

Энергетика – основа современной цивилизации. Она использует, трансформирует и транспортирует топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) и энергию. ТЭР делится на невозобновляемые (нефть, газ, уголь и продукты их переработки, уран), запасы которых ограничены, и возобновляемые (энергия солнца, ветра, мирового океана, водных потоков, биомассы, воздушного бассейна, отходов производства и жизнедеятельности человека, тепло Земли), запасы которых неисчерпаемы или возобновляются в приемлемые сроки [1-6].

Солнечную энергию человечество использует с древних времен (например для сушки пищевых продуктов). В древней Греции энергию Солнца использовали для освещения, обогрева и строительства домов. Архимед, находясь на берегу, уничтожил римский флот с помощью зажигательных зеркал. Со временем солнечную энергию начали использовать для нагрева воды, обогрева теплиц и т.д. В 1839 году французский естествоиспытатель Эдмон Беккерель открыл фотогальванический эффект: при освещении платиновых пластин, погруженных в раствор электролита, появлялась электродвижущая сила. В 1883 году американец Чарльз Фритс сделал первый фотоэлемент из тонкого слоя селена, расположенного между пластинками золота и меди. Джозеф Томсон в 1897 году и Филипп Ленард в 1900 году открыли фотоэффект: свет выбивал из металлической поверхности электроны (фототок). В 1905 году природу этого явления объяснил Альберт Эйнштейн. Каждый фотон, при взаимодействии с электроном передает ему свою энергию $h\nu$ (h – постоянная планка, ν – частота падающего света). Эта энергия частично затрачивается на работу выхода A , частично превращается в кинетическую энергию электрона: $h\nu = A + 0,5mv^2$.

Появление полупроводников привело к рождению кремниевого фотоэлемента. На пластине кремния n-Si с электронным типом проводимости (основные носители заряда – свободные электроны) помещают слой кремния p-Si с дырочной проводимостью (носители заряда атомы, потерявшие электрон – «дырки»). При освещении фотоэлемента в зоне p-n перехода возникает разность потенциалов около 0,5В, что и используют для изготовления солнечных батарей. Объединяя фотоэлементы в модули, получают солнечные батареи с напряжением до нескольких сот вольт. Солнце – гигантское светило, с диаметром 1392 тыс. км. Его масса ($2 \cdot 10^{30}$ кг) в 333 000 раз больше массы Земли. Химический состав Солнца – 81,76 % водорода, 18,14 % гелия, 0,1 % азота. Внутри Солнца происходят термоядерные реакции превращения водорода в гелий и каждую секунду 400 млрд кг материи преобразуется в энергию, излучаемую Солнцем в космическое пространство в виде электромагнитных волн различной длины. В центре Солнца давление достигает огромного значения в $2 \cdot 10^{10}$ МПа (около 204 млрд ат), а температура по разным оценкам составляет 8-40 млн. К, температура фотосферы на поверхности Солнца примерно равна 5900К. За год на Землю поступает $1,05 \cdot 10^{18}$ кВт·ч солнечной энергии (1кВт·час = 3600кДж). Без ущерба для экологии может быть использовано 1.5% всей поступающей на

