрушение солнечной панели. Для предотвращения образования наледи и снега, в стекло внедрена металлическая сетка, управление которой происходит с помощью программного обеспечения, которое так же требуется для учета времени суток, времени года, погоды и других параметров, необходимых для более точной и эффективной работы установки.

Подводя итоги анализа вышеописанного патента, можем сделать следующие выводы:

1. Вариант улучшения фотоэффекта солнечной панели за счет увеличительного стекла является инновационным и может дать положительный эффект.
2. Габариты конструкции легко можно оптимизировать под имеющуюся свободную площадь, не теряя эффективность, за счет наличия в ней линзы.

Если установка будет располагаться на земле, то ее можно сделать больше, чем, если бы ее устанавливали на крыше или какой-либо транспортируемой установке.

Данное исследование может быть эффективным и позволяет посмотреть на уже известный метод получения солнечной энергии под другим углом и может найти свое применение во многих сферах, таких как транспорт, градостроение и многих других.

*Солнечная батарея с двусторонней фотоактивной поверхностью панелей и круглосуточной выработкой электроэнергии (Пат. 177181)*. В данном патенте предлагается устройство, в котором солнечные панели являются двусторонними и расположены в разных горизонтальных плоскостях. Оригинальность заключается в том, что в дневное время суток панели расположены так, чтобы не перекрывать друг друга и захватывать максимальное количество солнечной энергии, которую они аккумулируют в батарее и используется в качестве полезной нагрузки (использование электроприборов в дома), а ночью располагаются друг под другом с небольшим зазором, чтобы отражая свет от осветительных приборов, они могли продолжать аккумулировать электроэнергию, тем самым, электричество может быть доступно круглые сутки. Повышение выработки так же достигается за счет того, что в ночное время суток осветительные элементы одного ряда одновременно освещают две поверхности панелей. Чтобы эффективность использования была выше, для освещения панелей используются светодиодные лампы, работа которых обеспечивается аккумуляторами, которые заряжаются за счет излишка полученной солнечной энергии. Последнее достигается установкой большего количества солнечных панелей, чтобы полезная нагрузка перекрывалась на 20-50 % от запрашиваемой изначально.

Проведенное исследование позволяет сделать несколько выводов:

1. Установка двусторонних панелей действительно позволяет получать больше солнечной энергии, причем не только в ночное время, как изначально это предлагает автор, а так же и в дневное, так как отражаемый от ближайших предметов солнечный свет будет

так же попадать и на обратную сторону панелей.

2. Использование данной установки будет так же эффективно в местах, где наблюдаются частые перебои с электричеством, так и в отдаленных районах, куда подвести электричество является сложным с технической точки зрения.

3. Аккумуляция и круглосуточная выработка солнечной энергии позволяют уменьшить зависимость от использования традиционных сетей электроснабжения, что так же будет положительно сказываться на экологии.

Таким образом, предлагаемая модель солнечной батареи представляет собой инновационное решение, которое может значительно повысить эффективность использования солнечной энергии и обеспечить стабильное электроснабжение объектов в течение всего дня.

*Солнечная батарея с панелями, расположенными на трех взаимно перпендикулярных осях (Пат. 191004)*. Формула изобретения данного патента решает задачу максимального использования площади для большей выработки солнечной энергии в ситуации, если занимаемая площадь ограничена и требуется повысить получаемую энергию. Предлагается солнечная батарея, состоящая из панелей с фотоактивной поверхностью, соединенных с аккумуляторной батареей. Панели закреплены на трех взаимно перпендикулярных осях, что позволяет им постоянно поворачиваться к солнцу в течение дня, не перекрывая друг друга. Благодаря этому, суммарная площадь фотоактивных поверхностей всех панелей больше площади, занимаемой солнечной батареей. Управление установкой (микроэлектродвигателями, аккумулятором) происходит при помощи компьютерной программы. Компьютер отслеживает факторы, такие как погода, температура, время года и суток, и прочие, отдает сигнал микроэлектродвигателям поворачивать панели, находящиеся на шарнирах, так, чтобы они не перекрывали друг друга. При этом, панели отражают часть солнечного света друг на друга, выполняя роль концентратора, что так же положительно влияет на выработку большего количества энергии.

