МОУ «Лицей №43»

Естественно- технический

**РЕФЕРАТ**

# Солнечная батарея

Саранск

2010

Солнце разлито поровну.

### Вернее, по справедливости,

### Вернее, по стольку разлито,

### Кто, сколько способен взять.

### В. Солоухин

# 

# Солнце. Общие сведения

**Солнце** — центральная и единственная звезда Солнечной системы, вокруг которой обращаются другие объекты этой системы: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, астероиды, метеороиды, кометы и космическая пыль.

Масса Солнца составляет 99,866 % от суммарной массы всей Солнечной системы.

Солнечное излучение поддерживает жизнь на Земле, определяет климат.

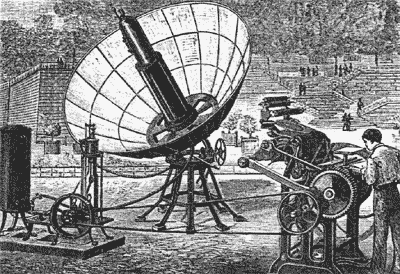
Солнце состоит из водорода, гелия и следующих, входящих в его состав в малых концентрациях, элементов: железа, никеля, кислорода, азота, кремния, серы, магния, углерода, неона, кальция и хрома. По спектральной классификации Солнце относится к типу G2V («жёлтый карлик»). Температура поверхности Солнца достигает 6000 K, поэтому Солнце светит почти белым светом, но из-за более сильного рассеяния и поглощения коротковолновой части спектра атмосферой Земли прямой свет Солнца у поверхности нашей планеты приобретает некоторый жёлтый оттенок. [1]

**Солнечная энергетика** — направление нетрадиционной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. Солнечная энергетика использует возобновляемый источник энергии и является экологически чистой, то есть не производящей вредных отходов. Производство энергии с помощью солнечных электростанций хорошо согласовывается с концепцией распределённого производства энергии. [2]

## История открытия солнечной энергии

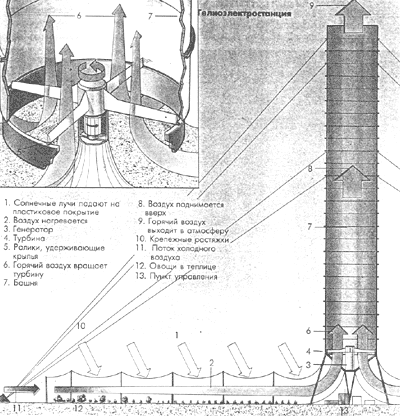
Еще в древности люди начали задумываться о возможностях применения солнечной энергии. Согласно легенде, великий греческий ученый Архимед сжег неприятельский флот, осадивший его родной город Сиракузы, с помощью системы зажигательных зеркал. Доподлинно известно, что около 3000 лет назад султанский дворец в Турции отапливался водой, нагретой солнечной энергией. Древние жители Африки, Азии и Средиземноморья получали поваренную соль, выпаривая морскую воду. Однако больше всего людей привлекали опыты с зеркалами и увеличительными стеклами. Настоящий "солнечный бум" начался в XVIII столетии, когда наука, освобожденная от пут религиозных суеверий, пошла вперед семимильными шагами. Первые солнечные нагреватели появились во Франции. Естествоиспытатель Ж. Бюффон создал большое вогнутое зеркало, которое фокусировало в одной точке отраженные солнечные лучи. Это зеркало было способно в ясный день быстро воспламенить сухое дерево на расстоянии 68 метров. Вскоре после этого шведский ученый Н. Соссюр построил первый водонагреватель. Это был всего лишь деревянный ящик со стеклянной крышкой, однако вода, налитая в немудреное приспособление, нагревалась солнцем до 88°С. В 1774 году великий французский ученый А. Лавуазье впервые применил линзы для концентрации тепловой энергии солнца. Вскоре в Англии отшлифовали большое двояковыпуклое стекло, расплавлявшее чугун за три секунды и гранит - за минуту.

Первые солнечные батареи, способные преобразовывать солнечную энергию в механическую, были построены опять-таки во Франции. В конце XIX века на Всемирной выставке в Париже изобретатель О. Мушо демонстрировал инсолятор - аппарат, который при помощи зеркала фокусировал лучи на паровом котле. Котел приводил в действие печатную машину, печатавшую по 500 оттисков газеты в час. Через несколько лет в США построили подобный аппарат мощностью в 15 лошадиных сил.



**Паровой котел на солнечной энергии, приводящий в движение печатный станок**

Подходили годы, инсоляторы использующие солнечную энергию совершенствовались, но принцип оставался прежним: солнце - вода - пар. Но вот, в 1953 году ученые Национального аэрокосмического агентства США создали настоящую солнечную батарею - устройство, непосредственно преобразующее энергию солнца в электричество.



