

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): 3-6

DOI: 10.13187/ejre.2024.1.3  
<https://ejre.cherkasgu.press>



## Articles

### Solar Energy: Main Areas of Inventors' Work

Ulyana E. Chemercheva <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov, Izhevsk, Russian Federation

#### Abstract

The article analyzes the advantages and disadvantages of solar energy as one of the main types of alternative energy. The author considers availability, ease of installation, low operating costs and technological development as key factors in the popularity of solar energy. In addition, the advantages of solar energy over other forms of alternative energy, such as the absence of noise, compactness and energy independence, are emphasized. A patent review is presented in which the authors analyze more than 80 patents related to solar energy and group them into clusters according to areas of improvement, such as reducing the cost of technology, increasing the availability of technology, simplifying the production process, increasing the efficiency of the element and safety and environmental friendliness. The conclusion emphasizes the importance of innovations in the field of solar energy to create more reliable, economical and highly efficient solar cells, which ultimately leads to an increase in their competitiveness and expansion of their application in the energy sector.

**Keywords:** manufacturing, solar energy, ecology, technology.

#### 1. Введение

Солнечная энергия широко используется как в крупных промышленных объектах, так и в небольших частных домохозяйствах по всему миру. Причины такой популярности заключаются в следующем:

1. Доступность – солнце доступно повсеместно, и каждый уголок планеты получает определенное количество солнечного излучения ежедневно.
2. Простота установки – солнечные панели относительно легко устанавливаются и требуют минимального обслуживания после монтажа.
3. Низкая стоимость эксплуатации – после первоначальных затрат на установку системы, эксплуатация солнечных панелей практически не требует дополнительных расходов.
4. Технологическое развитие – современные солнечные панели становятся всё более эффективными и доступными по цене, что увеличивает их популярность среди потребителей (Абударова, Ахметова, 2022).

Кроме того, солнечная энергия имеет ряд преимуществ перед другими формами альтернативной энергии:

- Отсутствие шума – в отличие, например, от ветровых турбин, солнечные панели работают бесшумно.

– Компактность – панели могут быть установлены на крышах зданий, что позволяет экономить пространство.

– Энергонезависимость – возможность автономной работы, особенно в удаленных районах, где нет доступа к традиционным электросетям (Маркин, Куликова, 2017).

Таким образом, солнечная энергия занимает лидирующие позиции среди всех видов альтернативной энергии благодаря своим многочисленным преимуществам и широкому применению.

## 2. Материалы и методы

В качестве основы для исследования послужила коллекция патентов, представленная в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ), исследовались патенты на глубину 25 лет. В результате системного анализа становится видно, что ряд патентных решений направлены на определенные повторяющиеся проблемы, которые, очевидно, являются проблемами данного вида альтернативного источника энергии.

## 3. Результаты

### Патентный обзор

Всего было обнаружено порядка восьми десятков патентов, которые можно сгруппировать в следующие кластеры.

Первая группа патентов направлена на **удешевление технологий**. Эта проблема поднимается, например, в патенте № 2597573 (Эндо и др., 2016). Изобретение относится к трафаретной печатной форме для одновременного формирования шинного электрода и множества пальцевых электродов на солнечном элементе. Использование такой печатной формы снижает стоимость солнечных элементов, предотвращает разрушение соединения между шинным электродом и пальцевым электродом, не вызывая затенения или ухудшения эстетического качества, и обеспечивает высоконадежные солнечные элементы с хорошей производительностью. Происходит также повышение надежности соединений. Изобретение предотвращает разрушение соединения между шинным и пальцевыми электродами, что снижает процент брака и необходимость повторных работ. Надежные соединения способствуют долговечности солнечных элементов и снижают затраты на обслуживание и замену. Имеется и снижение затрат на материалы. Одновременное нанесение электродов сокращает расход материалов, поскольку используется одно трафаретное полотно вместо двух отдельных. Это также снижает отходы материалов и, соответственно, себестоимость продукции.

Вторая группа патентов направлена на увеличение **доступности технологий**. Эта проблема преодолевается, например, в патенте № 2148876 (Приземут, 2000). Способ изготовления солнечного элемента включает изготовление полупроводникового слоя путем измельчения полупроводникового материала в порошок, нагрева и спекания в прессе. Солнечный элемент, изготовленный этим способом, имеет упрощенный способ изготовления и высокий КПД. Решение проблемы доступности технологий в данном способе изготовления солнечного элемента заключается в использовании простого и экономичного метода получения полупроводникового слоя. Процесс изготовления полупроводникового слоя сводится к трем основным этапам: измельчению, нагреву и спеканию. Это значительно упрощает технологический процесс по сравнению с традиционными методами, такими как эпитаксиальное выращивание или вакуумное напыление, которые требуют сложного оборудования и высококвалифицированного персонала.

