

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ – ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО

Н.Павлов, к.т.н. Pavlov.N@ostec-group.ru

Об альтернативных источниках энергии сегодня слышал каждый, и солнечные элементы, пожалуй, наиболее известные из них. Конструкция современных солнечных батарей достаточно громоздка и легко уязвима – хрупка, деградирует, боится механических воздействий. Большинство подобных панелей выполнены по "классической" технологии, в которой преобразующим элементом являются кремниевые или им подобные кристаллы. Достойная замена для них – гибкие полимерные батареи, выполненные по печатным технологиям. Какие преимущества имеют эти батареи и почему ими активно занимаются лидеры отрасли? Ответам на эти вопросы и посвящена статья.

Нынешние источники энергии (газ, нефть, уголь и т.д.) исчерпаемы, поэтому альтернативная энергетика, в частности солнечная, развивается активно и представляет большой интерес для многих стран. Энергия, получаемая Землей от Солнца за год (фотоэлектрическая или фотовольтаическая), примерно в 20 тыс. раз превосходит годовое потребление энергии всем человечеством (рис.1). Использование всего лишь 0,0125% солнечной энергии могло бы обеспечить все сегодняшние общемировые потребности, а использование 0,5% – полностью покрыть потребности в будущем. Россия не имеет идеальных зон для сбора солнечной энергии, но на ее территории есть зоны оптимального размещения солнечных батарей.

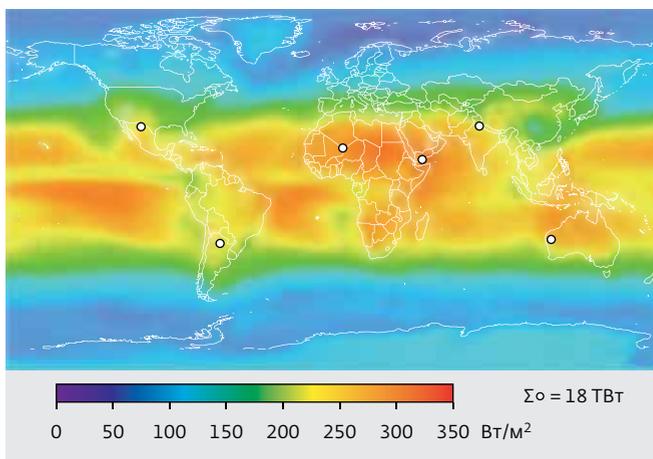


Рис.1. Карта распределения мощности солнечного потока на Земле

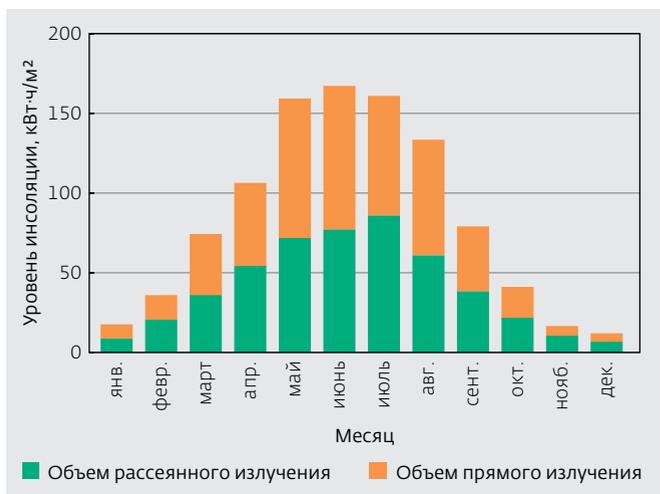


Рис.2. Среднемесячный уровень мощности солнечного потока в Московской области

Во многих регионах России среднегодовое поступление солнечной энергии составляет 4-5 кВт·ч на квадратный метр в день (этот показатель соизмерим с южными районами Германии и северными Испаниями - странами лидеров по внедрению фотоэлектрических систем). В Московской области среднегодовое распределение уровня инсоляции (облучения поверхности солнечным светом) в летние месяцы превышает 150 кВт·ч на квадратный метр в месяц (рис.2).

