

Сыдыков Б.К.

НЕТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В РОССИИ

В.К. Sydykov

NONCONVENTIONAL POWER AND SAVINGS OF POWER RESOURCES IN RUSSIA

УДК: 332.8 (575.2-25)

В статье главным образом раскрывается сущность нетрадиционной энергетики в России, в частности, речь идет о малых реках, биомассах, солнечных коллекторах, фотоэлектричестве.

In article the essence of nonconventional power in Russia mainly reveals, in particular, it is a question of the small rivers, a biomass, solar collectors, a photoelectricity.

В централизованной энергосистеме России нетрадиционные источники энергии могут эффективно использоваться как для уменьшения пика нагрузки в энергосистеме, так и для работы в базовом режиме энергосистемы.

Выделяют четыре направления энергетики: традиционная энергетика на органическом топливе (уголь, газ, нефть, нефтепродукты), гидроэнергетика, атомная энергетика и возобновляемые источники энергии (солнечная энергия, ветровая, биомасса, геотермальная, низкопотенциальное тепло земли, воды, воздуха, гидравлическая, включая мини-ГЭС, приливы, волны); вторичные возобновляемые источники энергии (твердые бытовые отходы (ТБО), тепло промышленных и бытовых стоков, тепло и газ вентиляции); нетрадиционные технологии использования невозобновляемых и возобновляемых источников энергии (водородная

энергетика, микроуголь, турбины в малой энергетике, газификация и пиролиз, каталитические методы сжигания и переработки органического топлива, синтетическое топливо – диметиловый эфир, метанол, этанол, моторные топлива); энергетические установки (или преобразователи), которые существуют обычно независимо от вида энергии, например, тепловой, насос, машину Стирлинга, вихревую трубку, гидропаровую турбину и установки прямого преобразования энергии – электрохимические установки и, прежде всего, топливные элементы, фото электрические преобразователи, термоэлектрические генераторы, термоэмиссионные установки МГД - генераторы.

Покажем роль в целом нетрадиционной энергетики и ее вклад в энергообеспечение. График на рис. 1 показывает взаимосвязь между ВВП и энергопотреблением на душу населения. Считается, чем больше энергопотребление, тем выше уровень жизни населения страны. Также полагается, что при превышении некоторого критического уровня ВВП, равного примерно 18 тыс. долл. США/чел. В год, общество чувствует себя комфортно, и дальнейшее увеличение ВВП уже не оказывает столь радикального влияния.

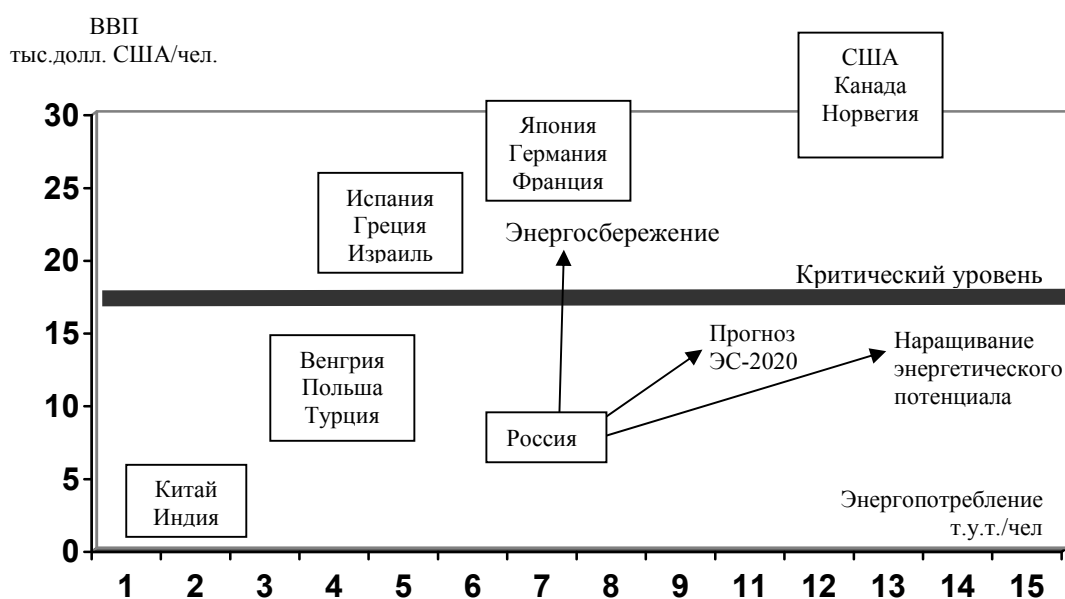


Рис. 1. Взаимосвязь между ВВП и величиной энергопотребления на душу населения в разных странах мира.

Россия, к сожалению, находится в нижней части графика, хотя имеет весьма высокий уровень энергопотребления. Значительно выше критического уровня находятся страны ЕС, Япония, США и Канада. Но при этом четко выделяются две группы стран с высоким уровнем жизни. Один и тот же уровень жизни может быть достигнут при существенно различных уровнях энергопотребления. Это означает, что такие страны, как Япония, Германия и др., очень большое внимание уделяют энергосбережению.

