

## Критерий использования возобновляемых источников энергии в мировой энергетике

© 2011 Р.И. Хансевяров

кандидат экономических наук

Самарский государственный экономический университет

E-mail: rust1978@mail.ru

Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в качестве альтернативы традиционным энергоносителям на современном этапе является стратегической задачей в национальном и региональном масштабе. Поэтому исследование развития ВИЭ как реального инструмента для комплексного решения экономических и экологических проблем становится все более актуальным. Всемирное использование возобновляемых источников энергии - одно из приоритетных направлений устойчивой энергетики в XXI в.

*Ключевые слова:* энергопотребление, возобновляемые источники энергии, экономические барьеры, модернизация.

Высокие цены на нефть, возможный энергетический голод в мире, экологическая нагрузка на окружающую среду при использовании углеводородов, а тем более угля заставили многие страны заняться поиском путей использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии. К ним относятся ветер, солнце, биомасса, геотермальные воды, приливы и отливы вод океанов и морей. Если сейчас за счет таких источников покрывается около 2 % мировых потребностей в первичных энергоресурсах, то к 2020 г. нетрадиционная энергетика, по прогнозам, может обеспечивать до 20 % спроса.

Потребность в освоении и развитии энергетики на возобновляемых ресурсах становится все более очевидной при возрастающем спросе на топливо, особенно на нефть, при росте населения и требований к уровню жизни, особенно в развивающихся странах.

Качество источника энергии определяет долю энергии источника, которая может быть превращена в механическую работу. Электроэнергия обладает высоким качеством, так как с помощью электродвигателя более 95 % ее можно превратить в механическую работу. Качество тепловой энергии, выделяющейся при сжигании топлива на традиционных тепловых электростанциях, довольно низкое, потому что только около 30 % теплотворной способности топлива превращается в конечном счете в механическую работу. В целом, качество возобновляемой энергии высокое, и она обычно используется для производства электроэнергии.

Возобновляемые источники энергии можно разделить на три группы:

- источники механической энергии, как, например, гидроветроисточники, волновые и при-

ливные. В целом, качество этих источников энергии высокое, и они обычно используются для производства электроэнергии. Качество ветровой энергии обычно порядка 30 %, гидроэнергии - 60 %, волновой и приливной - 75 %;

- для современных паровых турбин качество тепловой энергии не превышает 35 %;

- источники энергии на основе фотонных процессов, к которым относятся источники, использующие фотосинтез и фотоэлектрические явления. Добиться высокой эффективности преобразования энергии во всем спектре солнечного излучения очень трудно, и на практике КПД фотопреобразователей, равный 15 %, считается хорошим.

Возобновляемые и истощаемые источники энергии различаются по начальной плотности потоков энергии. Для возобновляемых источников энергии эта величина порядка 1 кВт/м<sup>2</sup> (например, плотность потока энергии солнечного излучения, ветра при скорости около 10 м/с), для невозобновляемых источников она на несколько порядков выше. Ни один источник возобновляемой энергии не является универсальным, подходящим для использования в любой ситуации. Это определяется конкретными природными условиями и потребностями общества, т.е. конкретной ситуацией.

В данной связи для эффективного планирования энергетики на возобновляемых ресурсах необходимы: во-первых, систематические исследования окружающей среды; во-вторых, изучение потребностей конкретного региона в энергии для промышленного, сельскохозяйственного производства и для бытовых нужд. В частности, необходимо знать структуру потребителей энергии, выбирать наиболее экономичный источник энергии.

Отсюда вывод: невозможно предложить простой и универсальный метод планирования энергетики на возобновляемых источниках ни в международном масштабе, ни в рамках одной страны. Однако современное урбанизированное и индустриализованное общество недостаточно приспособлено к такому многовариантному использованию возобновляемой энергии.

За прошедшие три десятилетия структура энергопотребления на глобальном и национальном уровнях претерпела значительные изменения. Однако по-прежнему исключительно важное значение имеют ископаемые виды топлива, на которые в конце XX в. приходилось более 90 % мирового потребления энергоресурсов, в том числе: на нефть - 40,1, уголь - 27,8, природный газ - 22,9 %.

