

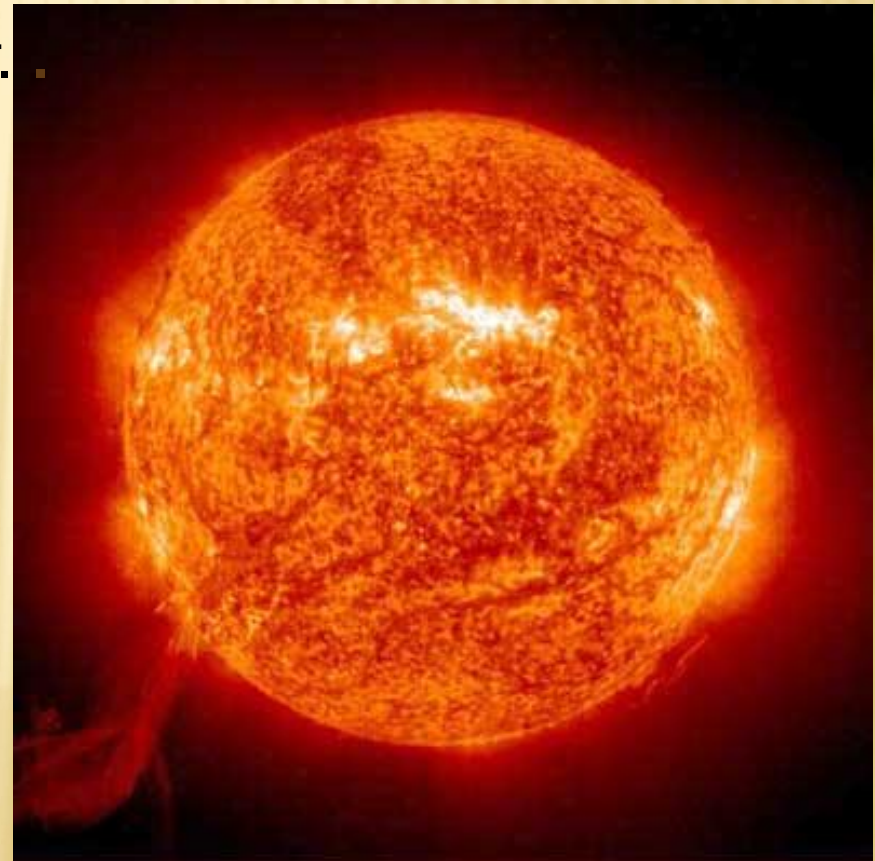
# **Солнечные источники энергии. Солнечные батареи**

**Выполнили:  
Лебедева А.В.  
Золотухин Д.С.  
гр. ГСХм-18-1**

## Солнце –

---

источник жизни, дающий  
возможность родиться и вырасти  
каждому живому организму на  
Земле уже на протяжении  
нескольких миллиардов лет.





## Солнечная энергетика –

использование солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. Солнечная энергетика использует возобновляемый источник энергии и в перспективе может стать экологически чистой.



## □ Солнечные батареи в современном мире –

---

одно из немногих, и одно из самых перспективных средств для получения энергии из возобновляемых источников. Актуальность использования СБ в качестве источника энергии со временем будет только возрастать.

□ В настоящее время ведутся многочисленные научные исследования, в целях которых - повышение эффективности работы СБ, и повышение их доступности.





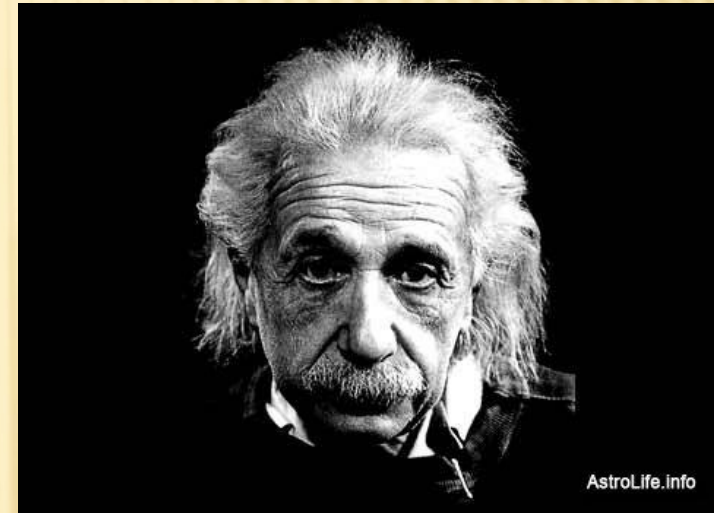
# История развития солнечной энергетики

**Александр  
Эдмон  
Беккерель**

открыл в 1839  
году  
фотогальваничес  
кий эффект.