Немаловажным фактором является не только общий уровень инсоляции, но и продолжительность солнечного сияния, т.е. продолжительность времени в течение суток, месяца, года (обычно многолетняя средняя), когда солнце в данной местности находится над горизонтом и не скрыто за облаками, туманом, мглой и т.п. Общий уровень



Рис.4. Подъемник в Тенне, работающий на солнечной энергии



Рис.3. Карта распределения мощности солнечного потока в России

инсоляции и продолжительности солнечного сияния в среднем по стране показаны на рис.3.

Анализ показывает (рис.1-3), что в России для получения энергии солнечные батареи можно использовать с положительным экономическим эффектом. Однако лидирующие фирмы-разработчики и фирмы-установщики комплексных систем автономного питания с применением



Рис.5. Солнечные станции

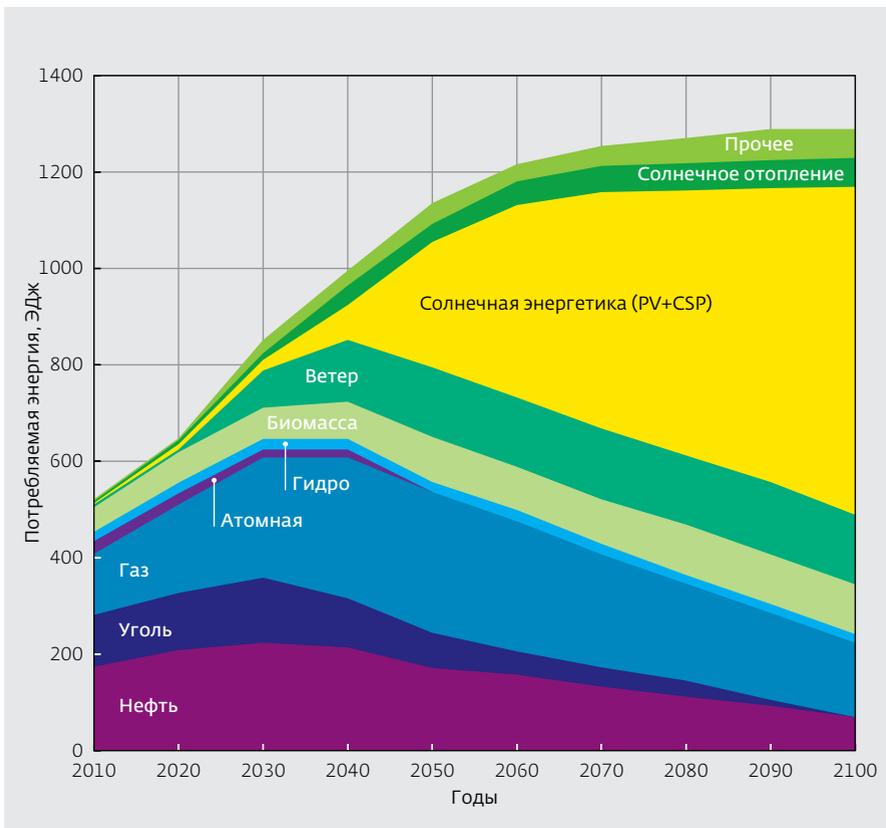


Рис.6. Потребление энергии в Эксаджоулях (1 ЭДж = 278 млрд. кВт·ч, 100 ЭДж – годовое потребление США). Источник: German Advisory Council

солнечных батарей рекомендуют включать в комплекс систем и тепловые генераторные установки для использования их в пасмурные дни. По статистике, в таких комплексных системах из 100% вырабатываемой энергии на солнечные элементы приходится около 90% и до 10% – на тепловые

генерируют энергию, достаточную для обслуживания 800 человек в час. Солнечные панели расположены так, чтобы максимально использовать энергию солнца. Панели подвижны: они вращаются по направлению солнца, а во время грозы наклоняются под прямым углом, так что снег

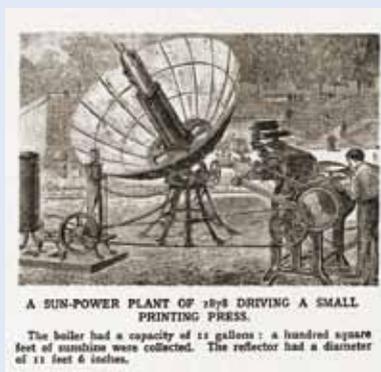


Рис.7. Беспилотный самолет на солнечных батареях

источники. При этом процент производимой и потребляемой солнечной энергии в общемировом объеме со временем будет только расти. Уже сегодня существуют станции преобразования солнечной энергии, вырабатывающие электричество в промышленных объемах.

