

Ю. А. Вафина

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ: РОССИЯ И МИРОВОЙ ОПЫТ

Ключевые слова: альтернативная энергетика, возобновляемые источники энергии, нетрадиционные источники энергии.

В статье операционализировано понятие «альтернативная энергетика» и выявлены причины актуализации темы альтернативной энергетики. Рассмотрены наиболее крупные источники альтернативной энергии: солнечная энергия, энергия ветра, геотермальная энергия, биоэнергетика. Изучено состояние и определены перспективы развития альтернативной энергетики в России и зарубежных странах.

Keywords: alternative energy, renewable sources of energy, non-conventional energy sources.

In article defined, the notion of «alternative energy» and identified reasons for updating the theme of alternative energy. Considered the largest alternative energy sources: solar, wind, geothermal and bioenergy. Research status and prospects of development of alternative energy in Russia and foreign countries.

С конца XIX века в качестве основы любой энергетики используется углеводородное сырье, в современном нам мире представленное чаще всего природным газом или нефтью. В свое время они потеснили, а теперь и практически вытеснили из хозяйственной жизни своих предшественников: дрова, торф и др. Однако в последнее время в мире все большую роль начинают играть неуглеводородные источники энергии. Возможно, уже в ближайшем будущем они будут способны потеснить ставшие такими привычными на мировом рынке энергетического сырья углеводороды. Это связано как с высокими ценами на нефть и газ, так и с истощением запасов этих природных ресурсов и еще с множеством аспектов как экономических, так и политических и даже культурных.

В последнее время тема альтернативной энергетики становится все более актуальной. Ниже мы перечислим несколько причин, почему это происходит. Во-первых, одной из главных причин служит истощение мировых запасов ископаемого топлива. По мнению ряда исследователей, существующих запасов угля хватит примерно на 270 лет, нефти на 35–40, а газа на 50 лет [2, С. 29]. Во-вторых, с середины XX века все очевиднее становится негативное влияние экономической деятельности человека на окружающую среду, а углеводородное сырье является основным виновником увеличения доли углекислого газа в атмосфере и, соответственно, в создании парникового эффекта. В-третьих, важную роль играет аспект обеспечения энергетической безопасности как общемировой, так и отдельной для каждой страны. Наиболее логичным ответом на все эти вызовы является постепенное увеличение доли альтернативной энергетики. Оно уже происходит, правда, пока весьма незначительными темпами, так доля углеводородного сырья в общем предложении энергоресурсов снизилась с 86,6% в 1973 году до 81,4% в 2007-м [3]. Таким образом, мы видим, что в течение последних 34 лет альтернативная энергетика развивалась опережающими темпами по сравнению с углеводородной, хотя доля первой все еще очень мала. Один из ответов на вопрос, почему альтернативная энергетика растет так медленно, дал Б.

Клинтон: «Существующая энергетика, работающая на нефти и угле, хорошо организована, хорошо финансируется и обладает хорошими политическими связями, тогда как новая энергетика – децентрализована, испытывает недостаток в финансах и менее влиятельна» [4]. Но если при всех трудностях альтернативная энергетика продолжает относительно быстро развиваться, привлекая к себе все больше сторонников, значит, ее время действительно пришло.

Мысль о своевременности постепенного перехода к альтернативной энергетике подтверждается и общемировым процессом перехода человечества к постиндустриальному обществу. Как мы знаем, каждая эпоха характеризовалась преобладанием тех или иных производительных сил. В доиндустриальную эпоху развивалась, прежде всего, аграрная деятельность, именно она была главной движущей силой развития общества и именно в этой области происходило наибольшее сосредоточение капитала. С переходом к индустриальному обществу акцент смещается к крупному промышленному производству и активному использованию природных ресурсов, прежде всего полезных ископаемых, ранее не вовлеченных в хозяйственную деятельность человека. При этом переходе осуществляется и скачок в области энергетики: биологическое топливо, прежде всего дрова, повсеместно заменяются более эффективными углеводородами: сначала углем, затем газом и позже всего нефтью. Сейчас мы переживаем следующую общественно-экономическую трансформацию – переход в постиндустриальное общество. При последней социально-экономической формации основным источником экономического роста становятся интеллектуально-образовательный потенциал, уровень развития науки, научно-технический уровень производства, инновационная активность. Это неизбежно ведет к переходу от традиционных источников энергии к нетрадиционным или альтернативным.