1883 г. **Чарльз  
Фриттс** покрыл  
кремниевый  
полупроводник  
тонким слоем  
золота и получил  
солнечную батарею  
– КПД составил не  
более 1%.



В научном свете  
бытует мнение, что  
«отцом» эпохи  
солнечной энергии  
является **Альберт  
Энштейн**

## □ Солнечная батарея –

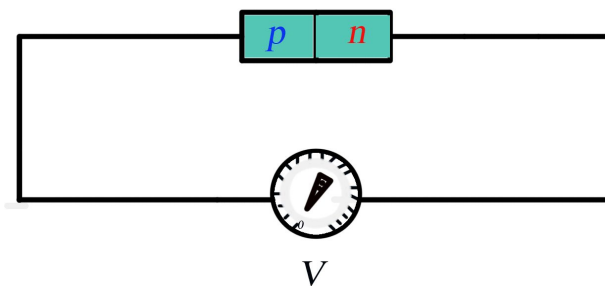
полупроводниковый фотоэлектрический генератор, непосредственно преобразующий энергию солнечной радиации в электрическую энергию

- С конструктивной точки зрения **солнечная батарея** – плоская панель, состоящая из размещенных вплотную фотоэлементов и электрических соединений, защищенная с лицевой стороны прозрачным твердым покрытием. Число фотоэлементов в батарее может быть различным, от нескольких десятков до нескольких тысяч.

Электрический ток в солнечной батарее возникает в результате процессов, происходящих в фотоэлементах при попадании на них солнечного излучения.

Действие СБ основано на использовании вентильного (барьерного) фотоэффекта

- возникновении электродвижущей силы в р-п переходе под действием света.



Вентильный фотоэффект



# ПРИНЦИП РАБОТЫ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

## Солнечный элемент на p-n структурах.

Элемент солнечной батареи представляет собой пластинку кремния **n-типа**, окруженную слоем кремния **p-типа** толщиной около одного микрона, с контактами для присоединения к внешней цепи.

Когда СЭ освещается, поглощенные фотоны генерируют неравновесные электрон - дырочные пары.

Электроны, генерируемые в **p-слое** вблизи **p-n-перехода**, подходят к **p-n-переходу** и существующим в нем электрическим полем выносятся в **n-область**.

