

Солнечная энергия: подарок с небес или посредственное благо?

Каждый день эволюции приносит человечеству много приятных и не очень приятных сюрпризов. За покорение очередной вершины прогресса обязательно приходится чем-то платить. Известная еще со школьной скамьи истина о безграничном характере потребностей человека, для реализации которых требуется неимоверное количество отнюдь не безграничных ресурсов, заставляет нас ежедневно искать новые пути восполнения запасов благ, необходимых одним людям для существования, а другим – для удовольствия. И речь здесь идет не только о предметах роскоши, но и о простых средствах поддержания жизнедеятельности каждого из нас. Возьмем, к примеру, электроэнергию. К сожалению, сегодня человек уже не замечает своей абсолютной зависимости от электроэнергии, а значит, и от ее источников, которые иногда просто подводят в самый неподходящий момент. Ярким примером могут служить аварии на электростанциях, когда города на несколько часов остаются без «света». Панический страх, свет фонариков и полная беспомощность – вот что значит оказаться без поддержки энергии на час-другой. Жаль, но у человека не всегда хватает времени подумать, что же будет дальше.

Во второй половине XX века экологи планеты серьезно обеспокоились проблемами, связанными с привычными способами добычи электроэнергии – уничтожением экосистем гидроэлектростанциями, утилизацией радиоактивных отходов АЭС. Вдобавок, ситуацию усугублял тот факт, что запасы ископаемых источников энергии (нефть, газ), цены на которые растут не по дням, а по часам, через пару десятков лет вовсе могут иссякнуть. Доказательством этому могут послужить результаты масштабного исследования, проведенного аналитиками и учеными.

Быстрее всего закончится нефть. В мире ежегодно потребляется столько нефти, сколько ее образуется в природных условиях за 2 млн лет. Урана хватит еще на 64 года, а углем, к счастью, смогут воспользоваться даже наши внуки и правнуки.

Природные катаклизмы, климатические аномалии окончательно подтвердили опасения экспертов. Человек наконец-то понял, что нужно искать иной путь, и пусть на первых порах технологии будут дорогими, не такими эффективными, но все же безопасными для природы. Среди множества предложенных вариантов перехода к «безопасной энергетике» особое значение ученые придают энергии Солнца. Почему?

Чтобы найти ответ на этот вопрос, попробуем разобраться, есть ли у солнечной энергетике шансы на будущее, каковы перспективы отрасли, чем актуален переход к «солнечным» технологиям в наше время для индивидуального потребителя.

Солнце. Источник жизни и жесткий убийца, дающий возможность родиться и вырасти каждому живому организму на Земле уже на протяжении нескольких миллиардов лет. Всерьез о технологическом «приручении» солнечного света человек начал задумываться только в прошлом столетии. Как заставить солнце работать на себя, как сделать процесс извлечения энергии из солнечных лучей несложным, рентабельным и дешевым?

Страницы истории

В далеком 1839 году Александр Эдмон Беккерель (Becquerel) открыл фотогальванический эффект. Спустя 44 года Чарльзу Фриттсу (Charles Fritts) удалось сконструировать первый модуль с использованием солнечной энергии, а основой для него послужил селен, покрытый тончайшим слоем золота. Ученый установил, что такое сочетание элементов позволяет, хоть и в минимальной степени (около 1%), преобразовывать энергию солнца в электричество.

Именно 1883 год принято считать годом рождения эры солнечной энергетики. Однако так думают не все. В научном свете бытует мнение, что «отцом» эпохи солнечной энергии является не кто иной, как сам Альберт Эйнштейн. В 1921 году Эйнштейн был удостоен Нобелевской премии. Многие считают, что эту награду великий ученый XX века получил за обоснование сформулированной им теории относительности, но это не так. Оказывается, премию физик получил именно за объяснение законов внешнего фотоэффекта.

В течение ста лет развитие отрасли переживало то резкие, стимулированные учеными, инвестициями частных и государственных структур подъемы, то горькие падения, заставившие общество забыть о «солнечных технологиях» на годы.

«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.