**Упрощение производственного процесса** рассматривается, например, в патенте № 2569902 (Ооива и др., 2015). В соответствии с идеей изобретения, предлагается подложка для фотоэлемента, на одном из углов которой, если смотреть на неё сверху, имеется скошенный участок или углубление. Это позволяет легко контролировать положение подложки и определять её ориентацию в процессе производства фотоэлемента, а также предотвращает возникновение дефектов, связанных с неправильной ориентацией. Упрощение производственного процесса в данном случае достигается за счет создания скошенного участка или углубления на углу подложки для фотоэлемента.

**Повышение эффективности** элемента решается, например, в патенте № 697573 (Босман, Бюдел, 2019). Устройство содержит нижний электрод, фотоактивный слой, верхний электрод и изолирующий слой. Первый и второй солнечные элементы разделены канавками,

заполненными изолирующим материалом, проходящими до подложки и фотоактивного слоя. Третья канавка находится между первой и второй канавками и проходит до нижнего электрода. Четвертая канавка находится с противоположной стороны от первой канавки и проходит до верхнего электрода. Третью и четвертую канавки заполняют проводящим материалом, а проводящий мостик соединяет третью и четвертую канавки через первую канавку. Изобретение обеспечивает повышение эффективности фотопреобразования.

– Разделение солнечных элементов канавками с изолирующим материалом. Это предотвращает утечку тока между соседними элементами, что снижает вероятность возникновения коротких замыканий и повышает надежность работы устройства.

– Использование проводящего мостика между третьей и четвертой канавками. Этот мостик обеспечивает электрический контакт между верхним и нижним электродами соседних солнечных элементов, что способствует эффективному сбору и передаче генерируемого электричества.

– Проводящие материалы в третьих и четвертых канавках. Эти материалы обеспечивают хорошую электропроводимость, что уменьшает сопротивление цепи и способствует увеличению общей эффективности преобразования световой энергии в электрическую.

**Безопасность и экологичность** рассматривается в патенте № 2435874 (Аслами, Ву, 2011). Изобретение относится к установке и способу плазменного осаждения для изготовления солнечных элементов. Установка включает в себя конвейер, имеющий продольную ось для поддержания, по меньшей мере, одной подложки; по меньшей мере, два модуля, каждый имеющий, по меньшей мере, одну плазменную горелку для проведения осаждения слоя продукта реакции на, по меньшей мере, одной подложке, по меньшей мере, одна плазменная горелка, располагающаяся на расстоянии от, по меньшей мере, одной подложки; камеру для вмещения конвейера и, по меньшей мере, двух модулей; и систему выпуска отработавших газов. В другом варианте установка включает в себя устройство для поддержания подложки, устройство для подачи реагентов, устройство плазменной горелки для проведения осаждения продукта на подложке, устройство плазменной горелки, располагающееся на расстоянии от подложки и устройство для осуществления колебания устройства плазменной горелки относительно подложки. Система выпуска отработавших газов обеспечивает безопасное удаление вредных веществ, образующихся в процессе плазменного осаждения, что делает производство экологически чистым и безопасным для работников.

#### 4. Заключение

Все представленные патенты направлены на улучшение различных аспектов производства и эксплуатации солнечных элементов. Основные направления улучшений включают упрощение технологических процессов, повышение точности сборки, снижение затрат, увеличение энергоэффективности, защиту от повреждений и перегревов, а безопасность и экологичность. Эти инновации способствуют созданию более надежных, экономичных и высокоэффективных солнечных элементов, что в конечном итоге ведет к увеличению их конкурентоспособности и расширению применения в энергетике.

#### Литература

Абударова, Ахметова, 2022 – Абударова З.Р., Ахметова Р.Р. Солнечная батарея как альтернативный источник энергии // *Аллея науки*. 2022. Т. 2. № 12 (75). С. 257-259.

Аслами, Ву, 2011 – Аслами М.А., Ву Д. Установка плазменного осаждения и способ изготовления солнечных элементов. Пат. RU 2435874 С2. Оpubл. 10.12.2011. Заявл. 13.04.2007 № 2008144954/02.

Босман, Бюдел, 2019 – Босман Й., Бюдел Т. Способ изготовления устройства тонкопленочных солнечных элементов и такое устройство тонкопленочных солнечных элементов. Пат. RU 2697573 С2. Оpubл. 15.08.2019. Заявл. 17.12.2015 № 2017126062.

Маркин, Куликова, 2017 – Маркин Н.Д., Куликова М.Н. Солнце - альтернативный источник энергии // *Юный ученый*. 2017. № 4 (13). С. 39-41.

