

В ТРЕНДЕ – ЖЕЛТЫЙ КАРЛИК

*Солнечная энергетика наращивает мощ-
ности, и в отличие от других источников
энергии возможности Солнца практически
безграничны*

Текст Натальи Коган

Тенденции рынка

Мировой рынок солнечной энергии с возрастающими темпами догоняет по объемам традиционный. Международное энергетическое агентство (International Energy Agency) прогнозирует, что к 2050 году солнечная энергетика обеспечит 20–25% мирового производства электроэнергии. По оценкам British Petroleum приблизительно в 2056 году на Земле закончится нефть, затем в 2077 году исчезнет уран, через пару лет – природный газ, а через 100 лет человечество лишится и угля. Гарантийный срок «работы» Солнца – 5 миллиардов лет. Безопасность ближайшего к нашей планете естественного термоядерного реактора обеспечивается тонким слоем атмосферы и невидимой мантией магнитосферы Земли.

По данным Европейской ассоциации солнечной энергетике, в 2010 году совокупная мощность всех солнечных электростанций мира составила 38584 МВт. Лидирует в солнечном марафоне Германия с 18000 МВт, у которой солнечная энергетика в 2011 году уже обеспечивает 20% производства электроэнергии в стране. Одновременно падает себестоимость солнечной энергии. В США за последние пять лет она сократилась на 60%. По подсчетам Администрации энергетической информации США, себестоимость 1 кВтч на солнечной станции – около 21 цента, а на новых газовых электростанциях комбинированного цикла – около 6 центов. В моменты пикового потребления разрыв сокращается. Крупнейший мировой производитель солнечной электроэнергии First

По звездной классификации Солнце относится к типу G2V – «желтый карлик». За один оборот вокруг ближайшей звезды Земля получает от «желтого карлика» в 30 тысяч раз больше энергии, чем все человечество может потребить за год

Solar сообщила, что к 2014 году может довести цену поставки 1 кВтч до 10–12 центов, что сравнимо с ценой на газовых станциях в пиковые часы. Как утверждает гендиректор First Solar Роб Джиллет, для этого расходы на покупку солнечных модулей нужно сократить на 20%. По мнению специалистов, себестоимость производства солнечной энергии падает благодаря использованию новых технологий, оптимизации производства и сокращению маржи поставщиков солнечных модулей из-за перенасыщения рынка.

Данная тенденция создает условия для увеличения емкости мирового рынка солнечной энергии, однако аналитики считают, что не все компании в этом крайне неоднородном секторе энергетики смогут выдержать конкуренцию. Производители солнечной энергии США могут воспользоваться инвестиционным налоговым кредитом, который покрывает 30% издержек, но, например, компания First Solar не нуждается в дополнительных льготах, кроме тех, которыми пользуются традиционные электростанции. Снижение себестоимости солнечной энергии сдерживается производителями солнечных панелей, заинтересованными в сохранении высокой рентабельности. Однако этот фактор играет меньшую роль для вертикально интегрированных компаний, таких как First Solar и SunPower, самостоятельно строящих и эксплуатирующих солнечные электростанции.

«Использование солнечной энергии обходится дешевле, чем строительство новых АЭС. По цене она может конкурировать с энергией, произведенной на газогенераторных или угольных станциях», – считает Томас Динвуди, основатель одной из крупнейших компаний США в сфере солнечной энергетики Sun Power. В настоящее время крупнейшая нефтяная группа Франции Total покупает 60% акций Sun Power с целью диверсификации источников дохода.

Накопительная система

Это как депозит в банке: надо сначала накопить, чтобы потом иметь возможность использовать. Идея поймать тепло солнечных лучей волновала человечество издавна. Первый солнечный водонагреватель был создан в 1767 году швейцарским ученым-натуралом Горацием-Бенедиктом де Соссюром и по своей мощности он позволял приготовить суп. Конечно, принципы нагрева воды солнечными лучами были изобретены задолго до этого, тем не менее изобретение швейцарца вошло в историю. Ученый сконструировал солнечный коллектор со стеклянным верхом и черными накладками в нижней части, тем самым сделав ловушку для тепла.