Как это работает

Многие считают, что стандартная солнечная батарея представляет собой нечто сложное, и принцип ее работы может понять только инженер-физик, но это не так. В качестве примера рассмотрим принцип работы фотоэлектрического преобразователя (ФЭП). Это полупроводниковые устройства, напрямую преобразовывающие солнечную энергию в электричество.

С точки зрения экономичности, использование именно этого типа солнечных батарей для частного пользования в наше время наиболее актуально, так как здесь мы имеем дело с прямым, одноступенчатым «переходом» солнечной энергии в электрическую. Согласно данным исторических источников, первые фотоэлектрические элементы были сконструированы инженерами Bell Labs в 1950 году для использования в космической промышленности.

Итак, процесс перехода энергии в фотоэлектрическом преобразователе из одного состояния в другое основан на так называемом фотовольтаическом эффекте, возникающем в неоднородных полупроводниковых структурах при воздействии на них солнечного света. Нужно сказать, что эффективность преобразования зависит от электрофизических характеристик полупроводниковых элементов, оптических свойств преобразователя, среди которых самым важным является фотопроводимость, обусловленная явлениями внутреннего фотоэффекта в полупроводниках при облучении их светом.

Вкратце принцип работы ФЭП можно объяснить на примере преобразователей с р – n-переходом, наиболее распространенных в солнечной энергетике. Напомню, что р – n-переход, или электронно-дырочный переход – это область полупроводника, в которой имеет место пространственное изменение типа проводимости от электронной n к дырочной p. На схеме изображен участок преобразователя, состоящий из двух неоднородных полупроводников (Negative Semiconductor, Positive Semiconductor).

Во время облучения модуля солнечным светом у границы n- и p-слоев в результате «перетечки» зарядов образуются объединенные зоны с некомпенсированным объемным положительным зарядом в n-слое и объемным отрицательным зарядом в p-слое.

Таким образом, на этом переходе возникает барьер (разность потенциалов). Именно благодаря этой особенности р – n-перехода и можно объяснить факт возникновения фото-электродвижущей силы при облучении преобразователя солнечным светом.

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 силиций (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.

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 получения 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.

Системы естественного освещения

Один из методов применения пассивных технологий солнечной энергетики для обустройства офисов и жилых помещений. Суть этого метода заключается в использовании солнечного света в качестве альтернативы электрическим лампам и светильникам. Необходимость построения систем естественного освещения нужно продумывать на начальных стадиях планировки здания, так как здесь очень важную роль играет структура крыши дома, расположение окон. Помимо эстетического и психологического удовлетворения, системы естественного освещения могут помочь владельцам сэкономить на электричестве и выделиться среди когорты ценителей необычных архитектурных решений. Главным недостатком этого метода пассивных технологий солнечной энергетики является сложность разработки и реализации.

«Кухонная» солнечная энергия

В далеком 1767 году Орас Бенедикт де Сосюр (Horace-Bénédict de Saussure) для нужд альпинистской деятельности сконструировал печь для приготовления пищи силой солнечных лучей. Сегодня усовершенствованная «солнечная» утварь широко используется в развивающихся странах. Нужно сказать, что такие устройства могут стать отличной альтернативой практики сжигания дров и угля, способствуя улучшению экологической ситуации.

Солнечные нагревательные установки

В данном случае солнечная энергия используется для нагрева воды в резервуарах, в основном для хозяйственных нужд. Интересно отметить, но первые такие установки начали продаваться в США еще в конце XIX века. Солнечные коллекторы пользовались широкой популярностью среди населения разных стран вплоть до 1920 года, пока не были вытеснены дешевыми и практичными горючими жидкостями (в то время бензину, как промежуточному продукту переработки нефти, еще не успели найти применение).

Сегодня мировым лидером по использованию таких установок является Китай, где солнечные нагреватели занимают 80% сегмента этого специфического рынка. Отмечу, что с технической точки зрения эффективность коллекторов находится на довольно высоком уровне (87%). Солнечные нагревательные преобразователи служат отличными заменителями газовых колонок в быту, обеспечивая потребителей горячей водой для бассейнов и душевых.

Известно, что с помощью особых конструкций коллекторов можно также качать воду из глубоких колодцев, обессоливать ее; сушить фрукты, овощи и даже замораживать продукты.

