

ОХРАНА ТРУДА. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 620.9.008

С. Д. Галюжин, канд. техн. наук, доц., А. С. Галюжин, О. М. Лобикова

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Проанализирована структура мирового энергопотребления. Показано, что потребности в энергии человечество удовлетворяет в основном за счет сжигания ископаемого топлива. Рассмотрены возможности использования и потенциал основных альтернативных источников – геотермального тепла, приливов и отливов, падающей воды и солнечного излучения.

В настоящее время по данным Международного энергетического агентства (International Energy Agency) структура мирового энергопотребления выглядит следующим образом: нефть – 42 %, уголь – 24 %, природный газ – 23 %, атомная энергия – 6 %, возобновляемые источники энергии – 5 % (из них 4 % приходится на гидроэнергетику). Таким образом, на 89 % свои потребности в энергии человечество удовлетворяет путем сжигания угольного и углеводородного топлива. Поэтому в настоящее время нефть, уголь и природный газ называют *традиционными источниками энергии*.

Мировая добыча нефти в 2005 г. составила около 5,2 млрд т. Разведанные запасы нефти на конец 2004 г. оценивались в 210 млрд т, неразведанные – в 52...260 млрд т. Очевидно, что при современных темпах добычи, даже с учетом оптимистических прогнозов по неразведанным запасам, нефть закончится уже в этом столетии. Многие специалисты сходятся во мнении, что максимум добычи нефти и дальнейший спад произойдет в середине следующего десятилетия [1]. При этом все острее будет проблема моторного топлива, так как в современных мобильных машинах в качестве топлива в

основном используются нефтепродукты. В этом случае, на наш взгляд, опережающими темпами будет расти добыча природного газа, так как при наименьших капитальных вложениях им можно заменить топливо из нефти.

По данным Международного газового союза в 2006 г. общая добыча природного газа в мире составила примерно 2,6 трлн м³. Доказанные мировые запасы природного газа на начало 2006 г. оценивались на уровне 173 трлн м³ и еще не открытые экономически оправданные запасы – в 260...500 трлн м³. При таком сценарии добыча газа резко возрастет и он закончится в начале следующего столетия (даже с учетом оптимистических прогнозов по его запасам). Из традиционных источников энергии останется только уголь. Теплоэлектростанции несложно перевести на уголь, но опять возникнет проблема моторного топлива для мобильных машин. В настоящее время существуют технологии по получению синтетического моторного топлива из угля, но оно значительно дороже топлива из нефти. Кроме того, развитие отрасли по получению синтетического топлива приведет к быстрому истощению запасов угля. С этой точки

зрения предпочтительней будет использование водорода в качестве топлива, так как для его получения из воды можно использовать *альтернативные источники энергии* (солнечную энергию, геотермальное тепло, энергию ветра и падающей воды, энергию морских волн и течений, гидро-термальное тепло), а при сжигании водорода опять получается вода.

В некоторых работах водород называют в качестве источника энергии [2, С. 206]. Действительно, на Земле находится огромное количество водорода. В свободном виде небольшое количество водорода иногда выбрасывается вулканами, а также образуется в результате диссоциации воды под воздействием солнечного излучения. Поскольку средняя скорость теплового движения молекул водорода из-за их малой массы близка ко второй космической, то из слоев атмосферы эти молекулы улетают в космическое пространство («дыхание планеты» по выражению В. И. Вернадского). Но в основном он содержится в связанном виде, входит в состав воды, природных углеводов, биомассы и различных органических отходов, и для его получения в чистом виде требуются затраты энергии. При сжигании водорода в чистом кислороде образуются единственные продукты – высокотемпературное тепло и вода. Энергия, которая выделяется при образовании молекулы воды, из-за потерь всегда меньше энергии, затраченной на ее расщепление. Поэтому *водород* является лишь *искусственным промежуточным энергоносителем*. Он может использоваться как аккумулятор энергии, например, при избыточной ее выработке электростанциями.

Рассмотрим подробно основные альтернативные источники энергии.