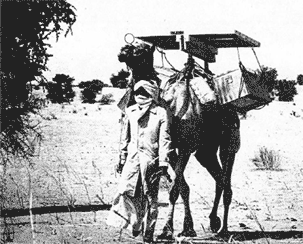
Еще в 70-х годах 19 века был открыт так называемый фотоэлектрический эффект - явление, связанное с освобождением электронов твердого тела или жидкости под действием электромагнитного излучения. В 30-х годах глава физиков нашей страны академик А. Ф. Иоффе высказал мысль о использовании полупроводниковых фотоэлементов в солнечной энергетике. Правда, рекордный коэффициент полезного действия (КПД) тогдашних материалов не превышал 1 процента, то есть, в электричество превращалась лишь сотая часть световой энергии. После многолетних экспериментов удалось создать фотоэлементы с КПД до 10-15%. Затем американцы построили солнечные батареи современного типа. В 1959 году они были установлены на одном из первых искусственных спутников Земли, и с тех пор все космические станции оснащаются многометровыми панелями с солнечными батареями. Низкий КПД солнечных батарей можно было бы компенсировать большой площадью, например, покрыть всю пустыню Сахару фотоэлементами - и готова мощнейшая солнечная электростанция. Однако кремниевые полупроводники, на основе которых производятся солнечные батареи, очень дорого стоят. И чем выше КПД, тем дороже материалы. Вследствие этого доля солнечной энергии в сегодняшней энергетике невелика. Однако в связи с не бесконечностью ископаемого топлива, доля энергии получаемой солнечными батареями будет неминуемо возрастать. Так же росту использования солнечных батарей способствуют разработки направленные на повышение КПД и понижение их стоимости.

Одно из главных достоинств солнечной энергии - ее экологическая чистота. Правда, соединения кремния могут наносить небольшой вред окружающей среде, однако по сравнению с последствиями сжигания природного топлива такой ущерб - капля в море.

Полупроводниковые солнечные батареи имеют очень важное достоинство - долговечность. При том, что уход за ними не требует от персонала особенно больших знаний. Вследствие этого солнечные батареи становятся все более популярными в промышленности и быту.

Несколько квадратных метров солнечных батарей вполне могут решить все энергетические проблемы небольшой деревушки. В странах с большим количеством солнечных дней - южной части США, Испании, Индии, Саудовской Аравии и прочих - давно уже действуют солнечные электростанции. Некоторые из них достигают довольно внушительной мощности.

Сегодня уже разрабатываются проекты строительства солнечных электростанций за пределами атмосферы - там, где солнечные лучи не теряют своей энергии. Уловленное на земной орбите излучение предлагается переводить в другой тип энергии - микроволны - и затем уже отправлять на Землю. Все это заучит фантастично, однако современная технология позволяет осуществить такой проект в самом близком будущем.



**Солнечные батареи на верблюде**

Большое количество научных экспериментов и тонких технологий требуют подчас создания огромной температуры. Идеальный вариант - солнечная энергия, способная создавать гигантские температуры на небольшой площади. Самая известная "солнечная печь" действует во французском местечке Одило. Ее подвижные зеркала концентрируют энергию солнца с большой площади на площадке менее одного квадратного метра. Эта площадка находится на небольшой башне перед системой зеркал. В ясные дни в фокусе зеркал удается достигнуть температуры в 3300°С. С ее помощью в Одило создают материалы с особенными свойствами, которые невозможно получить в традиционной металлургии. [11]

## Проблема:

Солнечная энергетика открыта уже довольно давно. Но ее долго не рассматривали в качестве крупного источника энергии из-за дороговизны производства. Время шло, и технологии развивались. Солнечные панели подешевели и стали серьезным источником энергии. В прошлом году во всем мире суммарная мощность солнечных электростанций превысила 20 гигаватт! И этот показатель с начала нынешнего века удваивается каждые три года. В стороне только Россия. [4]

## Использование энергии солнца

1. Первая промышленная солнечная электростанция была построена в 1985 году в СССР в Крыму, недалеко от города Щелкино. СЭС-5 имела пиковую мощность 5 МВт. Столько же, сколько у первого ядерного реактора. За 10 лет работы она выработала всего 2 миллиона кВт.час электроэнергии, однако стоимость ее электричества оказалась довольно высокой, и в середине 90-х ее закрыли. В это время работы активизировались в Штатах, где компания Loose lndustries в самом конце 1989 года запустила 80-мегаваттную солнечно-газовую электростанцию. За следующие 5 лет та же компания, только в Калифорнии, построила таких СЭС еще на 480 МВт и довела стоимость одного «солнечно-газового» кВт.часа до 7-8 центов. Что совсем неплохо по сравнению с 15 центами за кВт.час энергии - во столько обходится электричество, производимое на АЭС.
2. Использовать энергию Солнца в быту можно и без превращения ее в электричество. Для того чтобы «протопить» холодную комнату или нагреть воду в водопроводе, можно напрямую воспользоваться солнечным теплом. Установки, собирающие, сохраняющие и передающие это тепло, называются солнечными коллекторами. В простейшем варианте все выглядит так: на крыше дома или на его южной стене устанавливается панель, состоящая из тоненьких трубочек, по которым в специальный бак-аккумулятор подается вода. Солнце нагревает трубки, те нагревают воду, вода (температура которой в этой системе при использовании зеркального поддона может доходить до 60-90°С) накапливается в баке и потом используется для обогрева или горячего водоснабжения. Дома, оборудованные такими системами (которые обычно доукомплектовываются и кремниевыми солнечными элементами), называются «солнечными домами». С одной стороны, этот дом стоит несколько дороже, чем обычный, но с другой - он позволяет резко сократить коммунальные платежи - на 50-70%.
3. Однако встречаются и более серьезные системы. Одна из таких была сооружена в США в штате Нью-Мексико еще в 1978 году и работает до сих пор. Называется - Национальная солнечная установка для тепловых испытаний (NSTTF). Принадлежит она Пентагону и применяется для проверки жаропрочности корпусов военных и гражданских ракет. Состоит NSTTF из 60-метровой башни-мишени и 220 гелиостатов, размером 6х6 метров каждый. Зеркала, подобно архимедовой установке, направляют свои солнечные зайчики в одно полутораметровое пятнышко на верхушке установки, где температура в солнечные дни поднимается до 2 000°С. Всего в 2,5 раза меньше, чем на поверхности Солнца, и в 2 раза выше температуры горения напалма. Установка имеет площадь зеркал 8 500 м2 и тепловую мощность 5 МВт. [5]
4. Республике Корея в 2008 году было установлено 274 мегаватта мощности солнечных панелей. Это сравнимо с мощностью Владивостокской ТЭЦ в том же году.
5. Еще больше прогресс в Японии, где суммарная мощность солнечных электростанций приближается уже к 3 гигаваттам! Кто-то скажет, что в Японии много солнца и нам равняться на них сложно. Но вот вам реальный факт: в Германии установлено уже свыше 5 гигаватт солнечных панелей! А ведь немцы наш северный сосед и получают куда меньше солнца, чем Приморье. [6]