Ооива и др., 2015 – Ооива Х., Ватабе Т., Оцука Х., Хара К. Подложка для солнечного элемента и солнечный элемент. Пат. RU 2569902 С2. Оpubл. 10.12.2015. Заявл. 16.08.2011 № 2013113212/28.

[Приземут, 2000](#) – *Приземут В.* Способ изготовления солнечного элемента и солнечный элемент. Пат. RU 2148876 С1. Оpubл. 10.05.2000. Заявл. 17.12.1997 № 97121101/28.

[Эндо и др., 2016](#) – *Эндо Ё., Митта Р., Ватабе Т., Оцука Х.* Трафаретная печатная форма для солнечного элемента и способ печати электрода солнечного элемента. Пат. RU 2597573 С2. Оpubл. 10.09.2016. Заявл 25.01.2012 № 2013140396/12.

### References

[Abudarova, Akhmetova, 2022](#) – *Abudarova, Z.R., Akhmetova, R.R.* (2022). Solnechnaya batareya kak al'ternativnyi istochnik energii [Solar battery as an alternative energy source]. *Alleya nauki*. Т. 2. 12(75): 257-259. [in Russian]

[Aslami, Vu, 2011](#) – *Aslami, M.A., Vu, D.* (2011). Ustanovka plazmennogo osazhdeniya i sposob izgotovleniya solnechnykh elementov [Plasma deposition unit and method for manufacturing solar cells]. Pat. RU 2435874 С2. Opubl. 10.12.2011. Zayavl. 13.04.2007 № 2008144954/02. [in Russian]

[Bosman, Byudel, 2019](#) – *Bosman I., Byudel T.* (2019). Sposob izgotovleniya ustroystva tonkoplenochnykh solnechnykh elementov i takoe ustroystvo tonkoplenochnykh solnechnykh elementov [Method for manufacturing a device of thin-film solar cells and such a device of thin-film solar cells]. Pat. RU 2697573 С2. Opubl. 15.08.2019. Zayavl. 17.12.2015 № 2017126062. [in Russian]

[Endo i dr., 2016](#) – *Endo, I., Mitta, R., Vatabe, T., Otsuka, Kh.* (2016). Trafaretnaya pechatnaya forma dlya solnechnogo elementa i sposob pechati elektroda solnechnogo elementa [Screen printing form for a solar cell and method for printing an electrode of a solar cel]. Pat. RU 2597573 С2. Opubl. 10.09.2016. Zayavl 25.01.2012 № 2013140396/12. [in Russian]

[Markin, Kulikova, 2017](#) – *Markin, N.D., Kulikova, M.N.* (2017). Solntse - al'ternativnyi istochnik energii [The Sun as an Alternative Energy Source]. *Yunyi uchenyi*. 4(13): 39-41. [in Russian]

[Ooiva i dr., 2015](#) – *Ooiva, Kh., Vatabe, T., Otsuka, Kh., Khara, K.* (2015). Podlozhka dlya solnechnogo elementa i solnechnyi element [Substrate for a solar cell and a solar cell]. Pat. RU 2569902 С2. Opubl. 10.12.2015. Zayavl. 16.08.2011 № 2013113212/28. [in Russian]

[Prizemut, 2000](#) – *Prizemut, V.* (2000). Sposob izgotovleniya solnechnogo elementa i solnechnyi element [Method for manufacturing a solar cell and a solar cell]. Pat. RU 2148876 С1. Opubl. 10.05.2000. Zayavl. 17.12.1997 № 97121101/28. [in Russian]

## Солнечная энергия: основные направления изобретательской активности

Ульяна Евгеньевна Чемерчёва <sup>a</sup>

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

**Аннотация.** Статья посвящена анализу преимуществ и недостатков солнечной энергии как одного из основных видов альтернативной энергии. Автор рассматривает доступность, простоту установки, низкую стоимость эксплуатации и технологическое развитие как ключевые факторы популярности солнечной энергии. Кроме того, подчеркиваются преимущества солнечной энергии перед другими формами альтернативной энергии, такими как отсутствие шума, компактность и энергонезависимость. Представлен патентный обзор, в котором авторы анализируют более 80 патентов, связанных с солнечной энергией, и группируют их в кластеры по направлениям улучшений, таким как удешевление технологии, увеличение доступности технологий, упрощение производственного процесса, повышение эффективности элемента и безопасность и экологичность. В заключении подчеркивается важность инноваций в области солнечной энергии для создания более надежных, экономичных и высокоэффективных солнечных элементов, что в конечном итоге ведет к увеличению их конкурентоспособности и расширению применения в энергетике.

**Ключевые слова:** изготовление, солнечная энергия, экология, технологии.