Геотермальное тепло. В ядре Земли температура достигает 5000°C (к примеру, температура на поверхности Солнца 5500°C). Тепловая энергия недр поступает к поверхности за счет теплопроводности коры Земли, с потоками расплавленной магмы при извержении вулканов и с

потоками воды горячих ключей и гейзеров. Мощность теплового потока от центра планеты до ее поверхности оценивается в 30 ТВт. Она приблизительно в 10 тыс. раз меньше мощности солнечной энергии, поступающей на Землю, но в 20 раз больше мощности всех электростанций мира. Тепловая энергия земной коры глубиной до 10 км составляет почти $1,2 \cdot 10^{23}$ кДж, что в тысячи раз превышает теплотворную способность мировых запасов всех видов ископаемого топлива. На данном этапе развития науки и техники пригодные для использования геотермальные ресурсы составляют около 1 % от этой тепловой энергии.

В ядре Земли содержится теплоты намного больше, чем ее можно было бы добыть при расщеплении известных запасов урана и тория, находящихся в коре планеты. Если человечество будет использовать одну только геотермальную энергию, то при современном уровне энергопотребления через 41 млн лет температура недр Земли понизится только на полградуса [3].

Начало использования геотермальной энергии было положено в г. Лардерелло на северо-западе Италии. Здесь в 1904 г. на химическом предприятии впервые от геотермальной энергии заработал экспериментальный электрогенератор мощностью 10 кВт. Промышленное освоение геотермальных ресурсов началось после создания и запуска в Италии в 1916 г. геотермальной электростанции (ГеоТЭС) мощностью 7,5 МВт с тремя турбинами мощностью по 2,5 МВт каждая. Широкое промышленное строительство геотермальных электростанций было развернуто в 60-х гг. XX в. в США, Новой Зеландии, Японии, Исландии и других странах. Сегодня ГеоТЭС, установленная мощность которых за вековое развитие достигла 8735 МВт, производят в 27 странах мира около 54613 ГВт·ч в год электроэнергии. Этого количество электроэнергии достаточно для удовле-

творения потребностей в электроэнергии 60 млн человек.

Среди стран Евросоюза по использованию геотермальной энергии лидирует Италия. В этой стране мощность ГеоТЭС составляет 426 МВт, на втором месте Франция – 330 МВт. Значительно меньшие успехи у Австрии – 92,5 МВт, в Германии и Греции – по 70 МВт у каждой и в Швеции – 47 МВт.

Достаточно большие успехи в использовании геотермальной энергии достигнуты

в США, на Филиппинах и в Мексике, там суммарная мощность ГеоТЭС равна 2395, 1931 и 953 МВт соответственно.

В России в 1967 г. на Камчатке была создана первая в стране Паужетская ГеоТЭС мощностью 5 МВт, доведенная впоследствии до мощности 11 МВт. В 2002 г. введена в строй Мутновская ГеоТЭС (Камчатка) мощностью 50 МВт (рис. 1). Она вырабатывает около 20 % электроэнергии, необходимой для питания полуострова.



Рис. 1. Мутновская ГеоТЭС

Геотермальные воды широко применяются для отопления и горячего водоснабжения в ряде стран. Отопление жилых и производственных помещений в столице Исландии Рейкьявике в основном осуществляется за счет энергии геотермальных вод. В 1943 г. там пробурили 32 скважины (девять из них действуют и по сей день) на глубину от 440 м до 2,4 км, от которых к поверхности поступает вода с температурой от 60 до 130 °С.

В Беларуси геотермальная энергия пока не используется. Однако по данным Института геологических наук Нацио-

нальной академии наук, геотермальные источники могут обеспечить Беларусь тепловой энергией на 30...50 % от потребляемого количества. Особенно перспективным в этом отношении считается Припятский прогиб (Гомельская обл.). Безусловным преимуществом геотермальной энергии является то, что она относится к экологически чистым источникам. Количество CO₂, выделяемое при производстве 1 кВт·ч электроэнергии из высокотемпературных геотермальных источников, составляет от 13 до 380 г (в среднем 65 г на

1 кВт·ч). В то же время, при сжигании природного газа эмиссия CO_2 составляет 453 г на 1 кВт·ч, нефти – 906 г на 1 кВт·ч и угля – 1042 г на 1 кВт·ч. Химические соединения геотермального потока (в основном, – азот и сероводород, а также в небольших пропорциях ртуть, радон и бор) не выбрасываются в атмосферу, а с помощью специальных скважин возвращаются назад в глубь недр.

Во многих странах начато строительство и построены **приливные электростанции**. Приливная электростанция (ПЭС) – особый вид гидроэлектростанции, использующий энергию приливов.