В 1909 году Уильям Дж. Бейли применил разделение нагревателя на наружный коллектор и внутренний бак-накопитель. Процесс подогрева у Бейли осуществлялся за счет естественной циркуляции подогретой воды в более холодный бак-накопитель и восполнения холодной из накопителя. Водонагреватели Бейли имели колоссальный успех, и к 1941 году более половины населения в штате Флорида нагревали воду от солнца. Современный тип водонагрева-



Современная «ловушка тепла» Solar Box Cooker

телей был создан в 1953 году в Израиле инженером Леви Иссаром и усовершенствован доктором Цви Тавором в 1955 году. Сегодня 95% израильтян используют для нагрева воды в домах солнечный нагреватель, или как его называют на иврите – «дуд шемеш». Если взглянуть на какой-нибудь израильский населенный пункт с высоты птичьего полета, то можно подумать, что крыши домов обсели толстые белые птицы – это баки, в которых нагревается вода для дома, для семьи. Такое популярное солнечное водонагревательное устройство экономит около 4% всей электроэнергии, производимой в стране.



Израиль, г. Беэр-Шева: крыши домов с солнечными нагревателями воды

На сегодняшний день разработаны разнообразные водонагреватели, использующие инфракрасный спектр излучения Солнца. Наибольшую популярность получили нагреватели с плоским коллектором, или панельные. Плоский коллектор состоит из элемента, поглощающего солнечное излучение, прозрачного покрытия и термоизолирующего слоя. Поглощающий элемент, или абсор-

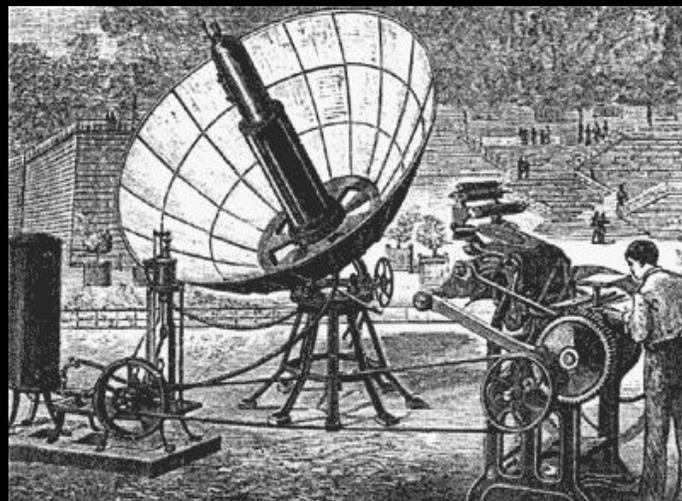
бер, связан с теплопроводящей системой. Прозрачный элемент обычно выполняется из закаленного стекла с пониженным содержанием металлов. Плоские коллекторы способны нагреть воду до 190–200 °С.



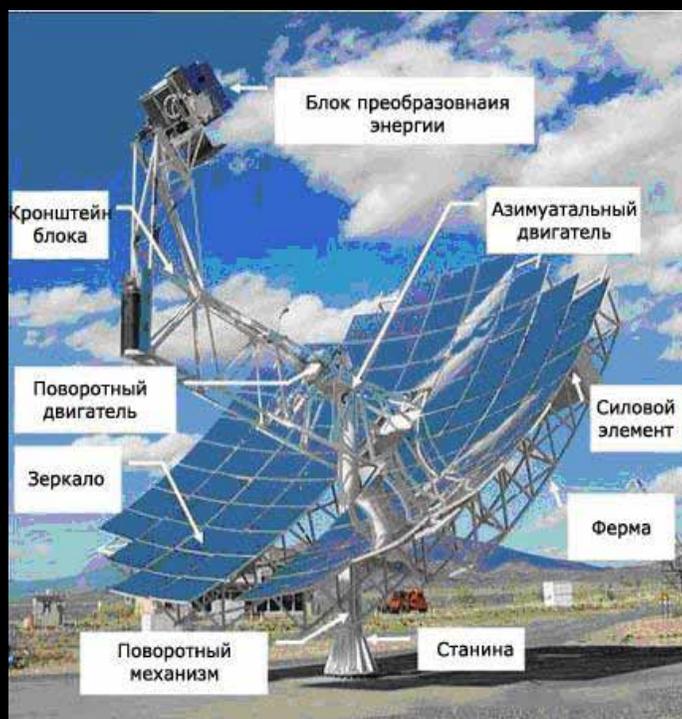
Вакуумный солнечный коллектор может повышать температуру теплоносителя до 250–300°С. Фактически солнечная тепловая труба имеет устройство, схожее с бытовыми термосами, только внешняя часть трубы прозрачна, а на внутренней трубке нанесено высокоселективное покрытие улавливающее солнечную энергию. Между внешней и внутренней стеклянной трубкой находится вакуум, что дает возможность сохранить около 95% улавливаемой тепловой энергии.