Землю солнечной энергии, т.е. $1,62 \cdot 10^{16}$ кВт·ч в год (это эквивалентно $2 \cdot 10^{12}$ т условного топлива). Способы получения электричества и тепла из солнечного излучения: 1) фотовольтаика (получение электроэнергии с помощью фотоэлементов); 2) гелиотермальная энергетика – нагревание твердой поверхности за счет солнечного излучения и последующее распределение и использование тепла; 3) биологический способ (чаще всего – сжигание древесины). В гелиотермальной энергетике применяют солнечные коллекторы и систему линз и зеркал для концентрирования солнечного излучения, при этом солнечные лучи нагревают рабочую жидкость (например, воду), используемую для электрогенерации по аналогии с обычными теплоэлектроцентралями. Различают 3 поколения фотоэлектрических элементов (ФЭП): 1) кристаллические (монокристаллические кремниевые; поликристаллические кремниевые; технологии выращивания тонкопленочных заготовок); 2) тонкопленочные (кремниевые – аморфные; микрокристаллические; нанокристаллические; на основе теллурида кадмия; на основе селенида меди-индия (галлия)); 3) ФЭП 3 поколения (фотосенсибилизированные красителем; органические (полимерные); неорганические; на основе каскадных структур). Большая часть солнечных коллекторов построена в Китае, на втором месте – Европа. Лидером по мощности фотоэлектрических станций является – Германия. В 2010 году введена в эксплуатацию самая большая в России гелиоустановка в райцентре Усть-Лабинск Краснодарского края площадью 600 м². В 2011 году завершено строительство комбинированной гелиотермально-солнечной установки в пос. Розовом Краснодарского края, площадью 144 м². Сегодня общая площадь гелиоустановок, эксплуатируемых в России составляет около 15 тыс м² (в мире более 140 млн. м²). Основными поставщиками фотогальванического оборудования являются Китай (33% мирового рынка), ФРГ (19%) и Япония (16%). Российские компании так же работают в сфере гелиотехники. Пять из них («Солнечный ветер», научно-производственное объединение «Квант», АОЗТ «Амекс», «Энергомер», Подольский химико-металлургический завод) в 2007 году представили свою продукцию на международной выставке по солнечной энергетике в Милане. Причем фирма «Солнечный ветер» кроме односторонних солнечных модулей производит и двусторонние, что позволяет повысить их эффективность на 5-7%. КПД первого фотоэлемента составлял всего 1%. Современные серийные фотоэлементы имеют КПД 14%, КПД американских опытных образцов многослойных элементов более 40%. Стоимость электроэнергии, произведенной с помощью солнечных батарей, ежегодно снижается: в 1985 году – 5\$/Вт, в 2011 году впервые упала ниже 1 \$/Вт. По мнению специалистов, решающего прорыва удастся достичь за счет массового строительства гибридных станций, когда солнечные электростанции станут частью существующих ТЭЦ и ТЭС. Солнечную энергию на первых порах необходимо использовать параллельно с другими видами энергоносителей

(нефтью, природным газом или углем). Это позволит плавно и безболезненно перейти от ископаемого топлива к солнечной энергетике. Наиболее перспективен фотоэлектрический способ производства энергии. Солнечные батареи мобильны и долговечны, но традиционная кремниевая технология дорога. Поэтому в гелиоэнергетике заняты поиском новых перспективных материалов и дешевых технологий получения кремниевых наноструктур. Американская фирма Nanosolar производит пленки, на которые наносятся наночастицы из меди, индия, галлия и селена. Благодаря этим инновациям эта фирма рассчитывает довести себестоимость продукции до 30-35 центов за ватт. Солнечная энергетика имеет ряд достоинств: 1)общедоступность, неисчерпаемость источника; 2)безопасность с точки зрения экологии и биологии; 3)у фотоэлектрических преобразователей нет движущихся частей;4)уход за гелиоустановками не требует высокой квалификации персонала; 5)большой срок службы гелиоустановок; 6)может использоваться модульный принцип (можно собирать различные системы преобразователей). Однако, гелиоэнергетика не лишена недостатков: 1)зависимость от времени суток и погоды; 2)необходимость аккумуляции энергии; 3) большие капитальные затраты (применяются редкие элементы, например, индий и теллур); 4) необходимость периодической очистки отражающей поверхности от пыли; 5)нагрев атмосферных слоев над электростанцией; 6) по теории альбедо переход гелиоэнергетики на промышленный уровень может изменить климат из-за изменения отражательной способности планеты. Эти недостатки не столь существенны, и гелиоэнергетику можно отнести к перспективным отраслям альтернативной энергетики, что доказано успешной эксплуатацией гелиоустановок во многих странах мира. Солнечная энергетика становится все перспективнее и дешевле. Со временем она войдет в наш повседневный быт: в виде телефонов, работающих на солнечных батареях, аккумуляторов, обогревающих небоскребы, солнечных панелей на крышах домов и каскадов солнечных электростанций в пустынях.