co-latitude
Equinoctial
C
H
F
10
11

Определение:

Солнечная батарея — несколько объединённых фотоэлектрических преобразователей (фотоэлементов) — полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток.

Достоинства и недостатки солнечных батарей:

Достоинства:

1) Общедоступность.

2) Неисчерпаемость источника энергии.

Недостатки:

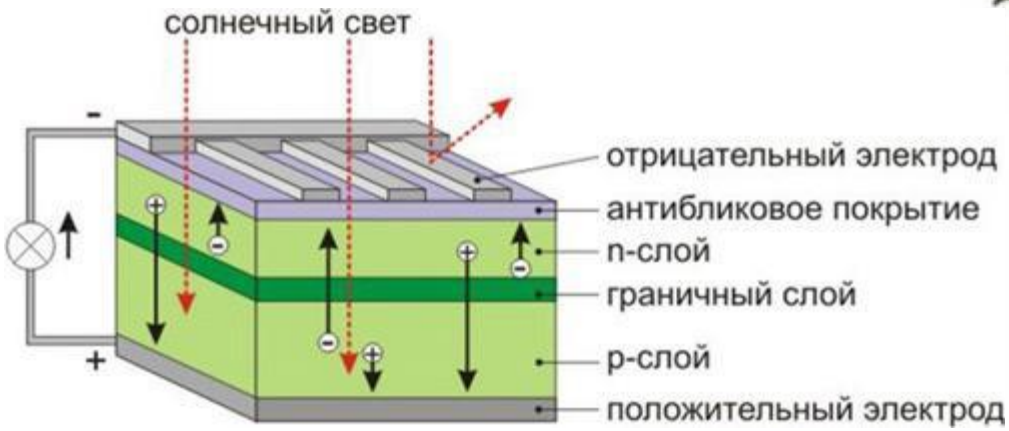
1) Зависимость от погоды и времени суток.

2) Необходимость аккумуляции энергии.

3) Высокая стоимость конструкции.

4) Необходимость постоянной очистки отражающей поверхности от пыли.