# 

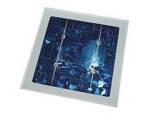
# Как работают солнечные панели

Наиболее эффективными с энергетической точки зрения устройствами для превращения солнечной энергии в электрическую являются полупроводниковые фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), поскольку позволяют осуществить прямой, одноступенчатый переход энергии. Преобразование энергии в ФЭП основано на фотовольтаическом эффекте, который возникает в неоднородных полупроводниковых структурах при воздействии на них солнечного излучения. Фотовольтаический эффект (преобразование энергии света в электроэнергию) был открыт в 1839 году молодым французским физиком Эдмондом Беккерелем. Однажды 19-летний Эдмонд, проводя опыты с маленькой электролитической батареей с двумя электродами обнаружил, что на свету некоторые материалы производят электрический ток. Отчего это происходит? Дело в том, что солнечный свет несет определенную энергию. Разным длинам волн света, воспринимаемыми нами как разные цвета (красный, синий, желтый и т.д.) соответствуют свои уровни энергии. Попадая на воспринимающий полупроводниковый слой, свет передает свою энергию электрону, который срывается со своей орбиты в атоме. А поток электронов и есть электрический ток. Но до создания первой солнечной батареи прошло еще более сорока лет: в 1883 г. Чарльз Фритц покрыл кремниевый полупроводник очень тонким слоем золота и получил солнечную батарею, КПД которой составил не более 1%. Аналогичные современным фотовольтаические элементы были запатентованы как «светочувствительные элементы» в 1946 г. компанией Russell Ohl. Первый искусственный спутник с применением фотовольтаических элементов был запущен СССР в 1957 г., а в 1958 г. США осуществили запуск спутника Explorer 1 с солнечными панелями. Эти два события показали, что солнечные панели могут служить единственным и достаточным источником энергоснабжения геостационарных спутников, что подтвердило компетентность солнечных батарей. Это был важный момент в развитии данной технологии, так как в результате успешных запусков несколько правительств инвестировали колоссальный объем средств в ее разработку. Начиная с 2000 г. в арифметической прогрессии росла эффективность производимых кремниевых моно- и поликристаллических фотоэлектрических элементов, достигнув к 2007 году максимальных значений 19%. Другие же технологии из-за меньшей эффективности оказались обделены вниманием разработчиков до недавнего времени. В целом погоня за эффективностью и создание дорогих солнечных элементов оправдывали себя только для применения в космосе, где важен каждый грамм и квадратный сантиметр. Для практического использования солнечных панелей на Земле требовались сравнительно недорогие и качественные элементы, пригодные для массового производства и применения. Именно такими и стали кремниевые солнечные панели. В настоящее время лидером является моно- и поликристаллический кремний - 87% мирового рынка. Аморфный кремний составляет 5% рынка, а тонкопленочные кадмий-теллуровые элементы - 4,7%. Основным материалом для производства солнечных фотоэлектрических панелей остается кремний. Причиной является его повсеместная доступность. Немалую роль играет и разработанность технологии, поскольку кремний очень широко используется в разных видах электроники. Основой для солнечных панелей являются тонкие срезы кремниевых кристаллов. Чем тоньше слой - тем меньше себестоимость. Параллельно повышается эффективность. В 2003 году в среднем в индустрии фотовольтаики толщина слоя в наиболее качественных элементах составляла 0,32 мм, а к 2008 году уменьшилась до 0,17 мм. А эффективность повысилась с 14% до 16%. В этом году планируется достигнуть показателей 0,15 мм при эффективности 16,5%. [7]

**Способы получения электричества и тепла из солнечного излучения**

1. Получение электроэнергии с помощью фотоэлементов.
2. Преобразование солнечной энергии в электричество с помощью тепловых машин:
3. паровые машины (поршневые или турбинные), использующие водяной пар, углекислый газ, пропан-бутан, фреоны;
4. двигатель Стирлинга и т. д.
5. гелиотермальная энергетика — Нагревание поверхности, поглощающей солнечные лучи, и последующее распределение и использование тепла (фокусирование солнечного излучения на сосуде с водой для последующего использования нагретой воды в отоплении или в паровых электрогенераторах).
6. Термовоздушные электростанции (преобразование солнечной энергии в энергию воздушного потока, направляемого на турбогенератор).
7. Солнечные аэростатные электростанции (генерация водяного пара внутри баллона аэростата за счет нагрева солнечным излучением поверхности аэростата, покрытой селективно-поглощающим покрытием). Преимущество — запаса пара в баллоне достаточно для работы электростанции в темное время суток и в ненастную погоду. [10]

**Фотоэлемент** — электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию. Первый фотоэлемент, основанный на внешнем фотоэффекте, создал Александр Столетов в конце XIX века.