Можем сделать несколько выводов:

1. Благодаря возможности панелей следить за солнцем и отражать свет друг от друга, солнечная батарея генерирует больше электроэнергии по сравнению с традиционными моделями.

2. Так же, как и в предыдущих патентах, установка способствует оптимальному использованию площади, занимаемой панелями за счет необычной конструкции.

Предлагаемая модель солнечной батареи значительно повышает эффективность выработки электроэнергии благодаря оптимальному использованию пространства, автоматизированному управлению и способности панелей следить за солнцем, что делает её идеальной для широкого применения в жилых, сельскохозяйственных и промышленных объектах, способствуя повышению энергетической автономии и экологической устойчивости.

*Солнечная батарея с винтообразными фотоэлементами (Пат. 2653557)*. Данная модель солнечной батареи уникальна тем, что предполагает свое расположение не на земле или крышках, а на столбах и деревьях. Полый винтообразный цилиндр, состоящий из двух половинок, прижатых друг к другу хомутами и шпильками, ставится на дерево, и затем между полосами цилиндра наматывается пленка, на которой расположены последовательно и параллельно соединенные полюсами фотоэлементы. Когда на фотоэлемент попадает солнечный свет, между его полюсами образуется электродвижущая сила, и как раз за счет того, что фотоэлементы соединены последовательно полюсами, они увеличивают электродвижущую силу солнечной батареи, а фотоэлементы, у которых полюса соединены параллельно, увеличивают мощность солнечной батареи. Вся конструкция соединена с линией электропередач проводами. Экономическая выгода заключается в том, что доступ к батарее, находящейся на дереве или столбе, свободный и конструкцию легко снять и отремонтировать чем, если бы конструкция была установлена на крыше.

Получаем следующие плюсы:

1. Конструкция легка в установке, занимает мало места, при поломке имеет легкий доступ к ней, что для конструкций, устанавливаемых на крышах зданий не присуще.

2. Так как фотоэлементы расположены вокруг столба, солнце всегда улавливается фотоэлементами, что позволяет без лишних затрат решить проблему установки панели так, чтобы она была эффективна.

3. Так же за счет своей конструкции, батарея позволяет использовать столбы наиболее эффективным образом.

Подытожив, можно сказать, что предполагаемая модель солнечной батареи достаточно нестандартна и отличается от тех моделей, что представлены выше своей необычной формой и местом установки, но при этом, не уступает по своей эффективности.

*Солнечная батарея с объемной конструкцией (Пат. 2685943)*. Конструкция данной солнечной батареи выполнена в виде усеченной, перевернутой, многогранной пирамиды, у которой грани расположены относительно горизонтальной части под углом  $75^{\circ}$ - $85^{\circ}$ . На ребрах данной пирамиды вместо фотоэлектрических преобразователей установлены зеркальные элементы, которые отражают солнечный свет на грани пирамиды, так же повышая коэффициент полезного действия конструкции. При сравнительно небольшой площади, которую занимает данная панель, сумма площадей граней заметно превышает ее, что позволяет эффективно использовать имеющуюся площадь. Концепция формулы изобретения заключается в том, что зеркальные ребра отражают солнечный свет внутрь пирамиды на противоположные фотоэлектрические преобразователи. Полученные экспериментальные данные показывают, что данная конструкция выдает мощность в 4 раза большую чем аналогичная солнечная батарея стандартной конструкции. Число граней так же можно менять, если это требуется, но минимальное их количество составляет 4.

Можем сделать несколько выводов:

1. Конструкция пирамиды позволяет эффективно использовать небольшую площадь, при этом вырабатывать достаточно большое количество энергии.