Прогнозы развития мировой энергетики предсказывают все возрастающую долю возобновляемых источников в будущем. Доля ВИЭ, среди которых солнечная энергия играет основную роль, будет неуклонно расти и по прогнозам к концу XXI в. может составить более 65 %. Привлекательность альтернативной энергетики обусловлена рядом обстоятельств. Она доступна в каждой точке нашей планеты, рациональна для всех стран, так как отвечает их интересам в плане энергетической независимости. Это экологически чистый источник энергии, позволяющий использовать его во всевозрастающих масштабах без негативного влияния на окружающую среду. Это практически неисчерпаемый источник энергии, который будет доступен всегда.

В развитых странах темпы роста основных отраслей возобновляемой энергетики весьма высоки и составляют до 63 % в год. Возобновляемая энергетика основана, главным образом, на нескольких видах: ветроэнергетика, солнечные низкпотенциальные системы, фотоэнергетика, биогаз, малая электроэнергетика, геотермальная энергетика.

В 2006 г. инвестиции в ВИЭ распределились следующим образом: 38 % - ветроэнергетика; 21 % - горячее водоснабжение за счет энергии Солнца; 24 % - фотоэлектрика; оставшиеся 17 % - малые ГЭС, биомасса и геотермальная энергия. Около 40 % мощностей ВИЭ находится в развивающихся странах. При сохранении нынешних темпов уже к 2050 г. возобновляемые источники энергии смогут обеспечить 50 % мирового потребления первичной энергии.

В последние три года ежегодные темпы роста производства оборудования для ветровой и солнечной энергетики составляют более 30 %, тогда как мировая экономика в целом растет на 3-4 % в год. В 2005 г. в возобновляемую энер-

гетику было инвестировано 22 млрд. долл., в 2006 г. уже 30 млрд. долл. Для сравнения: общий объем инвестиций в электроэнергетический сектор составляет приблизительно 120-160 млрд. долл. в год.

К 2050 г. энергопотребление может быть снижено на 30 % от повышения КПД энергоустановок потребителей, на 30-40 % от смены энергорасточительного образа жизни на экономный. С учетом этого удельное энергопотребление может быть снижено на 50 %, достигая 1 кВт на человека. В данном случае теоретически можно предположить, что общее мировое потребление энергии не превысит мощности 9 млрд. кВт и расхода 78,75 трлн. кВт·ч в год, что почти соответствует сегодняшнему энергопотреблению.

В структуре потребления первичной энергии в Европе к 2015 г. планируется сократить долю нефти с 42 % (2000) до 38 %, в основном за счет роста доли природного газа с 22 до 27 %. Развитие новых, альтернативных источников энергии, таких, как энергия солнца, ветра, биоэнергия, геотермальная энергия и др., пока не внесло кардинальных изменений в структуру мирового энергобаланса. Удельный вес новых или альтернативных источников энергии, исключая гидроэлектроэнергию, в ее глобальной выработке к 2020 г. будет составлять около 2 %.

В рамках общей энергетической стратегии страны Европейского союза поставили задачу повысить долю электроэнергии, получаемой из возобновляемых источников энергии к 2012 г. до 22 %. Из альтернативных источников энергии наиболее динамично развивается ветроэнергетика. За счет совершенствования соответствующего оборудования и технологии получения электроэнергии на ветровых установках удалось снизить себестоимость энергии, получаемой на ветроэнергоустановках; возросла мощность энергетических турбин за последние 10 лет - с 75 до 3000 кВт, а их надежность доведена почти до 99 %, средняя энергоотдача ветросиловых установок увеличилась на 55 %. Коэффициент полезного действия их приближается к 50 % при теоретическом лимите 59%. Себестоимость получаемой на ветровых установках энергии за последние десятилетия уменьшилась в среднем на 40 %. В некоторых странах этот показатель приближается к показателям себестоимости электроэнергии, получаемой на электростанциях, работающих на ископаемом топливе<sup>1</sup>.

На сегодня уже 48 государств приняли программы поддержки возобновляемой энергетики. Долгое время ведущее место в мире по использованию энергии ветра занимали США<sup>2</sup>. В середине 1990-х гг. по объему установленных ветро-

## Оценка возможной доли возобновляемых источников в мировой энергетике

Эквивалентные ресурсы возобновляемых источников энергии	2020 г. (min)		2020 г. (max)	
	млн.тут	% к итогу	млн.тут	% к итогу
Биомасса	350	47	800	43
Солнечная энергия	150	20	510	28
Ветровая энергия	120	16	310	17
Геотермальная энергия	60	8	130	17
Малые и мини-ГЭС	70	9	100	5
Итого	750	100	1850	100
Процент общих энергетических потребностей	-	3-4	-	8-12

энергетических мощностей Европа (2420 МВт) обошла США (1700 МВт). В большинстве европейских стран существует политическая воля поддержать производство электроэнергии из возобновляемых источников. Наибольших успехов достигли Германия, Дания, Голландия, Швеция и Испания. Достаточно высокие возможности по развитию ветроэнергетики среди других европейских стран имеют Великобритания, Франция и Ирландия.