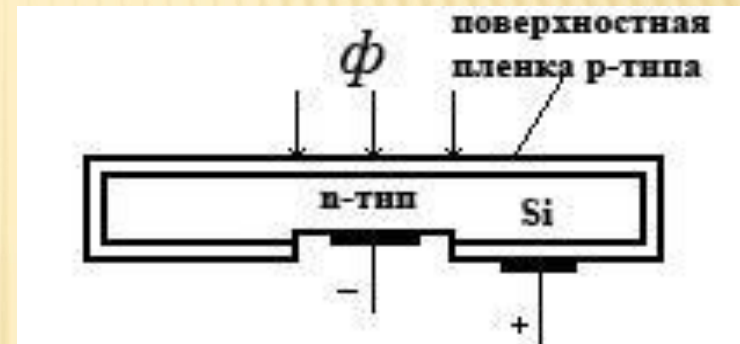
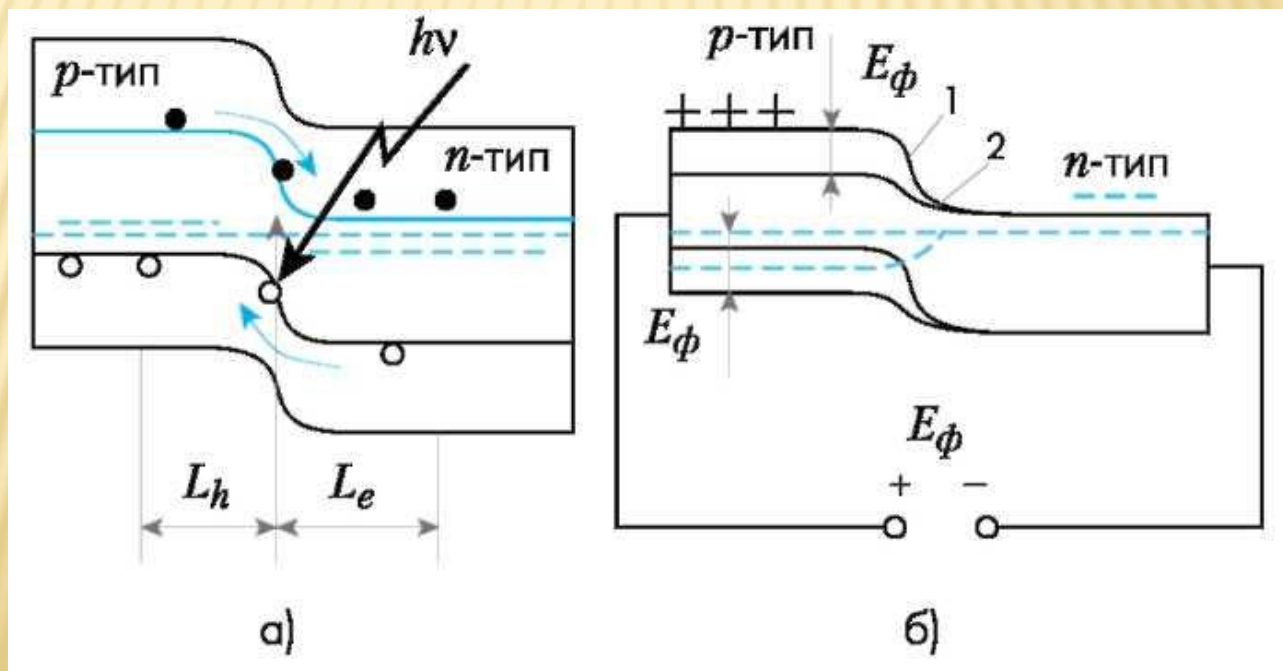


Схема устройства солнечного фотоэлемента, действие которого основано на внутреннем фотоэффекте



Аналогичным образом и избыточные дырки, созданные в **n-слое**, частично переносятся в **p-слой** (рис. а). В результате **n-слой** приобретает дополнительный отрицательный заряд, а **p-слой** – положительный. Снижается первоначальная контактная разность потенциалов между **p-** и **n-слоями** полупроводника, и во внешней цепи появляется напряжение (рис. б). Отрицательному полюсу источника тока соответствует **n-слой**, а **p-слой** – положительному.



# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

Определяются:

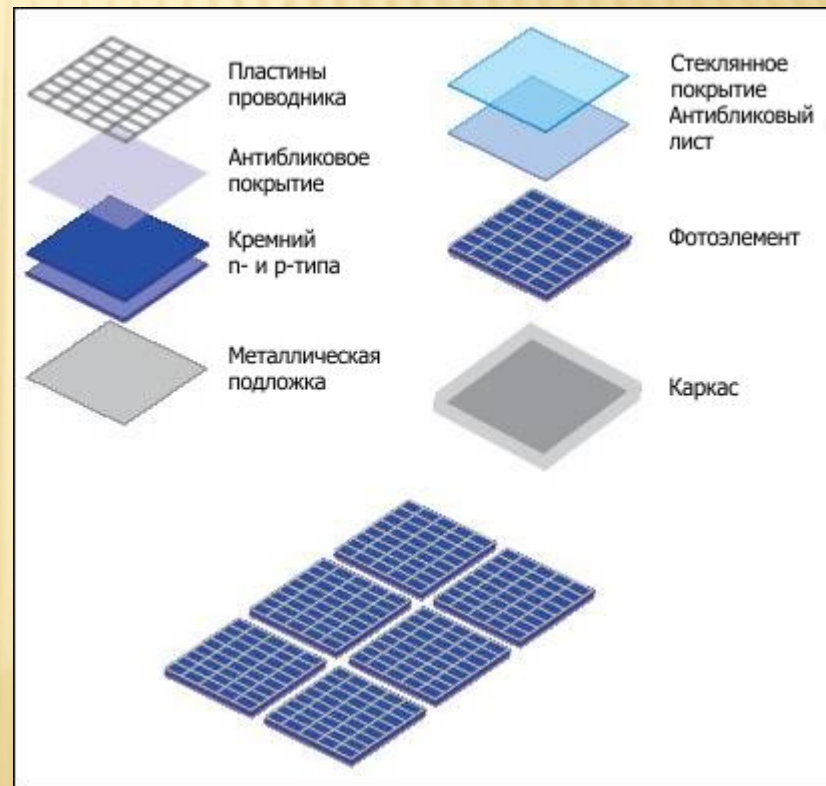
- ❑ полупроводниковым материалом,
- ❑ конструктивными особенностями,
- ❑ количеством элементов в батарее