Например, в г. Тенна (Швейцария), эксплуатируется горный подъемник, работающий исключительно на солнечной энергии (рис.4). В верхней части подъемника размещены 80 солнечных панелей, которые

В 1878 году был опробован "солнечный элемент" (концентратор или, как назвал его автор, инсолятор). Он представлял собой прибор, концентрирующий солнечные лучи на емкости с носителем – жидкостью, приводящей в действие двигатель, от которого работал небольшой печатный пресс. Концентратор не является прямым предшественником солнечных батарей. В результате этой разработки сформировалось свое



направление солнечных преобразователей – нагревательные солнечные батареи. Емкость

концентратора вмещала около 40 л (11 галлонов) носителя. Эффективная площадь сбора солнечной энергии составила около 9 м² (100 футов²). Диаметр рефлектора был равен 3,5 м (11 футам и 6 дюймам). Инсолятор при помощи зеркала фокусировал лучи на паровом котле, который приводил в действие печатную машину производительностью 500 оттисков газеты в час. Мощность такого аппарата составляла 15 лошадиных сил.

Крупнейшие солнечные станции и их характеристики

Название станции	Страна	Номинальная мощность, рабочая/максимальная, МВт	Количество солнечных панелей	Общая площадь, га
Agua Caliente Solar Project	США	247/397	5 200 000	972
Charanka Solar Park	Индия	214/500	-	2 000
Golmud Solar Park	Китай	200/317,2		564
Neuhardenberg Solar Park	Германия	145		-
Templin Solar Park	Германия	12 848		-
Toul-Rosières Solar Park	Франция	115	1 400 000	367
Perovo Solar Park	Украина	100/133	440 000	-
Xitianshan Solar Park	Китай	100/163	-	
Lieberose Photovoltaic Park	Германия	70,8	900 000	
Serpa Solar Power Plant	Португалия	11	52 000	

и дождь не наносят им вреда. Годовая выработка энергии подъемника длиной в 450 м составляет 90 МВт. Когда солнце находится в зените, подъемник генерирует больше энергии, чем потребляет. Эта избыточная энергия передается в промышленную сеть для других нужд и становится

источником доходов. По сравнению с первыми системами преобразования солнечной энергии прогресс очевиден. Существуют и солнечные станции с выработкой более 100 МВт (см. таблицу), внешний вид некоторых солнечных станций показан на рис.5.