В настоящее время в мире наблюдается бум в строительстве ветряных электростанций. Суммарная мощность мирового парка ветроэнергетических установок (ВЭУ) оценивается порядка 40 000 МВт. Из них в Европе 19 040 МВт, к 2010 г. планируется 60 000 МВт, т.е. прирост за три года составит 3 раза. В США ветропарк в 1800 МВт мощности к 2010 г. увеличится в 24 раза, достигнув до 44 000 МВт<sup>3</sup>.

К 2020 г. 12 % всей электроэнергии в мире будет производиться на ВЭУ. С помощью ВЭУ можно удовлетворить до 20 % мировой потребности в энергии, т.е. их суммарная мощность будет сопоставима с АЭС, а совокупная мощность всех ВЭУ составит к 2030 г. 3 000 000 МВт.

Европейский союз задался целью производить к 2015 г. 25 % всей энергии на возобновляемых источниках - гидро-, ветро- и солнечной. Англия объявила о запуске проекта в 5000 МВт стоимостью 6 млрд. ф. ст., к 2015 г. энергия ветра в стране займет 5 % от общего производства. Испания к 2015 г. планирует производить до 30 % энергии на ВЭР. В Германии суммарная мощность ВЭУ составила 9600 МВт. Дания уже производит 16 % энергии на ВЭУ. В США, имеющих в 2002 г. 1800 МВт ВЭС, стоимость ветряной энергии упала за 10 лет в 2 раза и составляет от 0,03 до 0,035 долл. за 1 кВт·ч. Сейчас ее доля составляет 2,5%, однако при существующей тенденции к 2013 г. составит 6 %, т.е. увеличится в 24 раза. Индия с населением более 1 млрд. чел. за 10 лет достигла мощности ВЭС промышленного масштаба 750 МВт. Бразилия в 2001 г. приняла решение по программе ввода 4000 МВт ВЭС за 4 года.

По данным Всемирной ассоциации ветровой энергетики, с 1965 по 2006 г. мировой объем электроэнергии, производимой за счет ветра, увеличился более чем в 12 раз - с 4,8 тыс. до 59 тыс. МВт. Эксперты ассоциации прогнозируют, что к 2050 г. мощность (ветровые электрические станции) ВЭС будет обеспечивать треть всего энергопотребления планеты. Некоторые страны близки к этому показателю уже сегодня. В Испании общая мощность ветроэнергетических установок с 1993 по 1998 г. выросла почти в 7 раз и достигла 330 МВт. К началу текущего столетия в стране планируется восьмикратное их увеличение. В Дании за счет ветра производится более 20 % всего электричества.

Примерно шестую часть мирового производства электроэнергии и треть европейского обеспечивает атомная энергетика.

В конце 2000 г. в мире эксплуатировалось 68 атомных электростанций. На них работало 427 атомных энергоблоков и 40 установок находилось в стадии строительства.

По количеству атомных реакторов первое место в мире занимают США (104), за ними следуют Франция (59), Япония (53), Великобритания (35), Россия (29), Германия (20), Канада (21), Украина (16), Южная Корея (16), Швеция (11)<sup>4</sup>.

Вместе с тем отрасль сталкивается с серьезными проблемами экологического и политического характера. В частности, правительство Швеции намерено свернуть атомную энергетику и закрыть в стране единственную АЭС. Мораторий на строительство новых АЭС введен в Бельгии и Испании. В США заказов на новое строительство атомных электростанций не было с 1978 г. В нынешней ситуации атомная энергетика выделяет гораздо меньше выбросов, чем их производится при сжигании ископаемого топлива. Однако она несет серьезный характер риска катастроф, сопровождаемых тяжелейшими и длительными последствиями, охватывающими значительные регионы. Помимо этого, угроза безопасности, порождаемая большими запасами ядерных оружейных материалов, не имеет аналога при использовании ископаемого топлива.