Приливные электростанции строят на берегах морей, где гравитационные силы Луны и Солнца дважды в сутки изменяют уровень воды. Колебания уровня воды у берега могут достигать 13 м. Перекрыв плотиной залив или устье впадающей в море (океан) реки и образовав водоём, можно создать напор, достаточный для вращения гидротурбин и соединённых с ними генераторов.

Гидроэнергетический потенциал приливов и отливов по разным оценкам состав-

ляет 1–3 ТВт, из них примерно 120 ГВт приходится на Россию. Технически обоснованная мощность использования приливной энергии мирового океана в 120 изученных створах оценивается в 800 ГВт [4].

Первой в мире крупной приливной электростанцией является «Юзин маремотрис де ля Ранс». Она была построена в устье реки Ране (провинция Бретань, Франция) и официально открыта 26 ноября 1966 г. После реконструкции ее мощность достигла 240 МВт. Первая в России опытно-промышленная приливная электростанция мощностью 400 кВт была построена на Кольском полуострове в Кислой губе Баренцева моря, которая 28 декабря 1968 г. дала промышленный ток (рис. 2). В сентябре 1984 г. сдана в эксплуатацию крупная ПЭС мощностью 20 МВт, расположенная в устье реки Аннаполис (провинция Новая Шотландия, Канада). В настоящее время в мире эксплуатируются 10 приливных электростанций: семь малых ПЭС в Китае и три упомянутых выше.



Рис. 2. Первая в России Кислогубская ПЭС на Баренцевом море

В последние десятилетия разработаны проекты крупных ПЭС: Северн в Англии (мощность 8,6 ГВт), Кемберленд (1,15 ГВт) и Кобекуид (4,03 ГВт) в Канаде, ведутся проектные работы по созданию ПЭС в Южной Корее, Австралии, Индии, Аргентине. В европейской части энергия приливов сконцентрирована в Мезенском заливе Белого моря (200 км от Архангельска), где можно построить ПЭС мощностью до 19 ГВт. На Дальнем Востоке энергия приливов сосредоточена на побережье Охотского моря в Тугурском заливе и в Пенжинской губе. Там можно построить ПЭС с достаточно большой мощностью – 8 и 87 ГВт соответственно.

Приливные электростанции имеют ряд преимуществ перед тепловыми электростанциями, сжигающими нефть и уголь. Так, строительство Мезенской ПЭС позволит предотвратить выброс 17,7 млн т углекислого газа в год. ПЭС наносят незначительный ущерб гидросфере. Так, планктон, составляющий основу кормовой базы для рыбы, на ПЭС гибнет в пределах 5...10 %, а на ГЭС — почти полностью.

Возобновляемые источники энергии. По терминологии, принятой в ООН, все виды энергии, в основе которых лежит солнечная энергия, называются возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ).

На саммите «большой восьмерки» в Генуе в июле 2001 г. поставлена задача за десять лет обеспечить 2 млрд человек электроэнергией с помощью ВИЭ и предложена концепция электрификации сельского хозяйства развивающихся стран. Общая стоимость проекта оценивается в 200...250 млрд долл. США. Для сравнения, затраты этих 2 млрд человек в собственную неэффективную и невозобновляемую энергетику (свечи, керосиновые лампы, печи на твердом и жидком топливе, бензиновые и дизельные электростанции) составляют за такое же время около 400...500 млрд долл.

В настоящее время наибольший вклад из возобновляемых источников энергии в топливно-энергетический баланс

цивилизации вносит **гидроэнергетика** (до 4 %). Человечество тысячелетия использовало энергию падающей воды для привода мельниц и обеспечения энергией мануфактур. В 1882 г. в американском городке Эпплтон (штат Висконсин) на реке Фокс начала работать первая в мире гидроэлектростанция (ГЭС) мощностью 12,5 кВт. Она была построена владельцем бумажной фабрики Роджерсом и освещала его дом, фабрику и соседние строения.

Первая ГЭС в России мощностью примерно 150 кВт была построена на Алтае в 1892 г. (рис. 3). Эта четырехтурбинная ГЭС была создана под руководством инженера Кокшарова для шахтного водоотлива Зыряновского рудника. В европейской части России первая промышленная ГЭС мощностью 260 кВт была построена в 1896 г. на реке Охте в окрестностях Петербурга. Она снабжала электроэнергией Охтинский пороховой завод.

Первая ГЭС Беларуси мощностью в несколько десятков киловатт была построена в 1889 г. в г. Добруше.