В современных словарях чаще всего можно прочесть следующее определение альтернативных источников энергии. «Альтернативный источник энергии – способ, устройство или сооружение, по-

звляющее получать электрическую энергию (или другой требуемый вид энергии) из энергии возобновляемых или практически неисчерпаемых природных ресурсов и явлений и заменяющее собой традиционный источник энергии, функционирующий на нефти, газе или угле». Сами же энергетики к нетрадиционным, или альтернативным, источникам энергии относятся следующим образом: «Нетрадиционными энергоисточниками именуется более маломощные электростанции иного типа: с газотурбинными установками; с двигателями внутреннего сгорания; геотермальные; ветровые; солнечные; приливные; гидроаккумулирующие и другие» [2, С. 148]. Зачастую определения альтернативной, или нетрадиционной, энергетики представляют собой просто перечисление видов энергоресурсов, которые, по мнению авторов, относятся к альтернативным, при этом каждый автор на свой вкус изменяет состав и количество данных источников. Наиболее спорными являются атомная и гидроэнергетика: одни исследователи включают их в состав альтернативных источников энергии, другие утверждают, что эти отрасли относятся к традиционной энергетике, третьи выделяют их в отдельные подгруппы, не относя ни к традиционным, ни к альтернативным.

Солнечная энергия

Самый мощный из возобновляемых источников энергии. Щедрое солнце, по теоретическим расчетам, может дать в тысячу раз больше энергии, чем другие источники питания. Общее количество солнечной энергии, достигающее поверхности Земли, в 6,7 раза больше мирового потенциала ресурсов органического топлива. Использование только 0,5% этого запаса могло бы полностью покрыть мировую потребность в энергии на тысячелетия.

В настоящее время солнечная энергия используется для получения электроэнергии и нагрева воды. Для нагрева воды необходимы солнечные коллекторы. Чаще всего солнечные коллекторы устанавливаются на крышах. Для большей эффективности важна их ориентация на юг, угол установки коллектора и, конечно же, его площадь. Чем больше площадь, тем больше энергии он может впитать. Для генерации электричества используются фотоэлементы. Световые фотоны, бомбардируя пластинки фотоэлементов, генерируют в них электрическую энергию. Это происходит не только в солнечный день, но и когда облака затянули все небо.

Плюсы такой энергии: бесплатный, безвредный, безграничный источник энергии, особенно выгодно в местах куда провода электросетей еще не добрались. Минусы: такой источник питания не постоянный – мощность генерации зависит от погодных условий и от времени дня. Сами устройства дорогие, эффективность довольно низкая и они занимают большую площадь.

Красноречивым примером конкретного решения в области альтернативной энергетики является грандиозный проект, не имеющий аналогов в мире. В штате Невада на площади 160 кв. км создается «солнечная ферма» с 70 тыс. энергетическими уста-

новками на основе двигателей Стирлинга. Необходимо отметить, что этот проект лично курировал бывший президент США Джордж Буш. И это понятно, ведь по расчетам американских специалистов, в итоге будет полностью покрыта потребность южных и юго-западных штатов в электроэнергии. Именно поэтому после реализации проекта «солнечной фермы» с двигателями Стирлинга в США подобный опыт планируется использовать во многих южных регионах мира [5].

Темпы роста одной лишь солнечной энергетики, которую ведущие европейские эксперты признают динамично развивающейся и обладающей гораздо большим потенциалом, чем другие возобновляемые источники энергии, составляют более 100% в год в течение последних пяти лет. А объемы установленной мощности солнечных фотоэлектрических установок в 2010 г. достигли 15 ГВт.

Очевидно, что достигнутые результаты - это эффект от реализованных программ государственной поддержки, объемы которой сокращаются лишь по мере достижения так называемого сетевого паритета - когда себестоимость электроэнергии, выработанной на основе применения возобновляемых источников энергии, равна себестоимости электроэнергии, генерируемой традиционными энергоносителями. Впрочем факт реальной конкурентоспособности возобновляемой и традиционной энергетики, достигнутой в настоящее время в Италии и ожидающейся в ближайшие 2 года в Германии, разрушает последний аргумент противников развития ВИЭ, успевших широко популяризировать тезис о непреодолимой дороговизне альтернативной энергетики.

В последнее время наибольшая активность наблюдается именно в секторе солнечной энергетики, что связано с удешевлением технологий, и с появлением более эффективного оборудования. Из всего объема инвестиций в альтернативную энергетику (ежегодные расходы на НИОКР в сфере нетрадиционной энергетики составляют в мире не менее 1 млрд долларов) на долю солнечной за прошлый год пришлось около 40%. По оценкам экспертов Международного энергетического агентства (МЭА) к 2050 г. 20-25% потребностей человечества в электричестве будет обеспечено за счет солнечной энергии. Солнечная энергетика будет вырабатывать до 9 тыс. ТВт/ч [5].

В этом сегменте как наиболее оправданные и рациональные, с точки зрения расходования государственных средств, зарекомендовали себя такие инструменты господдержки как софинансирование проектов строительства солнечных электростанций, а также тарифная политика, направленная на стимулирование использования чистой энергии конечными потребителями, государственными организациями и промышленными предприятиями.