### Фотоэлемент на основе поликристаллического кремния

## Физический принцип работы фотоэлемента

Преобразование энергии в ФЭП основано на фотоэлектрическом эффекте, который возникает в неоднородных полупроводниковых структурах при воздействии на них солнечного излучения.

Неоднородность структуры ФЭП может быть получена легированием одного и того же полупроводника различными примесями (создание p-n переходов) или путём соединения различных полупроводников с неодинаковой шириной запрещённой зоны - энергии отрыва электрона из атома (создание гетеропереходов), или же за счёт изменения химического состава полупроводника, приводящего к появлению градиента ширины запрещённой зоны (создание варизонных структур). Возможны также различные комбинации перечисленных способов.

Эффективность преобразования зависит от электрофизических характеристик неоднородной полупроводниковой структуры, а также оптических свойств ФЭП , среди которых наиболее важную роль играет фотопроводимость. Она обусловлена явлениями внутреннего фотоэффекта в полупроводниках при облучении их солнечным светом.

Основные необратимые потери энергии в ФЭП связаны с:

* отражением солнечного излучения от поверхности преобразователя,
* прохождением части излучения через ФЭП без поглощения в нём,
* рассеянием на тепловых колебаниях решётки избыточной энергии фотонов,
* рекомбинацией образовавшихся фото-пар на поверхностях и в объёме ФЭП,
* внутренним сопротивлением преобразователя,
* и некоторыми другими физическими процессами.

Для уменьшения всех видов потерь энергии в ФЭП разрабатываются, и успешно применяется различные мероприятия. К их числу относятся:

* использование полупроводников с оптимальной для солнечного излучения шириной запрещённой зоны;
* направленное улучшение свойств полупроводниковой структуры путём её оптимального легирования и создания встроенных электрических полей;
* переход от гомогенных к гетерогенным и варизонным полупроводниковым структурам;
* оптимизация конструктивных параметров ФЭП (глубины залегания p-n перехода, толщины базового слоя, частоты контактной сетки и др.);
* применение многофункциональных оптических покрытий, обеспечивающих просветление, терморегулирование и защиту ФЭП от космической радиации;
* разработка ФЭП, прозрачных в длинноволновой области солнечного спектра за краем основной полосы поглощения;
* создание каскадных ФЭП из специально подобранных по ширине запрещённой зоны полупроводников, позволяющих преобразовывать в каждом каскаде излучение, прошедшее через предыдущий каскад, и пр.;

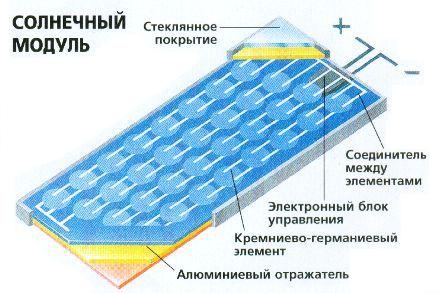
Также существенного повышения КПД ФЭП удалось добиться за счёт создания преобразователей с двухсторонней чувствительностью (до +80 % к уже имеющемуся КПД одной стороны), применения люминесцентно переизлучающих структур, предварительного разложения солнечного спектра на две или более спектральные области с помощью многослойных плёночных светоделителей (дихроичных зеркал) с последующим преобразованием каждого участка спектра отдельным ФЭП и т. д. [13]

Фотоэлектрический эффект - явление испускания электронов веществом под действием света. Было открыто в 1887 Г.Герцем, обнаружившим, что искровой разряд в воздушном промежутке легче возникает при наличии поблизости другого искрового разряда. Герц экспериментально показал, что это связано с ультрафиолетовым излучением второго разряда. В 1889 Дж.Томсон и Ф.Ленард установили, что при освещении поверхности металла в откачанном сосуде она испускает электроны. Продолжая эти исследования, Ленард продемонстрировал в 1902, что число электронов, вылетающих в 1 с с поверхности металла, пропорционально интенсивности света, тогда как их энергия зависит лишь от световой длины волны, т.е. цвета. Оба эти факта противоречили выводам теории Максвелла о механизме испускания и поглощения света. Согласно этой теории, интенсивность света служит мерой его энергии и, конечно, должна влиять на энергию испускаемых электронов. [14]

При определенных условиях фотоэффект возможен в газах и атомных ядрах, из которых фотоны с достаточно высокой энергией могут выбивать протоны и рождать мезоны. Фотоэлектрические свойства поверхности металла широко используются для управления электрическим током посредством светового пучка, при воспроизведении звука со звуковой дорожки кинопленки, а также в многочисленных приборах контроля, счета и сортировки. Фотоэлементы находят применение также в светотехнике. [15]



**Фотоэлектрические установки.** [16]



**Модули солнечные (фотоэлектрические)** [17]

# Солнечные батареи

В наше время тема развития альтернативных способов получения энергии как нельзя более актуальна. Традиционные источники стремительно иссякают и уже через каких-нибудь пятьдесят лет могут быть исчерпаны. И уже сейчас энергетические ресурсы довольно дороги и в значительной мере влияют на экономику многих государств.