Эксперты Международного энергетического агентства считают, что гидроэнергетический потенциал движущейся воды в реках составляет 8 ТВт, но используется только на 30 %. Наибольшее использование данного потенциала имеет место в Канаде (85 %), несколько меньше в странах Западной Европы (80 %) и США (75 %). Азия, обладающая 31 % мирового потенциала, освоила его менее чем на одну треть. Гидроэнергетический потенциал России составляет примерно 0,72 ТВт, который используется всего на 23 %. Мощность гидроэнергоресурсов Республики Беларусь невелика и составляет около 860 МВт, установленная мощность действующих гидроэлектростанций (ГЭС) только 10,3 МВт.

В мире построены достаточно мощные ГЭС, установленная мощность каждой из которых достигает несколько

тысяч мегаватт. Широко известны три крупные ГЭС в России: Саяно-Шушенская

ГЭС (6 721 МВт) (рис. 4), Красноярская (6 000 МВт) и Братская (4 100 МВт).



Рис. 3. Первая в России Зырянская ГЭС (снимок 1899 г.)



Рис. 4. Самая мощная в Евразии Саяно-Шушенская ГЭС

Самая большая ГЭС в США – Грэнд-Кули – имеет мощность 6 480 МВт. Она построена на одной из крупнейших рек Северной Америки – Колумбии (Columbia River). По мощности ГЭС Грэнд-Кули сегодня занимает третье место в мире, уступая лишь станции Итайпу (12 ГВт), построенной в 80-х гг. на реке Парана в Бразилии, и Саяно-Шушенской ГЭС. В Беларуси самой мощной является Осиповичская ГЭС (2,17 МВт). Учитывая, что потенциал строительства крупных ГЭС в развитых странах давно исчерпан или близок к исчерпанию, во многих регионах активизировалось строительство гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС). ГАЭС – гидроэлектростанция, которая перекачиванием воды из нижнего бассейна в верхний накапливает (аккумулирует) избыточную энергию, вырабатываемую другими электростанциями, когда спрос на электрическую энергию мал (например, ночью), и преобразует потенциальную энергию запасенной воды в электрическую в часы пиковых нагрузок в энергосистеме.

Так, в США мощность ГАЭС превышает величину, эквивалентную 20 % от установленной мощности электроэнергетики, в Швейцарии – более 30 %. ГАЭС на реке Кунья в Московской области, мощностью 1200/1320 МВт (в турбинном/насосном режиме), является самой крупной в России. Ее строительство началось в 1974 г. и закончилось в 2003 г.

Строительство ГЭС и ГАЭС на равнинных реках приносит ощутимый экологический вред: затопляются достаточно большие площади лесов и сельхозугодий, разрушаются сложившиеся тысячи лет водные экосистемы, гигантские водохранилища оказывают влияние на климат. Кроме того, в искусственных водохранилищах, кроме биогенных веществ, аккумулируются тяжелые металлы, радиоактивные элементы и многие ядохимикаты с длительным периодом распада. Продукты аккумуляции делают проблематичным использование в агроэкосистемах территорий, занимаемых водохранилищами после

их ликвидации. С этой точки зрения более экологически безопасными являются ГЭС на горных реках.

Лучистая энергия Солнца, поступающая на Землю, практически неисчерпаема. Плотность потока солнечной энергии, поступающей к верхней границе атмосферы (солнечная постоянная), равна $1,367 \cdot 10^3$ Дж/(м²·с). Годовые колебания солнечной постоянной невелики и не превышают $\pm 3,3$ %. Немногим более 38 % солнечной энергии достигает земной поверхности, в т. ч. 34 % расходуется на нагрев почвы и воды, а также превращается в химическую энергию в процессе фотосинтеза, 4 % отражается и уходит в мировое пространство [5, С. 71]. Таким образом, плотность потока солнечной энергии, достигающей поверхности Земли, примерно равна $0,519 \cdot 10^3$ Дж/(м²·с), т. е. на площадку в 1 м², расположенную на земной поверхности перпендикулярно солнечным лучам, поступает солнечная энергия, соответствующая мощности 0,519 кВт. Это усредненное значение. В районе экватора в безоблачные дни световая мощность на поверхности Земли может достигать 1,2 кВт [6, С. 71–72]. Ежегодно земной поверхности достигает $210 \cdot 10^{19}$ кДж солнечной энергии. По мнению многих ведущих экологов и климатологов, использование 1 % этой энергии, что почти в 33 раза больше потребляемой человечеством энергии в настоящее время, не приведет к существенным изменениям в биосфере.