В целом, рассуждения о скором исчерпании запасов нефти и газа давно стали дискуссионной темой в мировой политике. Еще в 1956 г. американский ученый Кинг Хуберт на базе исследования построил модель истощения мировых запасов нефти, графическое выражение которой принято называть “Кривая Хуберта”. Проводимые в дальнейшем исследования позволяют отодвинуть “день X” все дальше и дальше. Рост экономики и урбанизация в развивающихся странах дают основания для прогнозирования увеличения спроса на энергию. Большинство исследований предполагают значительное (до 30 %) увеличение доли альтернативных источников в удовлетворении мирового спроса на энергию в течение следующих 20-30 лет. Главную роль, по мнению большинства экспертов, должны будут играть биомассы и ветряные установки. При этом пик развития ветряных установок ожидается в 2015 г.<sup>5</sup>

Работы ученых показали, что существует жесткая связь между денежными и энергетическими единицами и деньги эквивалентны возможности распоряжаться определенным количеством свободной энергии или эквивалентным количеством электроэнергии и топлива<sup>6</sup>.

Однако на пути развития рынка возобновляемых источников энергии существуют экономические, технологические, законодательные, финансовые и информационные барьеры. Экономические барьеры связаны с высокой стоимостью оборудования возобновляемой энергетики и вырабатываемой электроэнергии. Внутренний рынок возобновляемых энергоресурсов не развивается из-за низкого платежеспособного спроса и низких цен на ископаемое топливо и электроэнергию, которая в 3-5 раз ниже, чем в Европе. Энергетическая отрасль характеризуется наличием системного барьера для внедрения новых современных технологий, основанных на использовании альтернативных ресурсов.

Одним из путей преодоления экономических барьеров является введение налога на эмиссию двуокси углерода и выбросов энергетических установок и создание специального фонда развития; 50 % этого фонда рекомендуется тратить на модернизацию и реконструкцию топливных электростанций с целью снижения выбросов; 25 % средств фонда следует использовать на поддержку НИОКР (научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ) и демонстрационных проектов по возобновляемым источникам энергии; 25% оставшихся средств фон-

да должны быть использованы для привлечения частных инвестиций и присоединения к энергосистеме за счет закупки продаваемой частными малыми энергетическими установками энергии по цене в 2-3 раза выше, чем цена электроэнергии в энергосистеме. Как показывает опыт Германии, грамотная финансовая политика позволяет в течение нескольких лет достигнуть мегаваттного уровня использования возобновляемых источников энергии<sup>7</sup>.

Технологические барьеры могут быть преодолены с помощью новых энергетических технологий. Направления технологического развития, рассмотренные выше, при их освоении промышленностью повышают конкурентоспособность возобновляемой энергетики на рынке энергоресурсов и способствуют снижению экономических барьеров.

Законодательные барьеры связаны с отсутствием законодательных и нормативных актов и экономических регуляторов, обеспечивающих свободную поставку и продажу электроэнергии и энергосистему малыми и независимыми производителями энергии, а также отсутствием рынка и конкуренции между производителями электроэнергии.

Государственная поддержка развития возобновляемой энергетики заключается не в увеличении бюджетных расходов, а в создании благоприятных условий производителям и потребителям оборудования, использующим возобновляемые источники энергии. Это, в первую очередь, свободный доступ на рынок электроэнергии, недискриминационное льготное присоединение к электрической сети и регулирование энергетических тарифов и налогов на выбросы и загрязнение окружающей среды.

<sup>1</sup> *Доброхотов В.И.* Роль возобновляемых источников энергии в энергетической стратегии России // Теплоэнергетика. 2001. □ 2. С. 2-3.

<sup>2</sup> *Гэлбрейт Дж.* Экономические теории и цели общества: пер. с англ. М., 1979.

<sup>3</sup> *Козлов В.А.* Потребительский рынок и конкуренция // Энергорынок. 2000. □ 10. С. 9-12.

<sup>4</sup> *Доброхотов В.И.* Указ. соч.

<sup>5</sup> *Орлов А.* “Альтернативная энергетика” - замена нефти или несбыточная надежда? // Энергорынок. □ 6 (43). С. 13-15.

<sup>6</sup> *Стребков Д.С.* Инновационные технологии возобновляемой энергетики для стран Средней Азии // Материалы научно-технической конференции. Крым, 2008. С. 31-35.

<sup>7</sup> *Безруких П.* Держать нос по ветру // Энергия России. 2006. □ 6. С. 48-49.