Гелиоконцентраторы

Каждый из нас с детства помнит немного опасные игры с собирательной линзой и солнечными лучами, когда в жаркий день можно было в считанные минуты поджечь бумагу или что-то «нарисовать» на школьном подоконнике. Ученые и инженеры, использующие метод фокусировки солнечных лучей для выработки электричества или тепла, по причине дороговизны и сложности изготовления огромных линз, используют массивы вогнутых зеркал (классические зеркальные панели или листы полированного алюминия). Зеркала являются составной частью гелиоконцентратора – установки, собирающей параллельные солнечные лучи в одной точке. Если в эту точку-фокус поместить трубу с теплоносителем (водой или другой жидкостью), она нагреется.

Нужно сказать, что наибольшей эффективности работы таких установок можно добиться в южных широтах, однако в умеренной полосе гелиоконцентраторы пользуются не меньшей популярностью. К примеру, сейчас в Испании более 6000 домов города Севилья обеспечиваются электроэнергией, вырабатываемой гигантской гелиоэлектростанцией: 40-этажная установка фокусирует свет более чем из 600 зеркал, каждое из которых имеет площадь 120 квадратных метров.

В этом году португальские энергетики практически побили мировой рекорд, соорудив исполинский массив из 52 тысяч солнечных батарей. Электростанция, занимающая площадь 60 гектар, вырабатывает 11 МВт энергии и обеспечивает светом 8000 домов. По словам разработчиков, эта электростанция должна производить 20 гигаватт-часов электричества, тем самым, сокращая выбросы углекислого газа в атмосферу на 13 тысяч тонн в год.

Солнечная энергетика сегодня: достижения и перспективы

Отвечая на вопрос заинтересованности ученых и государственных структур в солнечной энергии в наше время, можно с уверенностью сказать, что сейчас мы переживаем бум развития этой отрасли. Инженеры не перестают

радовать потребителей новыми достижениями в этой сфере, делая энергию солнца доступнее, безопаснее и проще.

Совсем недавно американские ученые выступили с громким заявлением в ближайшее время заменить арабскую нефть солнечной энергией Калифорнии. Нужно сказать, что тенденция роста цен на ископаемое топливо стимулирует и в некоторой степени оправдывает высокие затраты частных и государственных инвесторов на развитие и внедрение «солнечных» технологий. К примеру, фонды Khosla Ventures и Kleiner, Perkins, Caufield & Byers в этом месяце выделили американской компании Ausra, специализирующейся на изготовлении преобразователей солнечной энергии, 40 миллионов долларов на развитие отрасли.

Не секрет, что в определенной мере заинтересованность общества в этом альтернативном источнике энергии является следствием обеспокоенности людей промышленными и транспортными выбросами парниковых газов – одной из причин глобальных изменений климата. К счастью, регулирующие структуры с каждым годом ужесточают требования по выбросам в атмосферу газов к государствам и отдельным компаниям.

Предприниматели, уже сегодня способные предвидеть успешное будущее солнечной энергетики, готовы вкладывать в отрасль крупные деньги. К примеру, в конце лета стало известно, что группа инвесторов из Саудовской Аравии собирается запустить промышленное производство элементов солнечных батарей в Германии. Объем вкладываемых средств может превысить 450 миллионов евро. Отметим, что на данном этапе развития отрасли Германия является привлекательной площадкой для построения «солнечного» бизнеса, так как здесь, помимо масштабных государственных программ по распространению солнечных технологий среди населения (компенсация затрат на обслуживание фотоэлектрических установок, например), льготы предоставляются и компаниям-разработчикам.

Очевидно, данный проект оправдывает себя на все 100%. Поводом для таких утверждений может послужить стратегия изготовления именно тонкопленочных элементов солнечных батарей, в которых используется аморфный кремний. Если сравнивать эти технологии с обычными солнечными фотоэлементами, производимыми с применением чистого кремния, новые разработки потребляют в 200 раз меньше сырья, и поэтому выгодны.