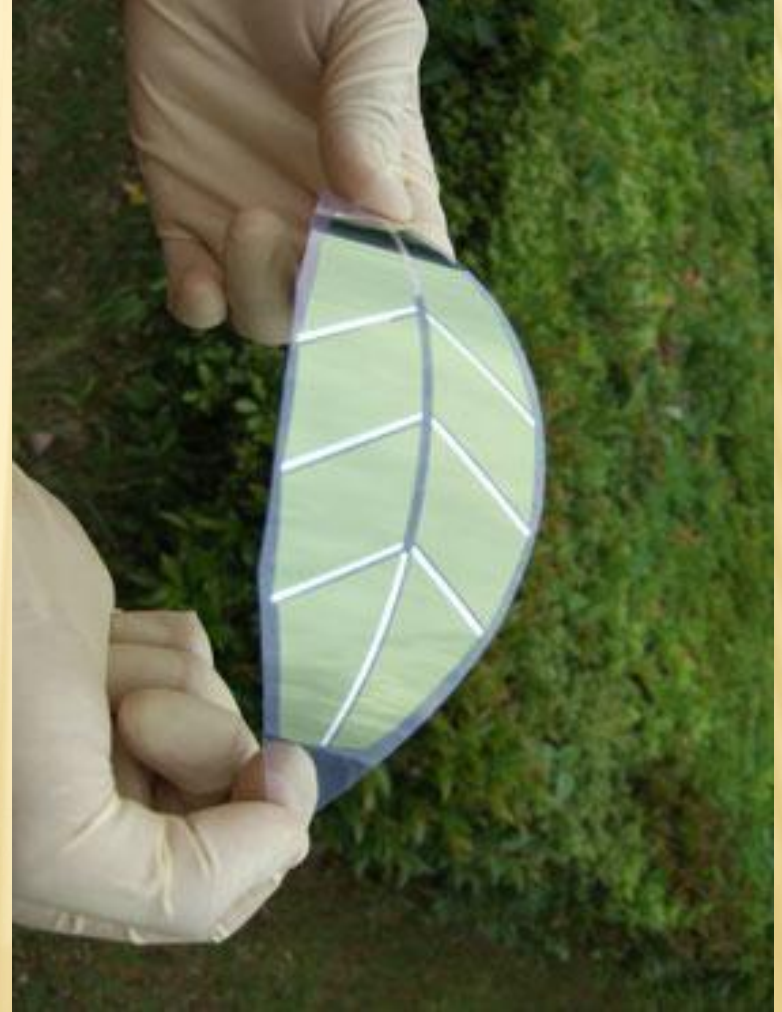
# Распространенные материалы:

- ✗ **Si** - КПД до 20%
- ✗ **GaAs** – наиболее перспективный материал, КПД до 40%.
- ✗ **CdTe** (теллурид кадмия) – так же перспективный материал, пленки CdTe достаточно дешевы в изготовлении.





Кремневые фотоэлементы



Тонкопленочные фотоэлементы



---

Гетероструктурные СЭ на основе GaAs имеют более высокий КПД, чем кремниевые СЭ (монокристаллические и особенно - аморфного кремния).

КПД арсенид-галлиевых солнечных батарей доходит до 35-40%. Их максимальная рабочая температура - до +150 °C, в отличие от +70 °C - у кремниевых батарей.

Их теоретический КПД выше, так как ширина запрещённой зоны у них практически совпадает с оптимальной шириной запрещённой зоны для полупроводниковых преобразователей солнечной энергии =1,4 эВ. У кремниевых этот показатель =1,1 эВ.

# МАКСИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ И МОДУЛЕЙ

(ДОСТИГНУТЫЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ)

Тип	Коэффициент фотоэлектрического преобразования, %
<b>Кремниевые</b>	
Si (кристаллический)	24,7
Si (поликристаллический)	
Si (тонкопленочная передача)	
Si (тонкопленочный субмодуль)	10,4
<b>III-V</b>	
GaAs (кристаллический)	25,1
GaAs (тонкопленочный)	24,5
GaAs (поликристаллический)	18,2
InP (кристаллический)	21,9
<b>Тонкие пленки халькогенидов</b>	
CIGS (фотоэлемент)	19,9
CIGS (субмодуль)	16,6
CdTe (фотоэлемент)	16,5
<b>Аморфный/Нанокристаллический кремний</b>	
Si (аморфный)	9,5
Si (нанокристаллический)	10,1
<b>Фотохимические</b>	
На базе органических красителей	10,4
На базе органических красителей (субмодуль)	7,9
<b>Органические</b>	
Органический полимер	5,15
<b>Многослойные</b>	
GaInP/GaAs/Ge	32,0
GaInP/GaAs	30,3
GaAs/CIS (тонкопленочный)	25,8
a-Si/mc-Si (тонкий субмодуль)	11,7



# Достоинства использования солнечной энергетики



Общедоступность и неисчерпаемость источника (Солнца)



Теоретически, полная безопасность для окружающей среды

# Фундаментальные проблемы использования солнечной энергетики



Поток солнечной энергии на поверхности Земли сильно зависит от широты и климата.

Проблема нахождения больших площадей земли под солнечные электростанции





# Технические проблемы

---



- дороговизна солнечных фотоэлементов;
- недостаточно эффективность работы ночью и в вечерние часы, а также при смене погоды
- недостаточный КПД солнечных элементов;
- поверхность фотопанелей, при их площади в несколько квадратных километров нужно очищать от пыли и других загрязнений;

# Частные солнечные установки

---





# Солнечные коллекторы

---







фотоэлементы



Солнечные аэростатные электростанции



Термовоздушные электростанции



солнечный парус





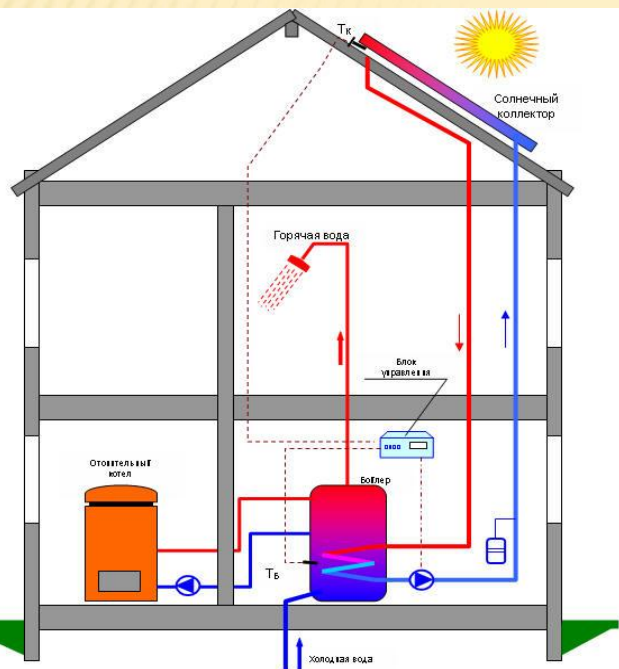
кремний (основной ресурс для производства большинства типов солнечных батарей) - второй по распространенности элемент на нашей планете.

Добыть чистый «солнечный» кремний сложно, Его себестоимость равна себестоимости урана для АЭС





# «Солнечные» технологии



Солнечные  
нагревательные  
установки



метод фокусировки солнечных  
лучей для выработки  
электричества



солнечный свет —  
альтернатива лампам



мотороллер с электродвигателем на  
фотогальванических элементах.





солнечная энергия  
используется для нагрева  
воды в резервуарах



печь для приготовления пищи  
силой солнечных лучей



Гелиоконцентраторы



Системы естественного  
освещения