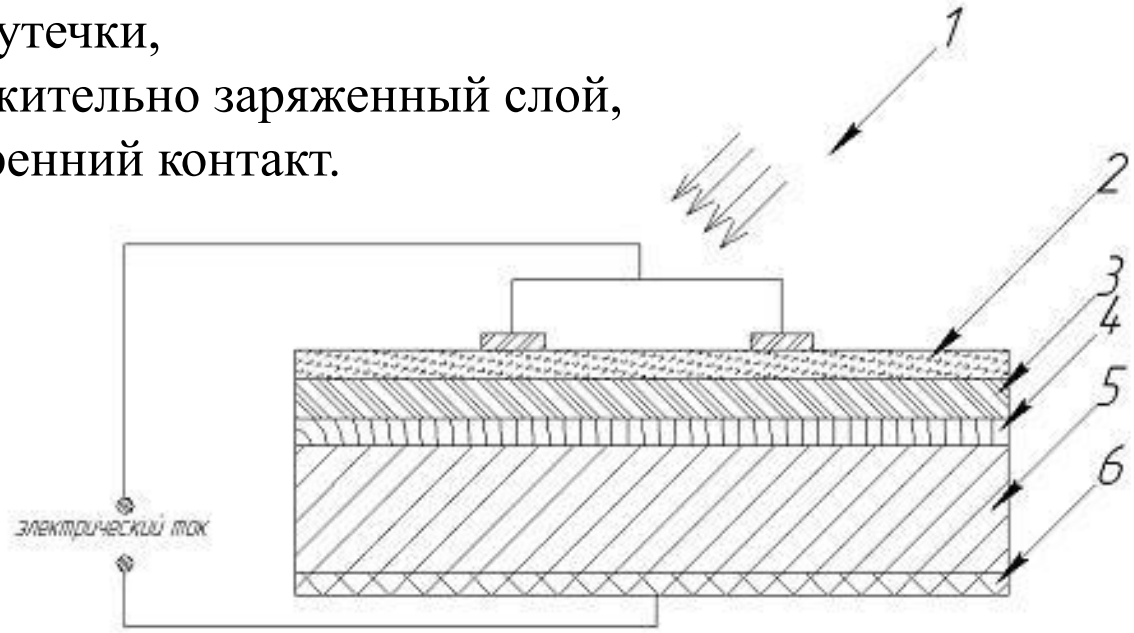
Схема работы солнечных батарей



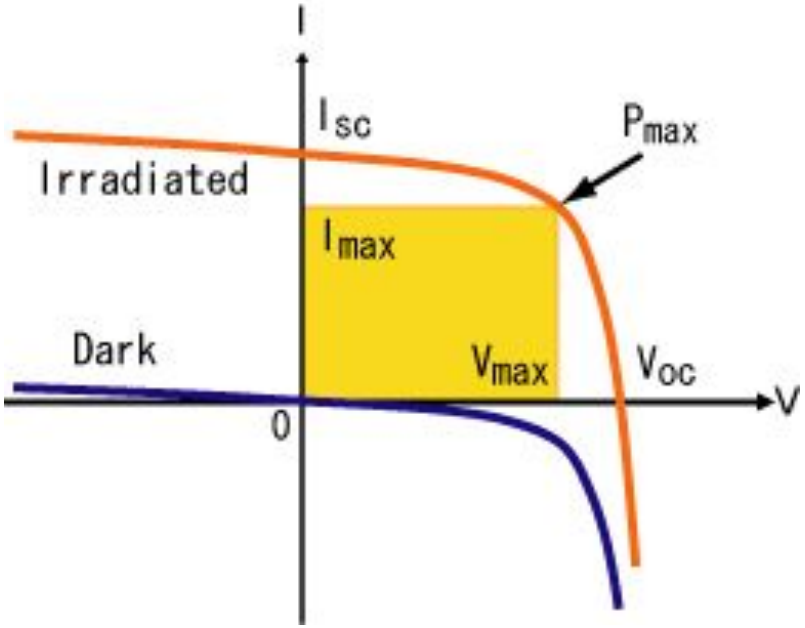
Солнечный фотоэлемент

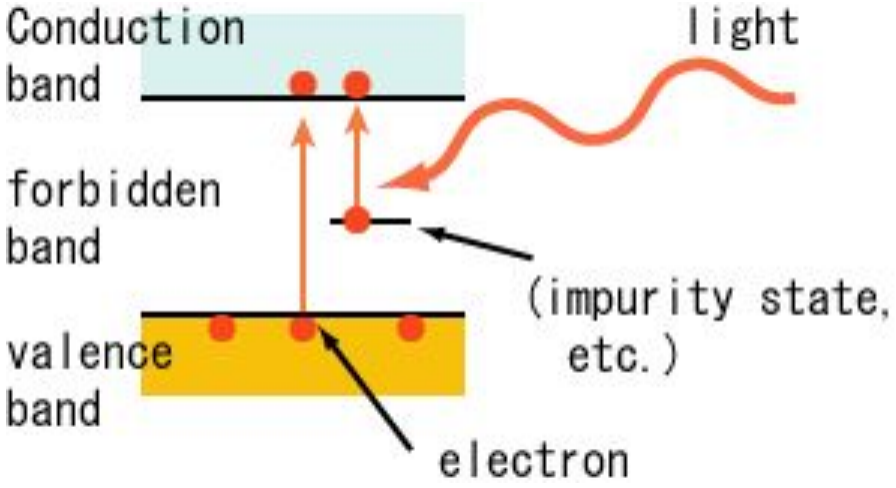
Фотоэлемент, представляет собой панель, состоящую из следующих частей:

1 - солнечное излучение (фотоны),
2 - наружный контакт,
3 - отрицательно заряженный слой,
4 - слой утечки,
5 - положительно заряженный слой,
6 - внутренний контакт.