2. Коэффициент полезного действия увеличивается при данном расположении фотоэлектрических элементов, в потери солнечной энергии уменьшаются.

Предлагаемая модель солнечной батареи в виде перевернутой усеченной многогранной пирамиды решает проблему затенения панелей, особенно в утренние и вечерние часы, когда солнце находится низко.

#### **4. Результаты**

В патенте RU 173744 U1 (Пат. 173744) конструкция благодаря линзе становится сложнее в своем исполнении, так как необходимо использовать такие крепления, чтобы они выдерживали вес линзы, если она будет выполнена из стекла, как это предлагает автор, и вес конструкции будет влиять на возможность его установки на крышках или других конструкциях с ограниченной несущей способностью. Так же сама линза будет легкоуязвимая для града и других внешних ударов или воздействий, которые потребуют замены линзы, которая стоит немалых денег.

Даже не смотря на предусмотренный заранее расчет распределения солнечных лучей по всей панели, существует риск формирования пучка солнечного света, который поведет за собой повреждение фотоэлектрических элементов. Эти недостатки необходимо учитывать при оценке целесообразности внедрения данной модели солнечной батареи и искать способы их минимизации для повышения эффективности и надежности системы.

Решение части этих проблем может быть выстроено следующим образом. Вместо стекла стоит использовать поликарбонат или акрил, они дешевле и легче, но при этом, более устойчивые к ударам и механическим повреждениям, и их замена будет значительно менее затратной. Это решит проблему веса конструкции и стоимости возможного ремонта, а чтобы самостоятельно не проверять целостность и работоспособность панели, стоит внедрить системы диагностики состояния линзы и самой панели для минимизирования участия человека.

Так же стоит разработать технически более правильную форму линзы, чтобы исключить рассеивание света и образование концентрированных солнечных лучей на панели.

Учитывая данные проблемы и решения, можно достичь наиболее эффективной модели, которая будет затрачивать минимум участия человека в своей работе, при этом давая максимум полезной энергии.

В патенте RU 177181 U1 (Пат. 177181), так же имеются некоторые проблемы в возможной реализации. Во-первых, это сложность конструкции. Изменение положения панелей требует сложной механической системы и программного обеспечения, что в дальнейшем скажется как на стоимости проекта, так и на ремонте. Во-вторых, внедрение в систему ночных осветительных приборов так же влияет как положительно, так и

отрицательно, ведь часть полученной ранее энергии будет уходить на их питание, что скажется на КПД установки, что будет особенно проблемно в местах с ограниченным дневным солнечным излучением и уже значительно влияет на возможность повсеместного расположения данной установки.

Целесообразность использования ночного освещения ставится под сомнение по той причине, что вырабатываемая мощность будет незначительна по сравнению с дневным временем, что может не оправдать затраты на установку и обслуживание таких систем.

Сложность конструкции так же влияет на её последующее обслуживание, так как загрязнение панелей не исключено, а в данной конструкции они еще и двусторонние, что будет значительно влиять на требуемое внимание со стороны человека.

Чтобы реализация данного проекта была более эффективной, можно предположить следующие решения: минимизировать количество подвижных элементов, либо использовать элементы с низким энергопотреблением и высокой точностью. На панелях можно применять самоочищающиеся покрытия, которые будут предотвращать скопление пыли, грязи, тем самым, минимизировать обслуживание установки. Для более эффективной выработки солнечной энергии в ночное время суток, можно внедрить отдельные аккумуляторные батареи для их питания, чтобы не использовать полезную энергию.

Эти решения могут существенно повысить эффективность и надежность системы двусторонних солнечных панелей, минимизируя существующие проблемы и расширяя возможности использования данной технологии.