Всё это заставляет жителей нашей планеты искать новые способы получения энергии. И одним из наиболее перспективных направлений является получение солнечной энергии. И это вполне естественно. Ведь именно Солнце даёт жизнь нашей планете и обеспечивает нас теплом и светом. Солнце обогревает все уголки Земли, управляет реками и ветром. Его лучи выращивают не менее одного квадриллиона тонн всевозможных растений, которые, в свою очередь, являются пищей для животных.

Таким образом, мы уже используем солнечную энергию в своих нуждах и все традиционные источники энергии (нефть, уголь, торф) появились на земном шаре благодаря Солнцу.

Человек с самых древних времён учился пользоваться дарами Солнца. Даже простой костёр, который согревал наших предков тысячи лет назад и продолжает это делать теперь, является по сути дела использованием солнечной энергии, которую накопила древесина. Но Солнце способно удовлетворять и более масштабные потребности человека. По подсчётам учёных, человечество нуждается в десяти миллиардах тонн топлива.

Если высчитать количество таких условных тонн, которые предоставляются Солнцем в течение года, мы получим фантастическую сумму – около ста триллионов тонн. Таким образом, люди получают количество энергии, превышающее необходимые ресурсы в десять раз. Нужно только взять это энергетическое богатство. Вот этот вопрос и является крайне актуальным для науки.

Результатом многолетней работы стало такое устройство как солнечная батарея.[21]

## 

## Сырье, или из чего делают солнечные батареи

Затронем проблему сырья. Ученые заявляют, что кремний (основной ресурс для производства большинства типов солнечных батарей) - второй по распространенности элемент на нашей планете. На кремний приходится более четверти общей массы земной коры, но на какой кремний? Дело в том, что в большинстве случаев это вещество встречается в виде окиси - SiO2 (припоминаете песок из детской песочницы?), а вот добыть чистый силициум (Silicium так химики называют кремний) из этого соединения сложно, даже проблематично. Здесь имеют место стоимостные факторы, особенности технологий. Интересно отметить, что себестоимость чистого «солнечного» кремния равна себестоимости урана для АЭС, вот только запасов кремния на нашей планете в 100 тысяч раз больше.

По причине дороговизны кремния, отражающейся на розничной цене солнечных элементов, исследовательские центры на протяжении многих лет работают над поиском достойной альтернативы. К примеру, немецкие ученые Института Физической электроники в Штутгарте предложили использовать вместо кремния синтетические волокна, способные под воздействием света генерировать электрический ток. Новые разработки хоть и не могут похвастаться высокими показателями КПД, но они дешевы и подходят для питания маломощных цифровых устройств. Рубашка из «синтетической» ткани может обеспечить энергией карманный ПК, мобильный телефон или MP3-плеер. Подумать только, а если мореплавателям попробовать сшить парус из такого вот полотна? На обеспечение энергией бортовой электроники уж точно хватит.

Сегодня, в эпоху нанотехнологий, когда человек с легкостью завоевывает микромир, научные вклады инженеров могут в несколько раз ускорить процесс развития «солнечной» отрасли. Ярким примером тому может послужить заявление сотрудников норвежской компании Scatec AS. Ученые уверены, что панели, изготовленные с применением нанотехнологий, позволят снизить стоимость солнечной энергии по сравнению с распространенными сейчас фотогальваническими ячейками в 2 раза. [20]

## Типы солнечных элементов

### 

### Монокристаллический кремний

Наиболее эффективными и распространенными для широкого потребления являются монокристаллические кремниевые элементы. Для изготовления таких элементов кремний очищается, плавится и кристаллизуется в слитках, от которых отрезают тонкие слои. Внешне монокристаллические элементы выглядят как однотонная поверхность темно-синего или почти черного цвета. Сквозь кремний проходит сетка из металлических электродов. Эффективность такого элемента составляет от 16 до 19% в стандартных условиях тестирования (прямой солнечный свет, +250С).

Срок службы таких панелей у хороших производителей составляет обычно 40-50 лет. Производительность за каждые 20-25 лет службы постепенно снижается примерно на 20%.

### Поликристаллический кремний

Технология принципиально не отличается от монокристаллических элементов, но разница состоит в том, что для изготовления используется менее чистый и более дешевый кремний. Внешне это уже не однотонная поверхность, а узор из границ множества кристаллов. Эффективность такого элемента составляет от 14 до 15%. Тем не менее эти панели пользуются примерно такой же популярностью на рынке, что и монокристаллические, поскольку пропорционально эффективности снижается цена производства.

В России перспективнее все же использовать монокристаллические панели, поскольку при неразвитости собственного производства и больших расстояниях целесообразнее ввозить и транспортировать более эффективные панели.

### Ленточный кремний

Принципиально такой же как и предыдущие типы, отличается лишь тем, что кремний не нарезается от кристалла, а наращивается тонким слоем в виде ленты. Антибликовое покрытие дает радужную окраску таким панелям. Эта технология не смогла завоевать рынок, занимая на нем лишь около 2%. В Росси почти не встречается.

### Аморфный кремний

В этом типе используются не кристаллы, а тончайшие слои кремния, напыленные в вакууме на пластик, стекло или металл. Этот тип является наиболее дешевым в производстве, но обладает серьезным недостатком. Слои кремния выгорают на свету значительно быстрее, чем у предыдущих типов. Снижение производительности на 20% может произойти уже через два месяца. Очень часто в России привлеченные низкой ценой люди приобретают такие панели и потом разочаровываются, поскольку уже через год-два такой элемент перестает давать энергию.