Вольт – амперная характеристика p - n перехода

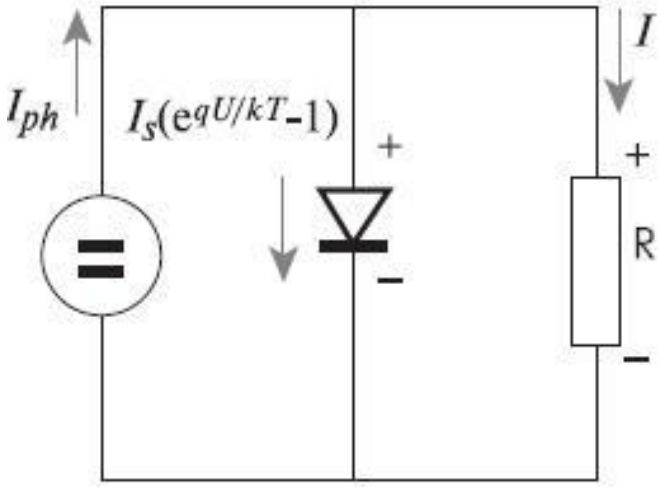




Эквивалентная схема солнечного элемента

ВАХ поясняет эквивалентная схема фотоэлемента, включающая источник тока, где S - площадь фотоэлемента, а коэффициент собирания Q - безразмерный множитель (<1), показывающий, какая доля всех созданных светом электронно-дырочных пар (SN0) собирается p-n-переходом.

Параллельно источнику тока включен p-n-переход. p-n-Переход шунтирует нагрузку, и при увеличении напряжения ток через него быстро возрастает. В нагрузку (сопротивление R) отбирается ток I.



$$I_{ph} = sqN_o Q$$

$$I_{p-n} = I_s\left[e^{qU/\ kT} - 1\right]$$

$$P = I_{ph}U = xI_{кз}U_{xx}$$

x - коэффициент формы или коэффициент заполнения вольт-амперной характеристики

Основные параметры фотоэлемента

$$\eta_{макс} = \frac{выходная\ мощность}{входная\ мощность} = \frac{kU_{xx}I_{кз}}{входная\ мощность}$$

Написанное выражение относится к случаю, когда выходная мощность выражается в виде электрической энергии, где

U_{xx} и $I_{кз}$

представляют собой напряжение разомкнутой цепи (э. д. с.) и ток короткого замыкания. Коэффициент *k* лежит в пределах от $0{,}25$ до 1 и зависит от выбора внешней нагрузки.

Виды солнечных фотоэлементов

Все фотоэлектрические элементы представлены четырьмя поколениями:

Первое составляют монокристаллические кремниевые элементы, способные генерировать электрическую энергию от источника излучения, длина волны которого совпадает с таковой солнечного света. Элементы подобного типа – основная технология, применяемая в производстве коммерческих солнечных батарей: ей принадлежит 86% рынка земных фотоэлектрических элементов.

Второе поколение основано на использовании тонких эпитаксиальных полупроводниковых батарей. Существует два класса эпитаксиальных фотогальванических элементов: космические и земные. Космические эффективны на 28-30%, но стоимость одного ватта производимой ими энергии выше, чем у тонкопленочных конкурентов (земных фотоэлементов), однако беда последних – КПД, не превышающий 5-7%. Их использование в космических проектах пока кажется весьма сомнительным.

Ряд технологий и полупроводниковых материалов в настоящее время рассматриваются в плане эффективности их применения в создании солнечных элементов: аморфный кремний, микрокристаллический кремний, теллурид кадмия, а также создание тонких Ga-As-пленок для космической индустрии (с потенциальным КПД до 37%) - все это сейчас на стадии разработки. Фотоэлектрические элементы второго поколения занимают лишь малую часть рынка применяемых на Земле батарей, но примерно 90% космического принадлежит именно им.

Виды солнечных фотоэлементов

Третье поколение фотогальванических элементов значительно отличается от предыдущих двух. Оно представлено квантовыми точками (фрагментами проводника или полупроводника, ограниченными по всем трём пространственным измерениям, содержащими электроны; они настолько малы, что осуществимы квантовые эффекты) и устройствами со встроенными углеродными нанотрубками. Их КПД, по мнению ученых, к моменту начала широкомасштабного производства достигнет 45%.

Данное поколение фотоэлектрических элементов помимо упомянутых включает еще и фотоэлектрохимические, нанокристаллические и полимерные солнечные батареи, применение которых будет осуществимо только на земной поверхности.