В патенте RU 191004 U1 (Пат. 191004) так же присутствует достаточно сложная конструкция, так как необходимо рассчитывать положение панелей так, чтобы они не перекрывали друг друга. Это достаточно сложно реализуемо и требует расчета прочности и габаритов установки. За счет этого возможность размещения данной установки ограничивается местами, которые выдержат всю конструкцию. Еще стоит учитывать, что будет затрачиваться энергия для постоянного поворота панелей в течение суток, что негативно влияет на КПД всей системы.

Также хочется отметить, что частое движение панелей может привести к быстрому износу и потребуются постоянное техническое обслуживание, а сама установка становится недолговечной и ненадежной. Несмотря на автоматическое управление, которое учитывает погодные условия, экстремальные погодные условия (например, ураган, град) могут повредить механизмы или затруднить их работу.

Для исключения или же минимизации технического обслуживания и ремонта стоит уменьшить количество подвижных частей всех трех осей, либо сделать двухосевое движение панелей. Так же можно сделать конструкцию модульной, чтобы элементы можно было независимо друг от друга заменять. Это позволит упростить конструкцию и снизить стоимость возможного ремонта. Для обеспечения движения панелей стоит использовать энергоэффективные микроэлектродвигатели, которые требуют минимального электропитания, а так же, разработать алгоритмы управления так, чтобы частота движения панелей сводилась к минимально возможному значению.

Патент RU 2653557 C1 (Пат. 2653557) кардинально отличается своей конструкцией, так как предполагает свое расположение на столбах или деревьях, наматываясь на них. Но, несмотря на инновационный подход, стоит учитывать имеющиеся недостатки.

Если предполагается расположение конструкции на дереве, сразу появляется проблема затенения панелей ветвями, что ставит под сомнение такую конструкцию как конкурентоспособную, ведь эффективность ее будет минимальна. Эффективность еще и снижается за счет того, что панель ограничена своими размерами и площадь фотоэлементов небольшая, а солнце будет всегда попадать лишь на небольшую часть всей конструкции, так как конструкция зафиксирована в пространстве, что делает остальную часть неэффективной в плане выработки энергии.

Рассматривая данную конструкцию с эстетической и экологической точки зрения, можно сказать, что размещение на деревьях будет выглядеть несуразно и конструкция может навредить росту деревьев, а увеличивающийся диаметр дерева по ходу роста повредит саму солнечную панель, ведь она не рассчитана на это.

Анализируя и подводя итог, можно сказать, что данная конструкция может быть расположена только на столбах, рядом с которыми нет высокой растительности, чтобы

попадающий солнечный свет максимально использовался для выработки большего количества энергии. Так же, чтобы увеличить площадь фотоэлектрических элементов, можно сделать конструкцию юбкообразной, немного расширяя нижнюю часть конструкции, тем самым, суть идеи остается такой же, но при этом, эффективность станет немного выше.

Располагать данную конструкцию стоит в таких местах, где преобладает солнечная погода и сооружения, так же, как и деревья, не будут перекрывать панели. Только так можно будет наиболее эффективно использовать установку.

Необычная идея конструкции так же предлагается в патенте RU 2685943 C1 (Пат. 2685943), где панели располагаются в виде усеченной многогранной пирамиды, отражая свет друг на друга. Но такая конструкция так же имеет минусы.

Изготовление многогранной пирамиды с точными углами наклона и установкой зеркальных элементов требует сложных и точных производственных процессов, что может увеличить затраты на производство. При этом, даже сделав идеальную конструкцию, невозможно сделать так, чтобы солнечные лучи отражались полностью на поверхности панели. Так как панель не меняет свое положение в течение дня, эффективна она будет только в дневное время суток, когда солнце не будет перекрываться одной из сторон конструкции.

Форма панели по сути своей представляет чашу, в которой будут скапливаться пыль и грязь, дождевая вода и снег. Из-за этого потребуются частое вмешательство в обслуживание установки, а все перечисленные факторы будут влиять на эффективность работы установки. Зеркальные элементы так же будут уязвимы от погодных условий и при сильном механическом воздействии могут и вовсе разрушиться.