Распознать такую панель на вид можно по более блеклому сероватому или темному цвету непонятных оттенков. На данном этапе развития этой технологии, применение таких панелей в России не рекомендуется.

### Теллурий кадмия

Этот тип тонкослойных солнечных элементов обладает потенциально большей эффективностью и в качестве проводящего компонента использует оксид олова. Эффективность составляет 8-11%. По себестоимости эти элементы не намного дешевле моно- и поли- кристаллических кремниевых и обладают проблемой использования токсичного кадмия. Сейчас этот тип элементов занимает менее 5% общего рынка. Допуск таких панелей в Россию нежелателен в первую очередь из-за отечественного неумения, обращаться с потенциально токсичной продукцией.

### Другие элементы

Помимо вышеперечисленных есть еще много различных солнечных элементов, не получивших большого распространения. Потенциально перспективными являются медно-галлиевые, концентрирующие, композитные и некоторые другие элементы.

## Где производят солнечные панели?

Производство солнечных панелей растет бешеными темпами, стараясь поспеть за стремительно растущим спросом. Причем одновременно растет спрос и для промышленных электростанций и для бытового потребления.

Лидером в производстве солнечных панелей является Китай. Здесь производят почти треть (29%) от общемировой продукции. При этом большая часть уходит на экспорт - в США и Европу. Примечательно, что американцы, являясь крупнейшим потребителем, производят лишь 6% от всех солнечных панелей, предпочитая инвестировать в перспективные крупные заводы в Китае.

Ненамного от Китая отстают Япония и Германия, которые производят соответственно 22% и 20% от общемировой продукции. Еще одним лидером является Тайвань - 11% рынка. Все остальные страны производят значительно меньшее количество солнечных панелей.

К сожалению, на этом фоне Россия выглядит очень бледно. Наши государственные деятели пока ограничиваются лишь громкими заявлениями. А производство солнечных фотоэлектрических панелей до сих пор находится в зачаточном состоянии. Практически нет серьезных государственных инициатив и не созданы условий для частных инвесторов.[18]

**Солнечный коллектор**

Эти устройства сегодня представляют собой наиболее распространённый тип солнечных преобразователей. Работа устройства осуществляется при температуре от ста до двухсот градусов.

Говорить о применении этих установок можно бесконечно.

Уже в наши дни солнечные коллекторы выполняют огромный диапазон работы. При помощи коллекторов подогревают еду, избавляют от соли, добывают воду из колодцев.

Посредством концентрированной солнечной энергии можно сушить овощи или фрукты, а также замораживают продукты.

Следует сказать, что главное преимущество использования теплового солнечного преобразователя заключается в обеспечении высокого КПД.

Так, последние разработки позволяют говорить о сорока пяти и даже шестидесяти процентах. Кстати, уровень эффективности тепловых гелиоприёмников можно повысить путём их дополнения специальными зеркальными поверхностями.

Главная функция такой поверхности – концентрировать поступающее излучение. Если рассматривать эти устройства как средство обеспечения энергией жилого дома, то наиболее практичными обещают быть так называемые фоконы.

Речь идёт о плоских солнечных элементах с линейными концентраторами. Это приспособление представлено в виде V-образной формы. Кстати, прибор может быть не только плоским, но и параболоидным.

Конечно, такая усовершенствованная конструкция обойдётся потребителю гораздо дороже, но и эффект будет соответствующим.

Для домашних нужд прекрасно подойдёт коллектор, выполняющий роль водонагревателя. В состав конструкции входят коробка со змеевиком, бак с холодной водой, бак-аккумулятор и трубы.

Главное – правильно установить коробку. Она должна находиться под углом в 30-50 градусов и быть направлена на юг. Холодная вода находится в нижней части коробки, она нагревается и вытесняется поступающей холодной водой, поступает в бак-аккумулятор.

Производительность установки в течение дня составляет около двух кВт/ч с каждого квадратного метра. Вода может нагреваться до шестидесяти или семидесяти градусов, что позволяет использовать её в самых разных целях (отопление, душ и т.д.).

Также устройство может похвастаться высоким КПД. Обычно он достигает сорока процентов. Принцип работы солнечных коллекторов во многом напоминает принцип теплиц. Такие коллекторы могут изготавливаться из разных материалов – дерева, металла, пластика.

С одной стороны они закрываются одинарным или двойным стеклом. Чтобы обеспечить полное поглощение солнечных лучей, в короб вставляют лист из металла. Как правило, этот лист окрашивается в чёрный цвет.

Коробка содержит воздух или воду, которые нагреваются и затем поступают в бак посредством действия вентилятора или насоса. [21]

## Преимущества использования солнечных коллекторов

Важнейшее достоинство солнечных коллекторов — простота и относительная дешевизна их изготовления, неприхотливость в эксплуатации.

Необходимый минимум для того, чтобы сделать коллектор своими руками — это несколько метров тонкой трубы (желательно медной тонкостенной — её можно согнуть с минимальным радиусом) и немного чёрной краски, хотя бы битумного лака.

При этом змеевику легко придать форму, максимально использующую всё выделенное для коллектора место.