Наибольшее распространение получили меры по введению специальных тарифов на покупку «зеленой» электроэнергии, субсидируемых из государственного бюджета. Например, так называемый feed-in tariff действует более чем 41 странами, в том

числе в большинстве стран ЕС, Канаде, Китае, Израиле и Австралии, и с недавнего времени введен также на Украине.

Продолжая перечень мер государственной поддержки, нужно отметить и такие механизмы стимулирования выработки и использования чистой энергии как субсидии для производителей возобновляемых источников энергии, «зеленые сертификаты», освобождение от уплаты НДС и экологических налогов, льготные кредиты и специальные гранты.

Подобные программы существуют сегодня в десятках стран. Например, в Южной Корее инвестору компенсируют до 60% стоимости новой станции и существуют льготы на пошлины на ввозимое оборудование. Индия планирует практически с нуля достичь к 2022 году 20 ГВт промышленных и 2 ГВт бытовых солнечных генерирующих мощностей, для этого будет выделено около \$40-46 млрд.

В некоторых странах национальные программы поддержки ВИЭ предусматривают 30%-ю компенсацию гражданам стоимости солнечных установок и 5%-ный кредит на оставшуюся стоимость. В Германии существуют специальные банки, которые кредитуют солнечные системы под низкие проценты, в основном это государственные банки или кредитные организации с государственным участием. Еще в конце 90-х в этой стране была принята программа «100 тыс. солнечных крыш». При оборудовании домов солнечными батареями государство финансировало до 70% их стоимости. Сегодня в стране насчитывается более полумиллиона бытовых солнечных установок для производства электроэнергии и тепла [5].

У России в области солнечной энергетики есть существенные возможности - экономический потенциал солнечной энергии на территории страны составляет 12,5 млн. тонн условного топлива. Благоприятными регионами для развития солнечной генерации являются юг России, Забайкальский и Приморский края и даже Якутия. Однако пока в России развитию не только солнечной энергетики, но и в целом ВИЭ уделяется пока явно не так много внимания.

Энергия ветра

Ветер – неограниченный ресурс для производства электроэнергии. Он есть везде, бесконечен, экологически чист. Использование энергии ветра началось на самом раннем этапе человеческой истории. Древние персы (территория современного Ирана) использовали силу ветра для размола зерна. В средневековой Голландии ветряные мельницы служили не только для размола зерна, но и для откачки воды с полей. В середине XIX века в США был изобретен многолопастный ветряк, использовавшийся для подъема воды из колодцев [6].

Если в прошлом энергию ветра использовали, как правило, для повышения эффективности физического труда (для перемолки зерна или в качестве водяного насоса), то в настоящее время энергию ветра применяют в основном для выработки элек-

троэнергии (ветер вращает лопасти электрогенератора).

Получать электроэнергию при помощи ветра первыми научились датчане в 1890 г. В России в начале XX века Н.Е. Жуковским была разработана теория ветряного двигателя, которую его ученики расширили и довели до практического использования. В первой половине столетия ветроэнергетика стремительно развивается во всем мире. С 1929 по 1936 года в СССР разрабатываются установки мощностью 1000 кВт и 10000 кВт. Эти установки планировались для работы на сеть. В 1933 году в Крыму устанавливается ВЭС мощностью 100 кВт с диаметром колеса 30 м. Развитие этого направления достигло своего пика, когда в 1957 году была изготовлена ветряная турбина мощностью 200 кВт. Но вскоре их вытеснили мегаваттные станции, работающие на традиционном топливе.

В течение Второй Мировой войны датская машиностроительная компания F.L.Smidth построила двух- и трехлопастные ветряные турбины. Эти машины генерировали постоянный ток. Трехлопастной аппарат с острова Водо, построенный в 1942 году, был частью ветро-дизельной системы, которая обеспечивала электроснабжение острова. Более тысячи ветротурбин было поставлено в Palm Springs (Калифорния) в начале восьмидесятых.

Дания в настоящее время имеет приблизительно 2000 мегаватт ветряной энергии и около 6000 действующих ветряных турбин. 80% этих турбин принадлежат частным лицам или местным кооперативам. Самая большая в мире «ветряная ферма» находится в Дании, город Middelgrunden. Она состоит из 20 турбин Bonus 2 МВт, общая мощность которых составляет 40 мегаватт [7].

При использовании энергии ветра различают ветродвигатели, ветроэнергетические агрегаты и ветроэнергетические установки. *Ветродвижитель* – устройство, предназначенное для преобразования кинетической энергии ветра в механическую энергию. *Ветроэнергетический агрегат* – совокупность ветродвигателя и технологической машины (электрогенератора, насоса, компрессора), привод которой осуществляется с помощью ветродвигателя. *Ветроэнергетическая установка* включает в себя ветроэнергетический агрегат и ряд дополнительных устройств, необходимых для бесперебойной работы технологических машин в период безветрия и обеспечения высокого КПД эксплуатации ветродвигателя при любом направлении и силе ветра. К таким устройствам относятся резервный (дублирующий) двигатель, включаемый в штормовую погоду, аккумулятор энергии, системы автоматического регулирования ориентации ветродвигателя в потоке воздуха при различном направлении ветра и частоте вращения ротора [8].