Сегодня известно два основных способа использования солнечной энергии:

- 1) преобразование в тепловую энергию с последующим использованием в нагревательных системах;
- 2) преобразование в электрическую энергию.

На протяжении веков идея использования солнечной радиации для получения тепловой энергии не находила эффективного технологического решения.

В 1767 г. шведский ученый Хорас де Сосюр построил первый солнечный коллектор для разогрева пищи и воды. В США в 1891 г. впервые было запатентовано устройство, использовавшее солнечные лучи для подогрева воды. Два чиновника из Калифорнии приобрели этот патент и к 1897 г. оснастили солнечными водонагревателями треть домов в калифорнийском городе Пасадена.

В настоящее время создано достаточно много конструкций устройств для преобразования солнечной энергии в тепловую. Простейшая конструкция солнечного коллектора представляет собой панель коробчатого типа, в которой расположены тонкие трубки. Солнце нагревает трубки, по которым в специальный бак-аккумулятор подается вода. Передняя часть панели закрывается стеклом или прозрачным пластиком, а с противоположной стороны внутри панели для повышения КПД устанавливается зеркало. Трубки окрашиваются в черный цвет, а все стенки коллектора, кроме передней, покрывают слоем теплоизоляции. Коллектор устанавливается на крыше дома или на его южной стене. Вода, температура которой может достигать до 90 °С, накапливается в баке и потом используется для обогрева или горячего водоснабжения. Дома, оборудованные такими системами в комплекте с солнечными фотоэлектрическими батареями, называют «солнечными домами». Такой дом стоит несколько дороже, чем обычный, но он позволяет сократить коммунальные платежи на 50...70 %.

В настоящее время в США солнечные коллекторы общей мощностью 1400 МВт установлены в 1,5 млн домов. В Израиле действует закон, предписывающий установку солнечных водонагревательных аппаратов в каждом доме, в результате 70 % потребности населения в горячей воде покрывается с помощью 800 тыс. солнечных коллекторов, производящих 15 млн ГДж тепла в год. В России известны единичные случаи строительства «солнечных домов». Так, в Краснодарском крае создана дерев-

ня из сорока домов, на крышах которых установлены солнечными батареи мощностью 1 кВт. Несколько домов, использующих солнечные коллекторы, построены в Москве и во Владивостоке.

Суммарное количество тепла в мире, вырабатываемое солнечными коллекторами, эквивалентно 5...7 млн т условного топлива (ТУТ) в год (при сжигании 1 ТУТ выделяется 29,33 ГДж тепловой энергии).

В конце XIX в. на Всемирной выставке в Париже изобретатель О. Мушо впервые продемонстрировал устройство, превращавшее солнечную энергию в тепловую, а затем в механическую. Большое вогнутое зеркало фокусировало солнечные лучи на паровом котле, который приводил в движение печатную машину, делавшую до 500 оттисков газеты в час. Через несколько лет в Калифорнии был построен конический зеркальный рефлектор в паре с паровой машиной мощностью 11 кВт.

В апреле 1982 г. впервые в мире были проведены испытания крупнейшей солнечной электростанции (СЭС) «Солар-1» мощностью 10 МВт (Калифорния, США). 1818 зеркал в концентрических кругах фокусировали солнечный свет на бойлере, находящемся в энергобашне на высоте 34,7 м.

Первая в СССР промышленная СЭС мощностью 5 МВт была построена в 1985 г. в Крыму, недалеко от г. Щелкино. За 10 лет работы она выработала 2 млн кВт·ч электроэнергии, однако в середине 90-х гг. ее закрыли из-за высокой стоимости электроэнергии. В конце 1989 г. компания «Лус Индастрис» (США) запустила гибридную солнечно-тепловую электростанцию мощностью 80 МВт. В ней кривые зеркала фокусируют солнечный свет на трубках с синтетическим маслом, которое нагревается до 400 °С. Это тепло во втором контуре превращается в водяной пар, поступающий в турбогенератор. Днем СЭС работает от солнца, а ночью – как

обычная тепловая электростанция, в которой сжигается газ. За последующие 5 лет эта же компания построила в Калифорнии комплекс таких СЭС общей мощностью 480 МВт. Сейчас в США действуют несколько гибридных солнечно-тепловых электростанций общей мощностью более 600 МВт. На юге Испании работает СЭС, в которой в первом контуре в качестве теплоносителя применяется натрий. Натрий также аккумулирует тепло, что дает возможность частично накапливать избыточную энергию для работы в пасмурную погоду и ночью.