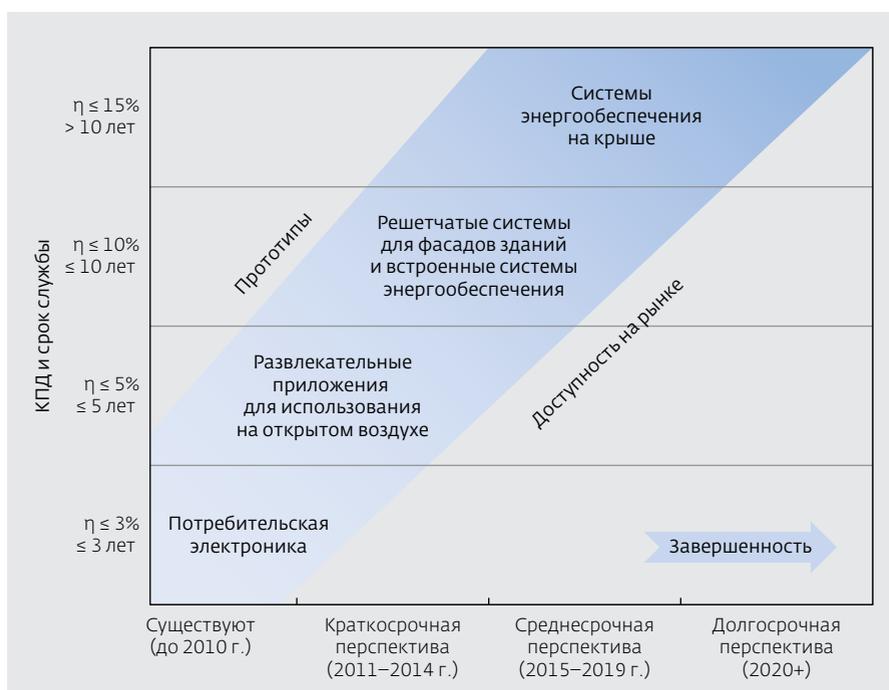


Рис.8. Перспективы развития печатных солнечных батарей по прогнозам ОА-Е. Источник: ОА-Е

Общие тенденции развития солнечной энергетики (рис.6) дают основание предполагать, что к концу столетия прогнозируемая доля электричества, выработанного из солнечной энергии, должна стать преобладающей над всеми другими источниками.

Сегодня солнечные элементы применяются в различных изделиях: от фонариков и калькуляторов до беспилотных самолетов (рис.7), использующих для полета исключительно энергию солнца и способных находиться в воздухе более суток.

Во всех этих применениях наравне с электрическими параметрами большое значение имеют массогабаритные характеристики и степень технологической сложности производства батарей. Для решения большинства этих проблем и были

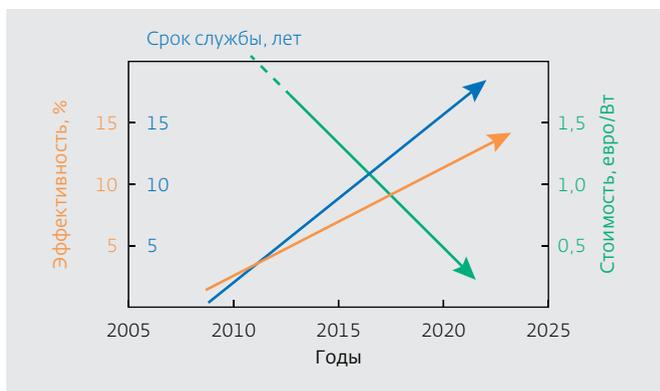


Рис.9. Тенденции развития солнечных батарей

разработаны технологии печатного изготовления солнечных элементов. Несмотря на молодость технологии, Ассоциация производителей органической и печатной электроники (OE-A) оценивает перспективы ее развития крайне оптимистично (рис.8). Появление на рынке готовых изделий, выполненных по такой технологии, лишь подтверждает это.

Общие тенденции развития солнечных элементов (рис.9) позволяют говорить об увеличении эффективности (КПД преобразования солнечной энергии), срока службы (времени жизни) и о снижении стоимости (как производства, так

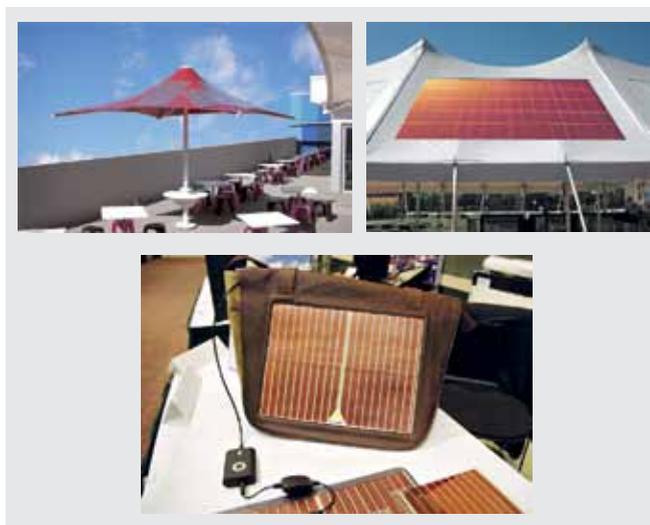


Рис.11. Серийно выпускаемые гибкие органические солнечные батареи производства компании Konarka, размещенные на тентах, в сумке. Источник: Konarka

и эксплуатации) всех, без исключения, типов солнечных элементов. При этом технологии изготовления печатных солнечных элементов развиваются динамичнее других.