Ветроэнергетические установки вырастают тут и там, различных моделей и размеров и мощностей. Поскольку, чем больше высота, тем сильнее ветер, ветряные генераторы стараются делать выше. Для увеличения мощности отдельные ветряки объединяют в парки ветровых генераторов. Лучшие

места для таких парков – вершины холмов (гор), равнины и берега моря или океана. Все больше ветряных генераторов ставят прямо в открытом море в некотором отдалении от берега – ведь ветер намного сильнее, а значит и экономическая отдача выше.

Основным недостатком всех ветроэнергетических установок является зависимость от погодных условий и невозможность в связи с этим прогнозирования графика выработки энергии. Если же в состав ветроэнергетической установки входит аккумулятор энергии, то ветровой агрегат работает непрерывно с максимальной мощностью: при ее недостатке включается дополнительный двигатель, а при избытке излишки вырабатываемой энергии поступают в аккумулятор. В качестве дублирующих двигателей чаще всего используют дизельные установки и гидроаккумулирующие электростанции. К недостаткам ВЭУ относятся также значительные (на единицу выработанной энергии) площади, занимаемые ВЭУ.

География мировой ветроэнергетики за последние десятилетия претерпела довольно существенные изменения. До середины 1990-х гг. по суммарной мощности ветроэлектростанций первое место занимали США: в 1985 г. на эту страну приходилось 95% мировых мощностей. Почти все они были сконцентрированы в штате Калифорния. Во второй половине 1990-х гг. мировое лидерство перешло к Западной Европе, где уже в 1996 г. было сосредоточено 55% мировых мощностей ветроэнергетических установок.

И хотя энергия ветра составляет лишь около 1% от общей величины выработки электроэнергии в мире, для некоторых стран этот показатель значительно выше. В частности, доля ветряной электроэнергии в Дании составляет 20%, в Испании – 9%, в Германии – 7% [6].

Биоэнергетика

Биомасса — термин, объединяющий все органические вещества растительного и животного происхождения. Дословно он означает «биологический материал». Биомасса старейший источник энергии, используемый человечеством. Его возникновение относят ко времени овладения людьми огнем. До XIX века в России биомасса была основным источником энергии. В странах экваториального пояса такое положение сохраняется и поныне. Ее доля в энергобалансе развивающихся стран составляет 35%, в мировом потреблении энергоресурсов — 12%, в России — 3%. В России только 2 млн. сельских домов имеют сетевой газ, остальные 12,6 млн. используют для отопления дрова и уголь.

Растительный покров Земли составляет более 1800 млрд. т сухого вещества, что энергетически эквивалентно 3-1022 Дж. Эта цифра соответствует известным запасам энергии полезных ископаемых. Леса составляют 68% биомассы суши, травяные экосистемы - примерно 16%, а возделываемые земли - 8%. В целом на Земле при помощи фотосинтеза ежегодно производится 173 млрд.т сухого вещества, что более чем в 20 раз повышает используемую в

мире энергию и в 200 раз - энергию, содержащуюся в пище всех более 4 млрд. обитателей планеты [9]. Биомасса делится на первичную (растения, животные, микроорганизмы) и вторичную (отходы переработки первичной биомассы, продукты жизнедеятельности человека и животных).

Энергия биомассы используется двумя способами: путем непосредственного сжигания (отходов сельскохозяйственной продукции) и путем глубокой переработки исходной биомассы с целью получения из нее более ценных сортов топлива - твердого, жидкого или газообразного, которое сжигается с высоким КПД при минимальном загрязнении окружающей среды. Второй способ перспективен и позволяет использовать в качестве первичных энергоносителей такие биомассы, которые не поддаются утилизации путем прямого сжигания в топочных устройствах. Эти биомассы представляют собой бытовые и промышленные отходы, ухудшающие состояние среды обитания человека. Поэтому их переработка, проводимая в целях получения энергии, позволяет одновременно решить и экологическую задачу. Основными источниками биомассы служат городские и промышленные отходы, отходы животноводства, сельского и лесного хозяйства и водоросли.

Твердые городские отходы представляют собой домашние отходы, отходы легкой промышленности и строительства. В зависимости от времени года и района сбора отходы в среднем состоят на 80 % из горючих материалов, из которых 65 % имеют биологическое происхождение: бумага, пищевые и животные отходы, тряпье, пластмасса. Горючими компонентами являются углерод (~ 25 %), водород (~ 3 %) и сера (~ 0,2 %), поэтому теплота сгорания городских отходов составляет 9...15 МДж/кг.