Большой интерес представляет превращение солнечной энергии в электрическую с помощью фотоэлементов. Так, основным источником энергии на космических станциях и спутниках являются фотоэлектрические батареи. Впервые явление фотоэффекта наблюдал Э. Беккерель в 1839 г. Это случайное открытие оставалось незамеченным вплоть до 1873 г., когда Уиллоуби Смит обнаружил подобный эффект при облучении светом селеновой пластины. В начале XX в. Альберт Эйнштейн создал теорию внешнего фотоэффекта, за что в 1921 г. был удостоен Нобелевской премии. Данные исследования ознаменовали собой начало истории полупроводниковых фотоэлектрических элементов. Получить электрический ток с помощью фотоэффекта впервые удалось советским физикам в 30-е гг. прошлого века в Физико-техническом институте. КПД тогдашних солнечных сернисто-талиевых элементов был около 1 %. В поисках новых источников энергии в лабораториях Белла (научно-исследовательский центр «Льюисент Технолоджис», США) был изобретен кремниевый солнечный элемент с КПД около 6 %, который стал предшественником современных солнечных фотоэлектрических преобразователей. С 1958 г. кремниевые солнечные батареи стали основными источниками электричества на советских и американских космических аппаратах.

В настоящее время в солнечных бата-

реях используют фотоэлектрические преобразователи на основе кристаллов кремния и арсенида галлия. Последние обладают лучшей тепловой устойчивостью и более высоким КПД (до 20 %). Применение гетероструктурных полупроводников, за открытие и внедрение которых академик РАН Ж. И. Алферов получил недавно Нобелевскую премию, увеличивает КПД преобразователей почти вдвое. Гетероструктурные солнечные элементы на основе соединений АЗВ5: GaAs, GaSb и твердых растворов на их основе: AlGaAs, GaInP, GaInAs обеспечивают, в настоящее время, наибольший КПД преобразования солнечного излучения. Максимальный, достигнутый в лаборатории, КПД солнечных элементов на основе каскадных гетероструктур составляет 36,9 %, для элементов из кремния – 24 %. Практически все заводы в мире выпускают солнечные элементы с КПД 14...17 %. Компания «Сан Пауэр Корпорейшен» (США) начала в 2003 г. производство солнечных элементов из кремния размером 125×125 мм с КПД 20 %.

По оценкам Международного энергетического агентства в 2005 г. установленные мощности солнечных батарей выросли на 39 % и достигли 5 ГВт. К 2030 г. прогнозируемая установленная мощность СЭС в мире, использующих фотоэлектрический метод преобразования солнечной энергии, составит 300 ГВт.

В Японии в научном городке Цукуба создана крупнейшая солнечная электростанция, способная бесперебойно обеспечивать электричеством 300 семей в год. В ней используются 5600 солнечных батарей общей мощностью 1 МВт, размещенных на крышах зданий и гаражей, а также на склонах холмов. Общая площадь батарей составляет 6500 м².

Компания «Солэджникс Энерджи» (США) начала строительство в долине Эльдорадо (штат Невада) солнечной электростанции мощностью 64 МВт.

Солнечные батареи покроют площадь в 3 га. Предполагается, что электростанция начнет давать ток уже в марте 2007 г., так как закон штата Невада требует, чтобы к 2015 г. 20 % всей потребляемой в штате электроэнергии производилось с помощью возобновляемых источников.

В России разработан проект солнечной электростанции с комбинированным использованием солнечной энергии (гелиотермический и фотоэлектрический способы) для Северного Кавказа мощностью 1,5 МВт.

Правительства развитых стран, заботясь о завтрашнем дне, разрабатывают и финансируют программы по установке так называемых «солнечных крыш». Первая такая программа под названием «1000 солнечных крыш» была запущена в 1990 г. в Германии, стране-лидере в деле постройки «солнечных домов». Затем подобная программа под названием «100 тыс. солнечных крыш» была принята для всех стран – членов Евросоюза. В Японии солнечная энергетика такого типа начала продвижение с программы «70 тыс. солнечных крыш» (1994 г.). В США в 1997 г. была принята программа «Миллион солнечных крыш», предусматривающая установку 1 млн фотоэлектрических систем и солнечных коллекторов к 2010 г.