Единственное важное замечание — необходимо учитывать, что в жаркий солнечный день при отсутствии разбора вода может перегреться выше температуры кипения, поэтому в конструкции необходимо принять соответствующие меры предосторожности (если не закрывать трубу стеклом, то перегрева обычно можно не опасаться).

Другое, не менее важное достоинство, заключается в том, коллектор способен уловить и преобразовать в тепло более 90% попавшего на него солнечного излучения. Даже при лёгкой облачности его КПД превосходит КПД батарей других типов. [23]

# Как создать солнечную батарею самому?

## 

**Солнечная батарея** — бытовой термин, используемый в разговорной речи или не научной прессе. Обычно под термином «солнечная батарея» подразумевается несколько объединённых фотоэлектрических преобразователей (фотоэлементов) — полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток.

В отличие от солнечных коллекторов, производящих нагрев материала-теплоносителя, солнечная батарея производит непосредственно электричество. Хотя, для производства электричества из солнечной энергии используются и солнечные коллекторы: собранную тепловую энергию можно использовать и для вырабатывания электричества. Крупные солнечные установки, использующие высококонцентрированное солнечное излучение в качестве энергии для приведения в действие тепловых и др. машин (паровой, газотурбинной, термоэлектрической и др.), называются Гелиоэлектростанции (ГЕЭС).[8]

Лет 10 назад многие развлекались тем, что устанавливали у себя дома небольшие солнечные батарейки. С 1 кв. м. солнечной батареи можно снять до 150 Вт. Это конечно немного, но на зарядку радио хватит. Так можно ли ее сделать? Давайте попробуем:

Что понадобиться**:**

1. Купленные в магазине фотоэлементы или диоды.
2. Деревянная рама.
3. Терпение и умелые руки.

Инструкция**:**

1. Важно правильно выбрать главный элемент солнечной батареи – фотопластинки. От них зависит выходная мощность будущей солнечной батареи. Правильно выбрать их вам поможет продавец консультант в нужном вам магазине. В идеале нам будут нужны кремниевые фотоэлементы, но они очень дороги.
2. Далее нам понадобится рама, куда мы будем их вставлять. Рама должна быть диэлектрически непроницаема – то есть не проводить ток. Например, деревянная. Ее следует тщательно подготовить. Вырежьте в ней дырочки для проводов, прикиньте размеры, сколько пластинок туда влезет, придумайте, как она будет стоять и так далее.
3. Далее нам следует тщательно подключить ВСЕ пластинки к проводкам, если они еще не подключены, приклеить их к раме, продев все проводки в заранее отведенные и обдуманные места. Это, пожалуй, самый долгий и кропотливый шаг в нашей работе.
4. Далее нам следует решить, что нам важнее: Мощность или Сила тока? В первом случае нам нужно будет соединить все проводники последовательно, а во втором – параллельно.
5. И наконец, установите получившуюся батарею в наиболее солнечное место. Не волнуйтесь, если выходная мощность окажется невелика – наша широта все так и не очень хорошо приспособлена для извлечения энергии из солнечного потока. Результаты, как правило, в 2-3 раза ниже чем, скажем, на экваторе.[9]

# Достоинства и недостатки

## Достоинства

1. Общедоступность и неисчерпаемость источника.
2. Теоретически, полная безопасность для окружающей среды, хотя существует вероятность того, что повсеместное внедрение солнечной энергетики может изменить альбедо земной поверхности и привести к изменению климата (однако при современном уровне потребления энергии это крайне маловероятно).

## Недостатки

1. Зависимость от погоды и времени суток.
2. Как следствие необходимость аккумуляции энергии.
3. Высокая стоимость конструкции.
4. Необходимость постоянной очистки отражающей поверхности от пыли.
5. Нагрев атмосферы над электростанцией. [10]

### «За» и «против» солнечной энергии

Идеальна ли солнечная энергетика с технической и экономической точки зрения? К сожалению, не совсем. Мы постараемся выделить основные преимущества и недостатки этого способа добычи энергии.

Начнем с положительных сторон. Во-первых, «сырье», т.е. солнечный свет, никогда не закончится. Вторым плюсом солнечной энергии является ее общедоступность, так как солнце светит на юге и западе, в Африке и Европе.

Противоречивым является вопрос абсолютной безопасности этих технологий для окружающей среды. Конечно, это не атомная энергетика и не добыча нефти, газа, однако на данном этапе развития «солнечных» технологий при изготовлении батарей используются вредные вещества, которые тем или иным образом могут навредить природе. Уже готовые образцы (фотоэлементы) содержат ядовитые вещества, такие как свинец, кадмий, галлий, мышьяк.

Что касается срока службы преобразователей (30 – 50 лет), то здесь возникает проблема последующей переработки отживших свое модулей, а решение вопроса их утилизации до сих пор не найдено. Явным недостатком процесса добычи энергии является так называемая непостоянность. Солнечные системы не способны работать ночью, а вечером и в утренних сумерках эффективность станций падает в несколько раз.

Серьезное влияние оказывают и погодные факторы. Многие сетуют на относительную дороговизну солнечных элементов, недостаточную эффективность в плане материальных затрат и окупаемости (на данный момент). «Подводным камнем» функционирования современных «солнечных ферм» становится проблема технической поддержки и обслуживания. Разработчики утверждают, что интенсивный нагрев фотоэлементов существенно снижает эффективность системы в целом, поэтому здесь нужно предусматривать решение проблемы организации охлаждения модулей. Также солнечные батареи необходимо периодически чистить от пыли и грязи, а в случае работы с установкой площадью несколько квадратных километров с очисткой могут возникнуть значительные сложности.