Технологии концентрации

Согласно легенде, великий древнегреческий ученый Архимед сжег неприятельский флот, осадивший его родной город Сиракузы, с помощью системы зажигательных зеркал. В XVIII веке французский ученый Жорж-Луи Леклерк де Бюффон создал большое вогнутое зеркало, которое фокусировало в одной точке отраженные солнечные лучи и в ясный день быстро воспламеняло сухое дерево на расстоянии 68 метров. В 1774 году великий французский ученый А. Лавуазье впервые применил линзы для концентрации тепловой энергии солнца. Вскоре в Англии отшлифовали большое двояковыпуклое стекло, расплавлявшее чугун за три секунды и гранит за минуту. В конце XIX века на Всемирной выставке в Париже изобретатель О. Мушо демонстрировал инсолятор – аппарат, который при помощи зеркала фокусировал лучи на паровом котле. Котел приводил в действие печатную машину, печатавшую по 500 оттисков газеты в час. Через несколько лет в США построили подобный аппарат мощностью в 15 лошадиных сил.



Паровой котел на солнечной энергии, приводящий в движение печатный станок



Стирлингская энергетическая система (СЭС) Сандийской Национальной лаборатории (США), в которой вместо парового котла используется двигатель Стирлинга

Другой тип систем концентрации солнечной энергии — это параболические концентраторы, поверхность которых описывается параболой, «размазанной» вдоль прямой. Парабола, как и полусфера, собирает все отраженные от нее лучи в фокусе.

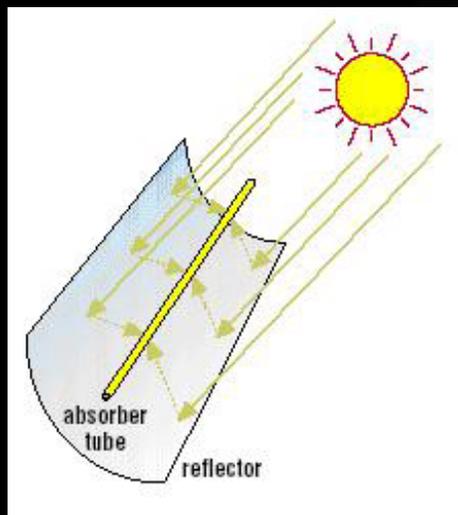
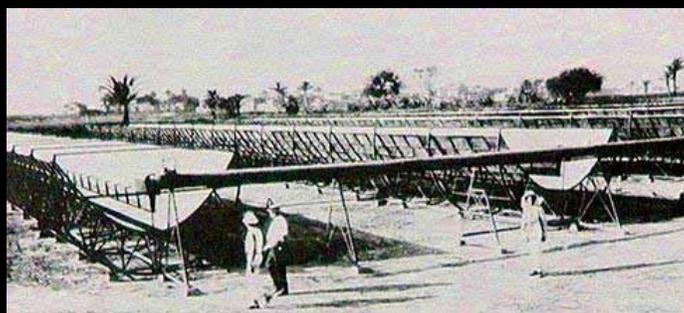


Схема работы параболического концентратора



В 1912 году параболические солнечные коллекторы, разработанные американским изобретателем Фрэнком Шуманом, были построены в Египте в 15 милях к югу от

Каира. Каждый коллектор был 204 футов в длину, 13 футов в ширину и был снабжен механическим трекером, который автоматически регулировал угол наклона к солнечным лучам. Собранные тепло использовалось для производства пара для серии крупных водяных насосов. Вместе они производили эквивалент 55 лошадиных сил и были способны накачать 6000 галлонов воды в минуту для полива засушливых земель пустыни.

В 2011 году в кибуце Явне в центральной части Израиля энергетическая компания «Zenith Solar» установила новые солнечные генераторы Solar Z20. Установка комбинирует производство тепла и электроэнергии и обеспечивает горячей водой и электроэнергией мест-



ные общины, а избыток энергии отправляется в национальную сеть. Система побила рекорд эффективности (72%) за счет самой низкой по стоимости энергии и лучшего потенциала для сокращения затрат на энергетические системы. Достигнуть этого рекордного уровня стало возможным с помощью полупараболических оптических зеркал для сбора солнечной энергии.