Небольшое содержание азота (~ 0,3 %) и невысокие температуры горения отходов сводят к минимуму образование вредных окислов азота и обеспечивают экологическую чистоту отходов как топлива, ввиду образования незначительного количества оксидов серы. Предприятия по переработке отходов следует размещать в городах с населением численностью 150...200 тыс. человек, а производство энергии из отходов рентабельно, если их в сутки перерабатывается не менее 270 т. Утилизация твердых отходов также дает положительный эффект из-за улучшения экологической обстановки в городе и уменьшения площадей, необходимых для складирования отходов.

Промышленные отходы, используемые как биоэнергоресурсы, присущи пищевой промышленности, которая специализируется на переработке плодов и овощей, а для выработки энергии используют отходы семян, плодов, шелуху семечек подсолнечника и другие подобные отходы, непригодные для применения в качестве корма.

Отходы животноводства заслуживают внимания как энергоресурсы только при содержании скота и птиц в закрытых помещениях, таких как откормочные хозяйства промышленного типа. Оптимальным способом обработки отходов животно-

водства является анаэробная ферментация или биогазификация.

Отходы сельского и лесного хозяйства образуются на месте их заготовки или на предприятиях по их переработке. К ним относят растительные остатки после сбора урожая (солома, стебли кукурузы или подсолнечника, мякина, кожура овощей и плодов), ветви и корни заготавливаемых деревьев, погибшие и отбракованные деревья, а также отходы при производстве пиломатериалов и бумаги (опилки, стружки, горбыль, кора) [10].

При *непосредственном сжигании биомассы* химическая энергия горючих компонентов преобразуется в тепловую энергию высокотемпературного теплоносителя – газообразных продуктов горения (дымовых газов), которые из топочного устройства подаются в то или иное теплоиспользующее устройство: водонагреватель, парогенератор, воздушный калорифер, сушильную установку. При предварительной обработке из твердых городских отходов выделяют фракции черных и цветных металлов, негорючие твердые компоненты, стекло. Крупные куски измельчают до получения однородной массы, которую затем обезвоживают в специальных сушильных установках, а сжигание производят в топках котельных агрегатов.

При *термохимической обработке биомассы* отходы подвергают тепловому и химическому воздействию, при котором органическая часть биомассы разлагается с образованием твердого горючего вещества, горючих газов или жидкого топлива. Каждый из этих продуктов представляет собой высококачественное, эффективное и экологически чистое топливо, которое сжигается в обычных топочных устройствах. Основу термохимической обработки составляет пиролиз – термическое разложение органической массы отходов при ее нагревании.

Пиролиз осуществляется в различных аппаратах: конвертерах, где происходит конверсия (преобразование) вещества; реакторах, где идут химические реакции; газификаторах или газогенераторах, где образуются газообразные продукты разложения органики. Некоторые методы термохимической обработки твердых отходов предусматривают предварительное выделение фракций негорючей части биомассы, их очистку и механическую обработку с целью повторного хозяйственного использования. Комплексность утилизации отходов и исключение необходимости складирования и захоронения конечных продуктов их переработки придает таким методам особую привлекательность.

В результате термохимической обработки биомассы получают топливный газ, жидкое пиропродукто и твердое топливо – углистое вещество. Общий энергетический КПД газификации составляет 50-70 %. Помимо неизбежных потерь теплоты через ограждения и от недожога топлива значительная часть энергии тратится на сушку сырья.

Анаэробная ферментация биомассы представляет собой микробиологический процесс разложения сложных органических веществ без доступа воздуха. При ферментации происходит превращение

углеводородов (брожение) и белков (гниение) в биогаз - смесь метана CH_4 (до 60-70 %), диоксида углерода CO_2 , азота N_2 , водорода H_2 и кислорода (вместе 1-6 %), и образуется стабилизированный осадок исходной биомассы. Биогаз является высококалорийным, удобным для практического использования топливом, а стабилизированный осадок - органическим удобрением. В процессе ферментации биомасса теряет неприятный запах и при этом погибает патогенная микрофлора. При анаэробной ферментации решаются энергетические и экологические вопросы, в том числе проблема складирования и хранения отходов.

К веществам для анаэробной ферментации относят осадки городских сточных вод, стоки животноводческих и птицеводческих ферм, твердые бытовые отходы, остатки перерабатываемого растительного сырья, опилки [8, С. 109].

В России биомасса растительного происхождения в качестве источника энергии практически не используется. Между тем, во многих странах мира давно по достоинству оценили этот вид альтернативного топлива. В Африке, Азии и Южной Америке немалую часть электроэнергии получают именно из сырья растительного происхождения.