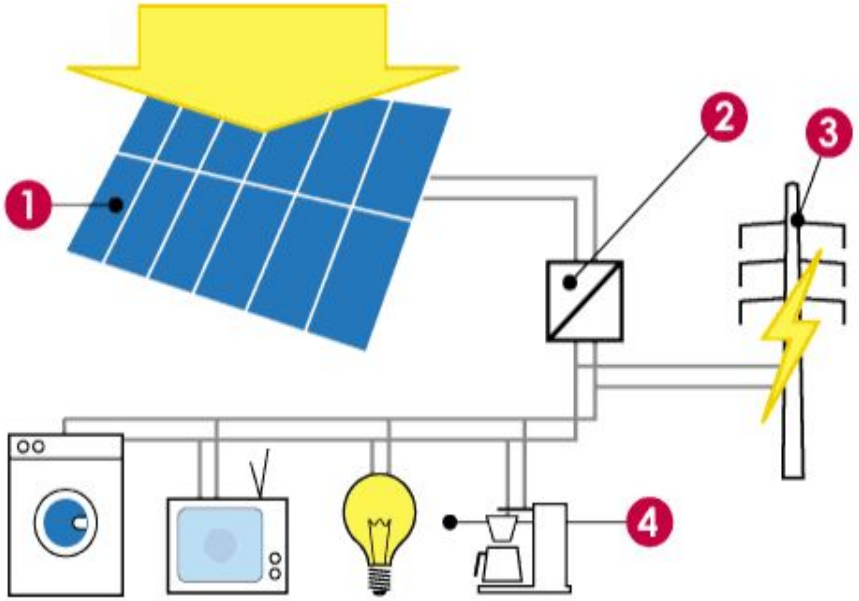
Все представители третьего поколения пока находятся на этапе разработки или испытаний.

Не существующее на данный момент четвертое поколение солнечных батарей предположительно будет представлено композитными фотогальваническими элементами, в которых будут сочетаться полимеры и наночастицы, образующие один монослой. В дальнейшем эти тонкие слои могут быть совмещены с образованием полноценных, более эффективных и экономичных солнечных батарей, что будет достигнуто за счет следующего эффекта, кстати, частично уже используемого NASA в проекте по исследованию Марса: первым слоем фотоэлемента будет тот, что превращает в электроток разные типы света, вторым – преобразующий в электроэнергию свет прошедший и не уловившийся в первом, а последний предназначен для инфракрасных лучей. Таким образом будет достигнуто использование почти полного спектра улавливаемого излучения.