В соответствии с Российской Федеральной целевой программой «Энергоэффективная экономика» к 2010 г. предусмотрена установка солнечных фотоэлектрических батарей общей мощностью 2,36 МВт и солнечных коллекторов общей мощностью 80 МВт.

Как отмечают многие исследователи, при размещении крупных СЭС в пустынях возникнут некоторые проблемы. Первая проблема – возможное локальное изменение климата в месте расположения СЭС. Так, при создании СЭС мощностью 1 ТВт площадь современных кремниевых батарей составит 40 тыс. км². Температура в районе электростанции несколько снизится, так как часть солнечной энергии пойдет не на нагрев почвы и нижних слоев атмосферы,

а будет преобразована в электричество. По мнению климатологов, в центре СЭС появится область пониженного давления. Известно, что в таких областях формируются циклоны, сопровождающиеся дождями с ветром. В небе появятся грозные тучи, мощность СЭС уменьшится, а сильные ветры могут повредить солнечные панели.

Вторая проблема – цикличность работы СЭС. Производить энергию СЭС может только тогда, когда светит Солнце. Для обеспечения потребителей ночью необходимы либо мощные устройства, аккумулирующие дневные излишки электроэнергии, либо дополнительные электростанции другого типа (ТЭС, АЭС и др.), работа которых не зависит от светимости Солнца. Эти проблемы могут быть решены путем создания группы СЭС мощностью до 100 МВт, расположенных по возможности равномерно по всему земному шару и объединенных глобальной сетью линий электропередач.

Многие специалисты считают, что солнечные электростанции являются абсолютно экологически чистыми, что не соответствует действительности. Для производства фотоэлектрических элементов необходимы соединения кремния. Отходы такого производства являются высокотоксичными, и существует проблема их утилизации. Но экологический вред от СЭС значительно ниже, чем от тепловых электростанций, работающих на угле, мазуте и даже на газе, т. к. при этом не происходят выбросы «парниковых газов», соединений серы, азота, фосфора и т. п.

Таким образом, в настоящее время потребности человечества в энергии в основном удовлетворяются за счет сжигания ископаемого топлива. Однако нефть и природный газ закончатся в конце текущего или в начале следующего столетия, а это более половины в структуре мировой энергетике. Особенно остро встанет вопрос обеспечения

мобильных машин моторным топливом. Достаточно перспективным является использование водорода для этих целей, но для его производства необходима энергия, которую можно получить из альтернативных источников. В настоящее время наиболее развиты технологии получения энергии посредством ГЭС, но резервы здесь невелики. На наш взгляд, с помощью гидроэнергетики можно заместить еще 4 % в структуре мировой энергетики. Но остается еще 61 %, который обеспечивается нефтью и газом. Несмотря на бурное развитие геотермальной и солнечной энергетики в настоящее время существенного вклада в мировую энергетику они не вносят. Человечество стоит на пороге глобального энергетического кризиса, для решения этих проблем необходимо объединение усилий технологически развитых стран.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брагинский, О. Б. Мировой нефтегазовый комплекс / О. Б. Брагинский. – М. : Наука, 2004. – 227 с.
2. Чистик, О. В. Экология : учеб. пособие / О. В. Чистик. – Минск : Новое знание, 2001. – 248 с.
3. Стребков, Д. С. Возобновляемая энергетика: для развивающихся стран или для России / Д. С. Стребков // Энергия : экономика, техника, экология. – 2002. – № 9. – С. 11–14.
4. Усачев, И. Н. Приливные электростанции / И. Н. Усачев. – М. : Энергия, 2002. – 356 с.
5. Хромов, С. П. Метеорология и климатология : учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. – М. : МГУ, 2001. – 528 с.
6. Общая и прикладная экология дорожно-транспортного комплекса : учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Бусел [и др.] ; под ред. Е. В. Кашевской. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2004. – 330 с.

Белорусско-Российский университет
Материал поступил 23.02.2007

S. D. Haliuzhyn, A. S. Haliuzhyn, O. M. Lobikova
Alternative sources of energy
Belarusian-Russian University

Structure of universe energy consumption was analyzed. Demand in energy humanity is content with burn fossils fuel. Possibilities make use of fundamentals alternative source – geothermal energy, high and low tight tide energy, falls water energy, suns ray energy.