Геотермальная энергия

Геотермальная энергия - это энергия земных недр. Извержение вулканов наглядно свидетельствует об огромном жаре внутри нашей планеты. Ученые оценивают температуру ядра Земли в тысячи градусов Цельсия. Это тепло имеется повсюду и доступно круглосуточно. Достаточно привести такие цифры: 99 процентов всего вещества, образующего нашу планету, имеют температуру выше 1000 градусов Цельсия, а доля вещества с температурой ниже ста градусов и вовсе составляет лишь 0,1 процента от массы Земли. И пусть даже реальному использованию поддается лишь очень незначительная часть этой энергии, но и она при таких масштабах практически неисчерпаема.

Буркхард Заннер, геофизик Гисенского университета, отмечает, что уже разведанные запасы геотермальной энергии более чем в тридцать раз превосходят энергозапасы всех ископаемых ресурсов вместе взятых. Более того, на сегодняшний день из всей энергии, вырабатываемой в разных странах мира за счёт геотермии, ветра, солнца, приливов и отливов, 86% приходится именно на геотермальные электростанции. Правда, сама доля альтернативной энергетики невелика: даже в Германии, где использованию возобновляемых энергоресурсов уделяется повышенное внимание, она составляет всего лишь 7% [11].

Чаще всего геотермальную энергию используют двумя способами — для выработки электроэнергии и для обогрева домов. В редких случаях, в рекреационных целях, где в построенных на горячих источниках санаториях, поправляют здоровье отдыхающие. Для какой из этих целей она будет использоваться, зависит от формы, в которой она поступает. Иногда вода вырывается из-под земли в виде

чистого «сухого пара», а иногда на небольшой глубине обнаруживают источник теплой воды. Используемые при этом энергетические установки рассчитаны на самые разные потребности. Некоторые из установок, работающих за счёт гидрогеотермии, могут быть причислены к крупному промышленному оборудованию. Они обеспечивают централизованное теплоснабжение целых районов. Кроме того, существуют системы на основе так называемых геотермических тепловых насосов. Они обеспечивают отопление – или охлаждение – отдельных строений – от частного жилого дома на одну семью до офисных или административных зданий. А теперь ещё появились системы, позволяющие использовать геотермию для производства электроэнергии.

Более того, если до недавних пор такие проекты осуществлялись, в основном, в регионах, где имеются горячие геотермальные воды, то сегодня всё чаще встаёт вопрос о таких технологиях, которые позволили бы использовать заключённое в недрах Земли тепло повсеместно. Идея одной из таких технологий была впервые выдвинута американскими учёными ещё в начале 70-х годов. Эта технология получила название «hot dry rock», то есть «горячие сухие горные породы». В её основу положено давно известное явление: по мере углубления в недра Земли температура растёт – примерно на 3 градуса каждые 100 метров. Американские геофизики предложили пробурить на глубину в 4-6 километров 2 скважины с таким расчётом, чтобы через одну закачивать внутрь холодную воду, а через другую отводить разогретый пар – ведь температура на такой глубине достигает 150-200 градусов Цельсия. Пар может быть использован как для производства электроэнергии, так и для отопления.

Технология «горячих сухих горных пород» создавалась для того, чтобы геотермальную энергию можно было использовать вне этих особых зон – зон вулканической активности, горячих источников, гейзеров и так далее. В настоящее время эта технология испытывается в рамках экспериментального проекта, реализуемого совместно немецкими, французскими и британскими учёными в Эльзасе, в районе Сульца, среди садов и виноградников. Испытания идут вполне успешно: уже удалось получить геотермальный пар, а по экспериментальным расчётам через два-три года построенная на этом принципе электростанция даст первый ток. Причём стоит этот ток будет гораздо дешевле, чем тот, что производится, например, солнечными батареями. Проектная мощность электростанции в Эльзасе – 25 мегаватт. Свою главную задачу учёные видят в том, чтобы заложить основы серийного строительства таких объектов [11].

Но если в Германии развитие геотермальной энергетики ещё только набирает обороты, то некоторые другие государства – Италия, Мексика, Индонезия, Новая Зеландия, Япония, Коста-Рика, Сальвадор, а прежде всего, Филиппины и США, – успели продвинуться гораздо дальше. Самый крупный в мире геотермальный проект реализуется в Калифорнии, в Долине больших гейзеров. Однако,