Продолжение следует

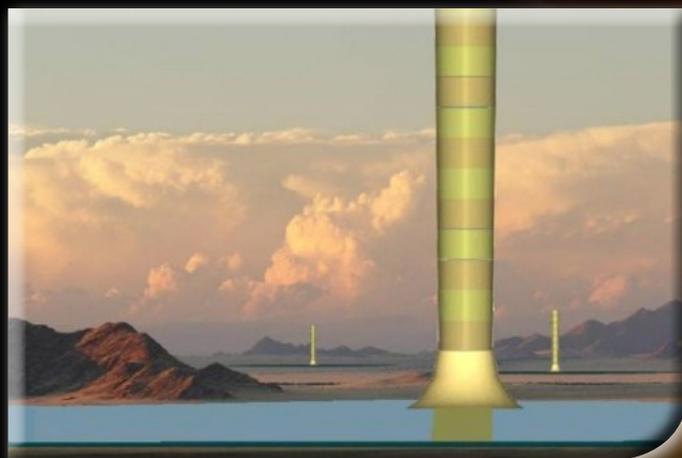
В ТРЕНДЕ – ЖЕЛТЫЙ КАРЛИК

Продолжение. Начало в АТ №7-8, 2011

Текст Натальи Коган

Солнечная энергетика наращивает мощности, и в отличие от других источников энергии возможности ближайшей в Земле звезды практически неисчерпаемы.

Идеи концентрации и накопления солнечной энергии были доведены до гигантских масштабов в солнечных электростанциях башенного типа.



СОЛНЕЧНЫЕ БАШНИ

В солнечных электростанциях башенного типа работающих по принципу концентрации солнечной энергии (concentrated solar power – CSP) поле гелиостатов (крупных солнечных плоских зеркал) обеспечивает степень концентрации на центральном ресивере в несколько тысяч раз. Компьютерная система слежения за Солнцем

осуществляет вращение гелиостатов вокруг двух осей. В качестве рабочего тела в тепловом двигателе обычно используется водяной пар с температурой до 550°C, воздух и другие газы – до 1000°C, низкокипящие органические жидкости (в том числе фреоны) – до 100°C, жидкометаллические теплоносители – до 800°C.

Первая солнечная электростанция типа CSP мощностью в 1 МВт была построена итальянским профессором Джованни Франци в 1968 году в Сант-Илагио близ Генуи. В 1985 году в СССР была построена опытная CSP в поселке Щелкино (Крым). В центре большого поля, диаметром 500 метров была расположена башня высотой 89 метров, в верхней части которой находился паровой котел. Башня была окружена полем из плоских гелиостатов площадью 25 м² – всего их было 1600. Мощность Крымской СЭС составляла 5 МВт, стоимость вырабатываемой электроэнергии была довольно высокой, и в середине 1990-х годов станция была закрыта. В США в штате Нью-Мексико еще в 1978 году была построена Национальная солнечная установка для тепловых испытаний (NSTTF). Принадлежит она Пентагону и применяется для проверки жаропрочности корпусов военных и гражданских ракет. Состоит NSTTF из 60-метровой башни-мишени и