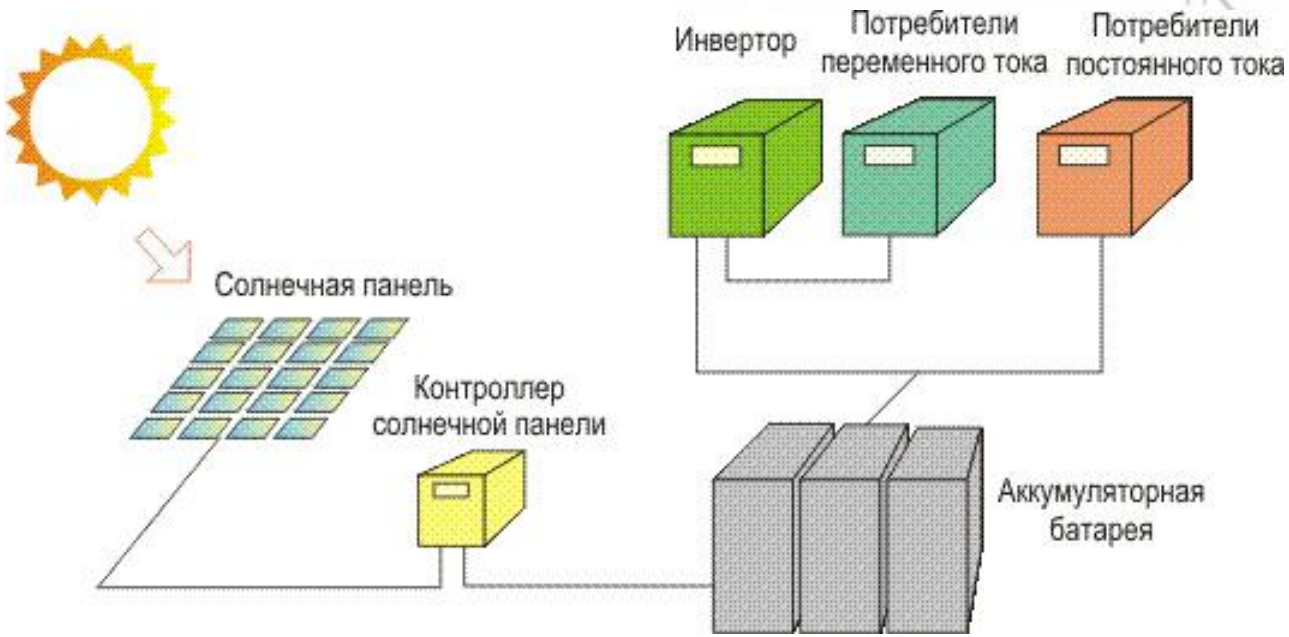
Виды солнечных фотоэлементов

- На основе кремния
  - кристаллический кремний КПД 16 %
  - поликристаллический кремний КПД 25 %
  - аморфный кремний КПД 20 %
- На основе других полупроводниковых материалов
  - тонкие пленки из нитрида индия КПД 30%
  - мультибатареи КПД 41,1 %
  - и др.

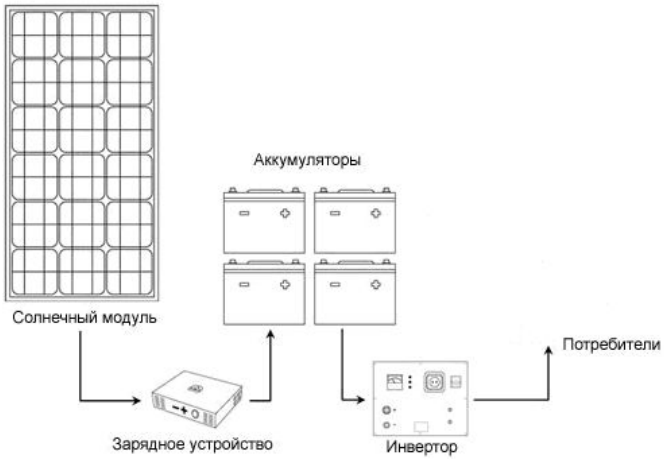
Практическое использование солнечных панелей



Солнечная электростанция состоит из:



Схемы работы солнечной электростанции



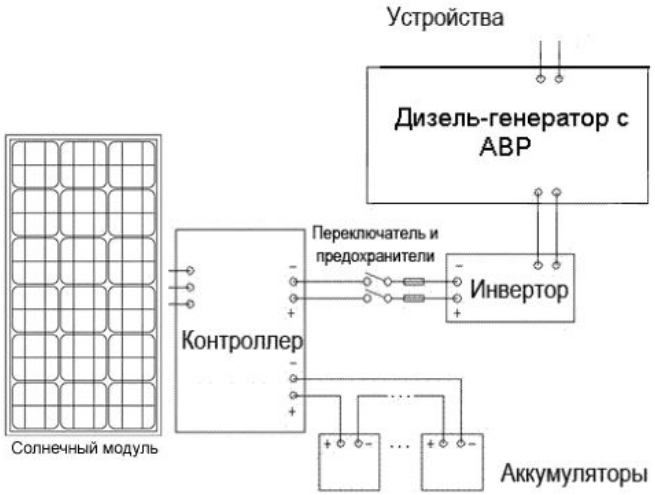
Автономное обеспечение объекта (с аккумуляторами).

Объект питается только от солнечных батарей.

Солнечная батарея (с аккумуляторами) и коммутация с сетью.

АВР позволяет переключить питание объекта при отсутствии солнца и полном разряде аккумуляторов на электросеть.Эта же схема может использоваться и наоборот – солнечная батарея, как резервный источник питания. В этом случае АВР переключает вас на аккумуляторные батареи при потере питания от электросети.

Схемы работы солнечной электростанции



Солнечная батарея (с аккумуляторами) и резервный дизель-(бензо-)генератор.

В случае отсутствия солнца и разряде аккумуляторных батарей происходит автоматический запуск резервного генератора с подзарядкой аккумуляторной станции.

Гибридная автономная система – солнце-ветер

Возможно подключение ветрогенератора к системе солнечной электростанции через гибридный контроллер или с помощью отдельного контроллера для ветроустановок.

Передвижная система управления и контроля на солнечных батареях