пожалуй, самый интересный в технологическом отношении проект реализуется сегодня в Исландии. В двухтысячных годах там завершился монтаж геотермальной электростанции нового образца, способной придать использованию тепла из земных недр совершенно новые масштабы. По коэффициенту полезного действия эта электростанция значительно превосходит все прочие объекты того же назначения, возведённые в штатах Юта, Невада и Калифорния. Эта электростанция относится к числу геотермальных электростанций с «циклом Калины». Она имеет две особенности: во-первых, извлечённая из недр Земли горячая вода используется не непосредственно, а передаёт свою энергию другой жидкости. Эту схему называют двухконтурной, или бинарной. Вторая особенность заключается в том, что в качестве этой второй жидкости, то есть рабочего тела, используется двухкомпонентная водно-аммиачная смесь. Эти компоненты имеют разные критические температуры, то есть равновесное состояние между жидкой и газообразной фазами у каждого из них наступает при различных параметрах. В ходе процесса состояние водно-аммиачной смеси и, соответственно, концентрация в ней компонентов непрерывно меняется. Это позволяет оптимизировать перенос тепла при испарении и конденсации рабочего тела. В результате «цикл Калины» оказался значительно эффективнее всех прочих бинарных схем.

Итак, первая в Европе установка с «циклом Калины» появилась на северо-восточном побережье Исландии в Хусаавике – городке, насчитывающем 2,5 тысячи жителей. Их потребности в электроэнергии на 80 процентов покрывает эта установка. По словам местных инженеров-эксплуатационников, выигрыш в коэффициенте её полезного действия составляет по сравнению с традиционными геотермальными электростанциями от 20-ти до 25-ти процентов [11].

Мировой опыт показывает, что одним из основных направлений повышения энергетической эффективности экономики является развитие альтернативной энергетики. Это подразумевает более широкое использование возобновляемых источников энергии и применение современных эффективных технологий генерации электрической и тепловой энергии. Использование возобновляемых источников получения энергии, их активное внедрение в жизнь с каждым годом приобретает все более серьёзные масштабы. К 2020 году Европейский союз планирует в соответствии со своей энергетической стратегией «20-20-20» увеличить долю возобновляемых источников энергии в общем топливном балансе до 20%, что, по замыслу европейцев, даст возможность сократить удельный спрос на традиционные энергоресурсы на 20%. Это позволит странам Евросоюза к 2030 г. увеличить валовой национальный продукт на 79% при снижении энергопотребления на 7%. В перспективе европейские государства будут получать из возобновляемых источников не менее трети потребляемой энергии. Соединенные Штаты, главный мировой импортер углеводородов,

также разрабатывают свою стратегию в этом направлении. В США финансирование энергетики возобновляемых источников и энергоэффективности из федерального бюджета сопоставимо с расходами на атомную энергетику и обращение с радиоактивными отходами. Согласно планам президента Барака Обамы, к 2012 г. в стране доля энергии, получаемой за счет возобновляемых источников, должна достичь 10%, а к 2025 г. – 25% [5].

Для зарубежных политиков и бизнесменов возобновляемая энергетика давно стала одним из перспективных направлений, способствующих выходу из кризиса, решению экологических и климатических проблем, вызванных технологическими процессами получения энергии из традиционного топлива. Развитие альтернативной энергетики в России уже в ближайшие годы позволит:

- обеспечить электричеством, теплом и топливом удаленные районы России, где завоз топлива – дорогое и ненадежное мероприятие. Так, в самом большом по площади субъекте Российской Федерации, Республике Саха, примерно 75% всех коммунальных расходов в 2006 г. пришлось на долю поставок горючего. Стоимость его транспортировки в 2007 г. оценивалась в 1,2 млрд рублей. Особенно это относится к северным и приравненным к ним территориям. За последние 10 лет число населенных пунктов, не подключенных к сетям общего пользования, резко возросло из-за разрушения линий электропередач; те населенные пункты, которые получали энергию от дизельных электростанций, часто остаются без света из-за выхода дизельных генераторов из строя и невозможности их замены. Речь здесь идет об условиях жизни 20-30 млн человек;

- повысить надежность энергоснабжения энергодефицитных районов РФ, хотя и охваченных централизованным электроснабжением, но имеющих ограничение по мощности либо по видам энергии. Присоединение новых потребителей к электросетям в этих районах очень дорого, а отказы в присоединении стали массовым явлением;

- высвободить в структуре энергобаланса страны объемы традиционных энергоносителей, необходимые для выполнения договоров по долгосрочным контрактам на экспортную поставку нефти и природного газа развитым зарубежным странам;

- подтолкнуть российскую электроэнергетику к инновациям. Эффект от этого выйдет далеко за пределы отрасли: ведь появление спроса на энергетическое оборудование, работающее на местных видах топлива, скажем на биомассе, обязательно должно вызвать соответствующее предложение со стороны отечественных производителей, а это в свою очередь подхлестнет машиностроение, химическую промышленность, науку. То есть альтернативная энергетика имеет все шансы стать новой точкой роста российской высокотехнологичной экономики. Это подтверждается недавно высказанным мнением президента Дмитрия Медведева о том, что «Россия должна быстро действовать, чтобы застолбить себе место» на мировом рынке технологий производства чистой и возобновляемой энергии.