Чтобы предотвратить скопление пыли и грязи, стоит использовать самоочищающиеся поверхности на фотоэлементах, для минимизации скопления воды можно предусмотреть в стыках конструкции зазоры для вывода жидкости без человеческого вмешательства. Стоит так же внедрить высокоэффективные отражающие покрытия, чтобы минимизировать потери при отражении солнечных лучей на панели и разработать систему динамического управления углом наклона зеркал для максимизации захвата солнечного света в течение дня.

## 5. Заключение

Все вышеперечисленные патенты направлены на модернизацию конструкции и методов размещения солнечных батарей для максимального использования солнечной энергии, повышая коэффициент полезного действия и при этом уменьшать затраты на производство и эксплуатации данных установок. Это все позволяет значительно повысить эффективность и доступность солнечной энергетики. Но идеальных моделей не существует, всегда есть свои недостатки и проблемы в реализации того или иного проекта.

## Литература

Пат. 173744 – Галаванишвили С.С. Солнечная батарея с увеличительным стеклом. Патент RU 173744 U1.

Пат. 177781 – Галаванишвили С.С. Солнечная батарея. Патент RU 177781 U1.

Пат. 191004 – Галаванишвили С.С. Солнечная батарея. Патент RU 191004 U1.

Пат. 2653557 – Беллавин М.С. Солнечная батарея. Патент RU 2653557 C1.

Пат. 2685043 – Бурцев П.Ю., Бурцева В.Л. Солнечная батарея с объемной конструкцией. Патент RU 2685043 C1.

## References

Pat. 173744 – Galavanishvili, S.S. Solnechnaya batareya s uvelichitel'nym steklom [Solar battery with a magnifying]. Patent RU 173744 U1. [in Russian]

Pat. 177781 – Galavanishvili, S.S. Solnechnaya batareya [Solar battery]. Patent RU 177781 U1. [in Russian]

Pat. 191004 – Galavanishvili, S.S. Solnechnaya batareya [Solar battery]. Patent RU 191004 U1. [in Russian]

Pat. 2653557 – Bellavin, M.S. Solnechnaya batareya [Solar battery]. Patent RU 2653557 C1. [in Russian]

Pat. 2685043 – Burtsev, P.Yu., Burtseva, V.L. Solnechnaya batareya s ob'emnoi konstruksiei [Solar battery with a three-dimensional design]. Patent RU 2685043 C1. [in Russian]

## Солнечные батареи

Карина Андреевна Растобарова <sup>a, \*</sup>

<sup>a</sup> Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова,  
Российская Федерация

**Аннотация.** Солнечная энергетика – направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. Солнечная энергетика использует Солнце, возобновляемый источник энергии, и является «экологически чистой», то есть не производящей вредных отходов во время активной фазы использования. Производство энергии с помощью солнечных электростанций хорошо согласуется с концепцией распределённого производства энергии. Рассматриваются и анализируются современные методы улучшения эффективности солнечных батарей через инновационные конструктивные решения и материалы. Так же представлен анализ текущего состояния разработок и инноваций в области солнечных панелей в патентах, предложены варианты решения возможных проблем для минимизирования имеющихся проблем. Основное внимание уделено патентам, зарегистрированным в последние семь лет, чтобы выявить ключевые тенденции и направления исследований в этой области. Проанализированы патенты, касающиеся материалов, используемых для изготовления солнечных элементов, технологий производства, а также методов повышения эффективности и долговечности солнечных панелей. Полученные данные помогают определить перспективные направления для дальнейших исследований и разработки новых технологий, способствующих развитию более эффективных и экономически выгодных решений в сфере солнечной энергетике.

**Ключевые слова:** солнечная батарея, альтернативный источник энергии, экология, гелиоэнергетика.

---

\* Корреспондирующий автор  
Адреса электронной почты: [karinarastobarova@gmail.com](mailto:karinarastobarova@gmail.com) (К.А. Растобарова)