Стратегия и тактика частного бизнеса по "производству солнечной энергии"

В наши дни, особенно в развитых странах, большой популярностью пользуются так называемые приватные или частные солнечные установки. В некоторой мере "семейная добыча" электричества посредством гелиоустановок превратилась в достаточно стабильный и прибыльный бизнес.

Конечно, здесь важно учитывать большое количество специфических факторов (географическое расположение, климат, политика, рыночная ситуация), однако в США и в некоторых европейских странах много фермеров, доселе занимавшихся выращиванием скота, сегодня переоборудовали пастбища в поля для сборки солнечной энергии. Стратегия такого бизнеса проста – предприимчивые люди не только используют солнечное электричество без ущерба для собственного бюджета, но и продают излишки энергии государственным структурам. К примеру, в Германии службы скупают солнечное электричество у фермеров, частных лиц, а потом продают его населению по низкой цене. Более того, стать участником этого специфического рынка может практически каждый – бизнесмены, устанавливающие фотоэлектрические преобразователи на крыши офисов, владельцы земельных участков. При нынешних ценах стандартная солнечная установка окупается за 8 с лишним лет.

Индивидуальная солнечная энергия

Немного отвлечемся от глобальных государственных программ, огромных массивов солнечных установок, мегаватт электричества и постараемся

разобраться, чем солнечная энергия привлекательна сегодня для индивидуума, продвинутого в плане ИТ. Не каждый из нас ежесекундно задумывается о вредном влиянии на природу атомной энергетики или выбросов газов. Современный человек, решая задачу приобщения к чему-то новому и революционному, в первую очередь задается вопросом – «Смогу ли я на этом заработать или сэкономить, удобно ли это; может, лучше остаться при своем, уже существующем и привычном раскладе?»

Разработчики, занимающиеся внедрением «солнечных» решений на рынок, в первую очередь делают акцент на том, что с их инновационными продуктами у пользователя появится возможность не только в некоторой мере поспособствовать стабилизации экологической ситуации в регионе, стране, но и неплохо сэкономить. К примеру, создатели фотогальванической мыши Sole Mio утверждают, что технологии, реализованные в новинке, позволяют экономить сотрудникам компаний на сотнях миллионов батареек.

«Солнечные» технологии нашли свое применение и в транспортной промышленности. Более того, этот сегмент в несколько раз старше сферы «потребительской» солнечной энергетики. Об автомобилях, работающих на энергии солнца, говорили еще 20 лет назад, однако дороговизна и некая непрактичность воплощения проектов энтузиастов в жизнь заставляли большинство автомобилестроителей раз за разом откладывать конвейерное производство таких систем.

Сегодня же уровень научно-технического прогресса предоставляет инженерам оптимум возможностей, необходимый для реализации самых смелых концептов. Ярким тому примером может послужить детище компании SunRed – Solar Bike – прототип мотороллера с электродвигателем на фотогальванических элементах. В отличие от большинства не совсем удачных предшественников, Solar Bike выглядит стильно и немного напоминает раковину улитки. Только такая конструкция позволила разработчикам разместить на шасси двухколесного средства передвижения комплекс из фотоэлементов общей площадью 2,32 квадратных метра. Двигатель мотороллера дает возможность проехать на полностью заряженном аккумуляторе до 20 километров со скоростью 48 км/ч, что вполне приемлемо для поездок по городу.

Этой осенью на очередном автошоу в Токио компания Mitsubishi пообещала показать посетителям несколько свежих «зеленых» концептов, среди которых самым ожидаемым считается автомобиль i MiEV (Mitsubishi innovative Electric Vehicle), работающий на энергии солнца и ветра.

Этот миниатюрный 2-местный спорткар будет работать на 3 аккумуляторах. Два аккумулятора, приводящие в движение передние колеса, имеют мощность 20 кВт, а третий, мощностью 47 кВт, предназначен для задних колес. Трудно поверить, но такой, на первый взгляд, небольшой потенциал позволяет разогнать i MiEV до скорости 180 км/ч, что для городских поездок более чем достаточно. Батареи накапливают энергию посредством солнечной батареи, расположенной на крыше авто, а также используют нескольких воздушных турбин в передней части «машинки».