Все эти обстоятельства заставляют срочно пересмотреть отношение к альтернативной энергетике, тем более что Россия это можем сделать с определенной выгодой для себя, учтя те ошибки и перегибы, которые имели место в других странах. Реформирование и либерализация рынка электроэнергии должны этому только способствовать, поскольку именно в рамках свободного рынка частные генерирующие компании будут стремиться к внедрению инноваций.

Однако пока в России развитию возобновляемых источников энергии уделяется не так много внимания, как того требует ситуация. В настоящее время на правительственном уровне существует принципиальное решение (Распоряжение Правительства РФ от января 2009 г.) об увеличении к 2015 и 2020 гг. доли ВИЭ в общем уровне российского энергобаланса до 2,5% и 4,5% соответственно (без учета гидроэнергетики, являющейся также возобновляемым энергоресурсом и вырабатывающим сегодня 16% энергии), что составляет около 80 млрд. кВтч выработки электроэнергии с использованием ВИЭ в 2020 году при 8,5 млрд кВт/час в настоящее время [5]. В настоящее время можно выделить ряд проблем в практической реализации проектов энергосбережения за счет использования альтернативных источников энергии. Крайне затруднена практическая реализация проектов в солнечной энергетике. В первую очередь, в силу отсутствия механизмов возврата инвестиций в проекты солнечной генерации, а также возможности технологического присоединения солнечных систем к общей сети. Подготовку квалифицированных кадров для строящихся инновационных предприятий инвесторы решают сами, проблему отсутствия отечественного сырья и комплектующих компенсируют импортом, параллельно прорабатывая возможности локализации всего производственного процесса. Таким образом, в настоящее время бизнес пытается самостоятельно решать проблемы, связанные как с запуском производства, так и с реализацией продукции в будущем. В то время как в Европе, Китае, других развитых и развивающихся странах государство берет на себя не только решение многих задач, содействуя развитию модернизационной экономики, но и с освоением чужих рынков.

Например, правительство Японии собирает выделить более 300 млн долл. на развитие солнечной энергетики в развивающихся странах Азии, Африки и Ближнего Востока. Цель понятна: "застолбить" за собой рынок развивающихся стран и немалую долю мирового рынка для продукции японских фирм. При этом Япония предполагает предоставлять и устанавливать оборудование на безвозмездной основе в рамках антикризисной программы.

В России есть необходимые природные ресурсы для развития альтернативных источников энергии. По имеющимся оценкам, потенциал возобновляемых источников энергии в России составляет около 4,6 млрд т у.т. в год, то есть в пять раз превышает объем потребления всех топливно-

энергетических ресурсов России [12]. К возобновляемым ресурсам относится энергия Земли, солнца, ветра, морских волн, биомассы и др. Нельзя сказать, что эти ресурсы присутствуют в изобилии и равномерно распределены по территории, но они есть и способны решать такие задачи как повышение надежности электроснабжения, создание резервных мощностей, компенсация потерь, снабжение электроэнергией удаленных районов. Наиболее значимыми для России с точки зрения их промышленного применения являются биомасса, энергия ветра и солнца.

В рамках данной статьи были рассмотрены наиболее крупные источники альтернативной энергии. В действительности, уже сейчас этих источников намного больше и прогресс не стоит на месте. На данный момент, можно смело сказать, что технологии альтернативной энергетики быстро развиваются и спрос на них есть. Что же, остается только надеяться, что в будущем мы сможем произвести себе столько энергии сколько надо, при этом бережно храня и не загрязняя нашу планету.

Литература

1. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации № 1234-р от 28 августа 2003 года
2. Абдурашитов Ш.Р. Общая энергетика/ Ш.Р. Абдурашитов. – М., 2008. – 312 с.
3. Завадский М. У ветра на пути/ М.Завадский// Эксперт. – 2009. - №5.
4. Клинтон Б. Жить, отдавая/ Б.Клинтон. - М.:ЭКСМО, 2008.
5. Кириллов Н.Г. Зачем России нужна альтернативная энергетика?/ Н.Г. Кириллов// <http://www.akw-mag.ru/content/view/100/35/>
6. Энергия ветра// <http://aenergy.ru/79>
7. О ветроэнергетике// <http://www.energycenter.ru/article/388/42/>
8. Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита/В.М. Фокин.- М.: «Изд-во Машиностроение-1», 2006.- 256 с.
9. <http://www.bibliotekar.ru/alterEnergy/27.htm>
10. Вестник Казанского технологического университета; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2011.- №23. – С.165- 173.
11. Фрадкин В. Альтернативная энергетика/ В.Фрадкин//<http://www.dw-world.de>
12. Альтернативные источники энергии: типы, их плюсы и минусы\\ http://energyhall.blogspot.com/2011/05/blog-post_05.html