У идеальной, на первый взгляд, технологии добычи энергии даже сегодня имеется целый ряд недостатков, однако можно быть уверенными в том, что это всего лишь индикатор совершенствования солнечной энергетики. Каждый день технологического прогресса сможет искоренять один недостаток за другим, поэтому это вопрос времени. [19]

# Технологии солнечной энергетики

Более чем за полвека ученые перепробовали огромное количество различных вариантов и способов добычи и использования солнечной энергии. Дорогие и малоэффективные технологии уступали место привлекательным и дешевым разработкам, которые не прекращают совершенствоваться на протяжении многих лет. Выделим самые распространенные группы технологий «солнечной» отрасли и постараемся выявить наиболее привлекательные варианты для потребителя. Для начала стоит определиться с классификацией «солнечных» технологий, разделенных учеными на 4 группы: активные, пассивные, непосредственные (или «прямые») и непрямые (косвенные).

Активные – вместе с преобразователями задействуются механизмы, электромоторы, помпы. Солнечная энергия используется для нагрева воды, освещения, вентиляции.

Пассивные – отличаются от активных отсутствием в контурах систем каких-либо механизмов, движущих частей. Особенностью построения пассивных солнечных структур для организации систем вентиляции, отопления является подбор соответствующих по физическим параметрам строительных материалов, специфическая планировка помещения, размещение окон.

К **непосредственным или «прямым»** технологиям относят системы, преобразовывающие солнечную энергию в ходе одного уровня или этапа.

К группе **«непрямых»** технологий принадлежат системы, процесс функционирования которых включает в себя многоуровневые преобразования и трансформации для получений требуемой формы энергии.

Исходя из выше представленной классификации групп технологий солнечной энергетики, можно с легкостью охарактеризовать сферы деятельности человека, где энергия солнца получила наибольшее распространение. [12]

**В столице Мордовии будет модернизирована система уличного освещения**

Как сообщили в пресс-службе администрации городского округа Саранска, в течении текущего года в столице Мордовии будет разработана программа , цель которой - замена воздушных линий электропередач, а также уличных светильников.

Большая часть линий электропередач, а их свыше 500 километров, выработала свои ресурсы. кроме всего прочего, датчиками шума и движения, а также новыми светильниками планируется оснастить вес лестничные площадки в домах до 1 сентября 2011 года.

По словам главы администрации городского округа, Саранск Владимира Сушкова, главное требование к новым светильникам - это вандалоустойчивость. Они должны надежно крепиться и иметь определенную форму.

Из 36 миллионов рублей, выделенных на обновление, большую часть составляют средства населения, собранные по строке «Текущий ремонт», а это 28 миллионов рублей. [22]

# Используемая литература и сайты

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%86%D0%B5 – Солнце,
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BB%D1%8C - Солнечная батарея
3. http://galspace.spb.ru/index115.html - Солнечная энергия - будущее Земли
4. http://www.dvfond.ru/sun/index.shtml - Солнце - вечная энергия; Проблемы
5. http://galspace.spb.ru/index115.html - Солнечная система - общие вопросы
6. http://www.dvfond.ru/sun/index.shtml - Использование энергии солнца
7. http://www.dvfond.ru/sun/index.shtml - Как работают солнечные панели
8. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BB%D1%8C - Солнечная батарея - определение
9. http://akak.ru/recipes/4739-kak-sozdat-solnechnuyu-batareyu-samomu - Как создать солнечную батарею самому; Инструкция
10. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F\_%D1%81%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%86%D0%B0#cite\_note-name-1-0 - Солнечная батарея; Способы получения электричества и тепла из солнечного излучения
11. http://www.powerinfo.ru/sun-power.php - История открытия солнечной энергии http://www.3dnews.ru/editorial/sun\_energy/ - Солнечная энергия: подарок с небес или посредственно благо? Технологии солнечной энергетики
12. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82 - Фотоэлемент; Физический принцип работы фотоэлемента
13. Рывкин С.М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. М., 1963
14. Джафаров Т.Дж.О. Фотостимулированные атомные процессы в полупроводниках. М., 1984
15. http://elektroas.ru/author/admin/page/128 - Электролаборатория
16. http://morana.ucoz.ru/publ/4-1-0-69 - Энергия солнца; Солнечные элементы
17. http://www.dvfond.ru/sun/index.shtml - Типы солнечных элементов
18. http://www.3dnews.ru/editorial/sun\_energy/ - «За» и «против» солнечной энергии
19. http://www.3dnews.ru/editorial/sun\_energy/ - Сырье, или из чего делают солнечные батареи
20. http://sunbattery.net/index.php - смысл использования Солнечных батарей. Альтернативный источник энергии. Солнце и как его использовать для получения энергии.
21. http://sunbattery.net/vid\_batarey.php?page=sun – солнечный коллектор. Вид батарей, отличие от других видов солнечных батарей. Принцип работы, материал из которого создают.
22. http://pmsvet.ru/v-stolitse-mordovii-budet-modernizirovana-sistema-ulichnogo-osvescheniya.html - перспективы использования солнечных батарей в Мордовии на примере уличного освещения.
23. http://sunbattery.net/vid\_batarey.php?page=sun\_preimuwestva – преимущества использования солнечных коллекторов