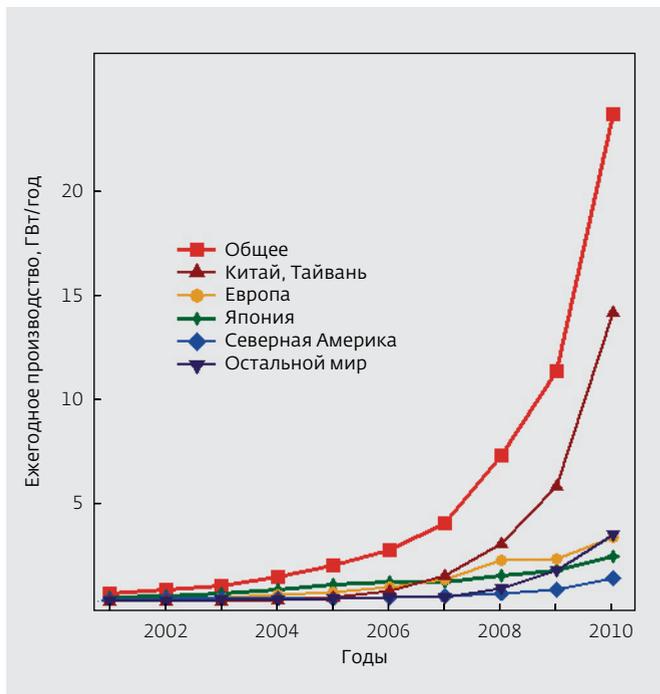


Рис.10. Полученная (преобразованная в электричество) солнечная энергия



Рис.12. Использование оборудования для изготовления изделий печатной электроники. Источник: SimTech Annual Mfg. Forum, July 25, 2012

Наиболее активно устройства солнечной энергетики исследуются и внедряются в Китае. Среднегодовая мощность, получаемая от солнечной энергетики в разных странах мира с 2001

по 2010 год, показана на рис.10. По статистике, в Индии за август 2012 года суммарная мощность солнечных батарей, установленных на крышах жилых домов, позволила произвести 87,8 МВт энергии, а общая выработка энергии вместе с промышленными солнечными электростанциями – примерно 1030 МВт. Возможно, именно печатные солнечные элементы станут теми устройствами, которые позволят осуществить качественный и количественный рывок в использовании солнечной энергетики (рис.11).

На общем рынке печатной электроники направление солнечной энергетики – одно из приоритетных. Производители оборудования для струйной печати приводят оценку применения собственных установок, из которой видно, что более трети из них используются в области фотовольтаики (рис.12). В ближайшие годы направление солнечной энергетики будет активно развиваться и занимать все больший сегмент рынка производства электроэнергии.

В следующей статье будут рассмотрены печатные солнечные элементы в сравнении с "классическими" кремниевыми и представлены общие аспекты технологии их производства, применения и эксплуатации.

Новое поколение магнетронов 8-мм диапазона длин волн



В 2011 году ОАО "Плутон" – ведущий производитель электровакуумных СВЧ-компонентов в России – разработало коаксиальные безнакальные перестраиваемые магнетроны 8-мм диапазона длин волн МИ-711 и МИ-712 с выходной импульсной мощностью 7 и 5 кВт, соответственно.

Данные магнетроны представляют собой новое поколение перестраиваемых коаксиальных магнетронов 8-мм диапазона длин волн. Они имеют безнакальное включение и многократно улучшенные характеристики

по долговечности, массе и габаритам по сравнению с ранее разработанными моделями.

Основные параметры магнетронов:

- напряжение анода – не более 6,7 кВ (МИ-711) и 6,0 кВ (МИ-712);
- диапазон перестройки частоты – до 1500 МГц;
- потребляемая импульсная мощность – 36 кВт (МИ-711) и 28,8 кВт (МИ-712);
- скважность – 600;
- длительность импульса – 0,5 мкс;
- масса – не более 0,55 кг,
- габариты – 96×46×40 мм.



Долговечность по ТЗ и ТУ составляет 1000 ч, однако проведенные в 2012 году испытания уже подтвердили долговечность 6000 ч.

www.pluton.msk.ru