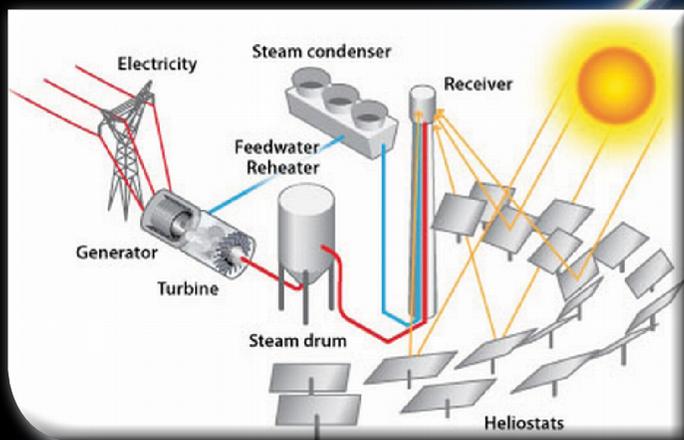


Схема работы солнечной башни типа CSP

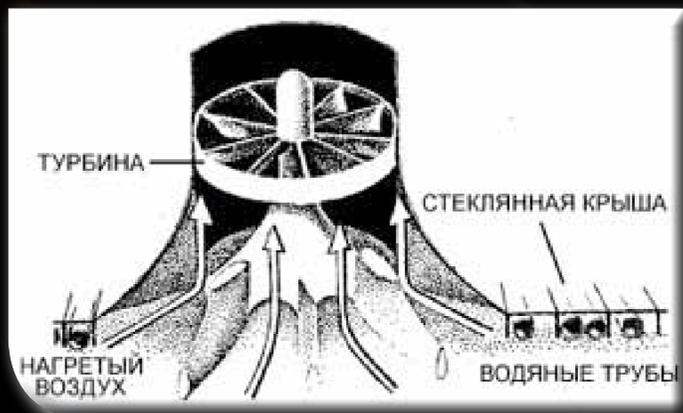
220 гелиостатов, размером 6х6 метров каждый, имеет площадь зеркал 8500 м² и мощность 5 МВт и продолжает свою работу. Построенная в 1981 году в пустыне Мохаве (США, Калифорния) на площади в 52 га башенная СЭС мощностью 10 МВт имеет 1818 зеркал и тоже работает до сих пор.



Первая европейская СЭС близ Севильи в Испании (2007)

Башня Крымской СЭС (1985)

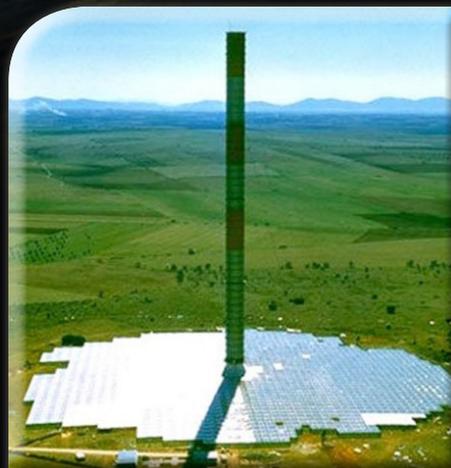
Другой тип солнечных башенных электростанций основан на концепции «дымохода». Впервые проект солнечного «дымохода» был опубликован в 1903 году в журнале La Energía Eléctrica, его автором был испанский полковник Исидоро Кабанес, но публикация прошла незамеченной.



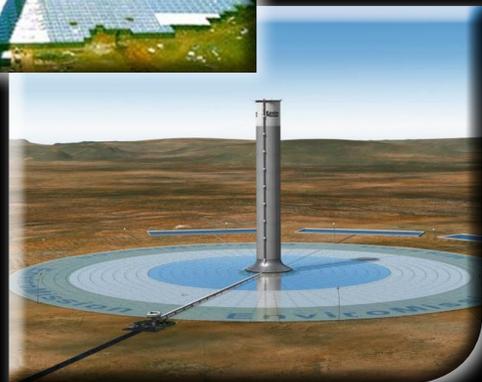
Генератор Бернарда Дюбо

В 1920 году французский физик Бернард Дюбо предложил свой проект строительства в пустыне Северной Африки солнечного «дымохода» высотой 1,62 км и диаметром 9 м, вокруг которого на площади более квадратного километра должны были быть построены стеклянные навесы. Нагретый под прозрачной крышей навесов воздух устремлялся бы в трубу и вращал турбину генератора. И хотя проект Дюбо поддержала Французская Академия

наук, ему не суждено было осуществиться. Опытная «дымоходная» электростанция по технологии Дюбо была построена в 1979 году в Мансанаресе в Испании. Площадь ее крыши составляла 45 тысяч м², высота трубы — 195 м, мощность — 50 кВт. В 1989 году трубу снесло сильным ветром, и станцию решили не ремонтировать.



Солнечная башня в Мансанаресе в 150 км от Мадрида



Проект солнечной башни в Австралии

Количество энергии, производимой солнечной башней, непосредственно зависит от размеров башни. Чем выше труба, тем больше перепады давления и температуры, что увеличивает мощность ветровых турбин. Кроме того, размер трубы и площади сбора солнечной энергии влияет на объем воздуха и, следовательно, на объем произведенной энергии.

Идея солнечных «дымоходов» становится все более популярной. В Аризонской пустыне скоро стартует амбициозный крупномасштабный энергетический проект. По задумке разработчиков башня станет одним из самых высоких зданий мира – ее высота будет более 800 метров. Производительность башни составит 200 МВт. По расчетам специалистов, после ввода башни в эксплуатацию техническое обслуживание не потребуется в течение последующих 80 лет. В настоящее время разрабатываются проекты по строительству 750-метровой башни в Испании, в 800-метровой – в Китае и в 600-метровой – в Австралии.

Продолжение следует