Учитывая, что основная задача энергетики заключается в необходимости достаточного энергообеспечения, можно сделать вывод, что необходимый уровень энергообеспечения достигается не только валовым количеством производства энергии, но и путем энергоресурсосбережения. Этот же вывод касается и России. Как показано стрелками на графике, достичь высокого уровня жизни можно как огромным увеличением производства энергии, (это очень длительный путь), так используя принципы энергоресурсосбережения, почти не увеличивая производство энергии. В этом состоит чрезвычайно тесная связь между производством, потреблением энергии и энергоресурсосбережением.

Для России потенциал энергосбережения просто огромен. Он составляет более 40% от общего энергопотребления. Это означает, что почти половину производимой энергии тратится впустую, обогревая внешнюю среду. Но для реализации такого потенциала энергосбережения необходимы значительные целевые инвестиции, которых у России просто нет. Потенциал возобновляемых источников энергии в России еще больше. Если говорить о техническом потенциале, т.е. потенциале, который может быть реализован на современном уровне развития техники, то для России он составляет 4,6 млрд. т.у.т. А это в 5 раз больше общего энергопотребления.

Если говорить о цифрах по разным видам ВИЭ, то они следующие:

- Биомасса – 53 млн. т.у.т.;
- солнечная энергия – 2300 млн т.у.т.;
- ветровая энергия – 2000 млн т.у.т.;
- геотермальная энергия – 180 млн т.у.т.;
- низкопотенциальное тепло – 115 млн т.у.т.;
- энергия малых водотоков – 125 млн т.у.т.

Существующий на сегодня вклад ВИЭ (возобновляемых источников энергии) в энергетику виден табл. 1 и 2, которые демонстрируют установленную мощность ВИЭ (возобновляемых источников энергии) в мире по различным видам энергии и вклад ВИЭ в общее энергопотребление и производство электроэнергии. Наибольший вклад в производство электроэнергии. Наибольший вклад в производство тепла дает биомасса, а в

производство электроэнергии – биомасса, малые реки и ветер. Но в целом вклад ВИЭ (возобновляемых источников энергии), например, в мировое производство электроэнергии, чрезвычайно мал – всего 1,6%. Как сегодня, так и в обозримом будущем (до 2020 года) в России вклад ВИЭ в энергетику пренебрежимо мал 1 – 2 % по производству электроэнергии (прогноз в соответствии с Энергетической стратегией РФ). В то же время в Европейском сообществе планы грандиозные и более чем на порядок превышают планы России. По последним данным, 48 стран, в том числе 14 развивающихся, планируют к 2012 году производить от 5 до 30 % электроэнергии за счет ВИЭ (возобновляемых источников энергии) – 30 млрд. долл. США, а это 20-25% от общих инвестиций в энергетику.

Таблица 1

Установленная мощность ВИЭ (возобновляемых источников энергии) в мире (2000год)

Источники	Электроэнергия, ГВт	Тепло, ГВт
Малые реки	70	-
Биомассы	30	200
Ветер	31	-
Геотермика	8	17
Фотоэлектричество	0,94	-
Солнечные ТЭС	0,4	-
Солнечные коллекторы	-	17

Вклад ВИЭ в производство электроэнергии – 16%

Таблица 2

Роль ВИЭ (возобновляемых источников энергии)

Регионы	2000 год	2010 год	2020 год
Доля ВИЭ в общем, энергопотреблении, %			
Россия	1,2	1,9	4,3
ЕС	4,0	12,0	
Доля ВИЭ в производстве энергопотреблении, %			
Россия	0,5	1,0	1,5 – 2,0
ЕС	2,9	12,0	
Дания	12,0		

Тогда каковы же побудительные мотивы использования возобновляемых источников энергии в России, учитывая их пренебрежимо малый вклад в энергетику? В целом мотивы такие же, как и для энергоресурсосбережения. Прежде всего, истощаемость запасов органического топлива. Так, по некоторым прогнозам, легко добываемого газа в России хватит на 80 лет, а нефти – на 20 лет. Другой мотив – энергетическая безопасность страны. Далее – экология. Общеизвестно, что наибольший вклад в загрязнение окружающей среды вносит традиционная энергетика на органическом топливе. А, в частности, в соответствии с Киотским протоколом в 2008 – 2012 годах выбросы CO-2» должны оставаться на уровне

1990 года, что означает значительное сокращение темпов сжигания органического топлива традиционными методами. Хотя для России в связи с резким сокращением промышленного производства последняя проблема неактуальна

По-видимому, для России главным побудительным мотивом использования ВИЭ является специфика, связанная с труднодоступностью многих районов страны (особенно, Сибири) для централизованного энергоснабжения. По некоторым оценкам, от 50 до 70 % территории России с населением 20 млн. чел. не охвачены централизованным электроснабжением. И поэтому для многих регионов возобновляемые источники энергии могут быть единственным источником энергии, а значит, и существования. К сожалению, в России практически никакого внимания не уделяется развитию нетрадиционной энергетики и в особенности ВИЭ. Выполняются в основном инициативные проекты. В частности, по программе энергосбережения СО РАН на 2005 год из 42 финансируемых проектов 13 посвящены непосредственно нетрадиционной энергетике, включая тепловые насосы, переработку биомассы, глубокую переработку угля, газификацию, солнечную энергетику ит.д. В этих проектах участвуют почти все соответствующие институты СО РАН, однако, целевая направленность на развитие исследований по нетрадиционной энергетике отсутствует. Дадим краткую характеристику всем основным направлениям нетрадиционной энергетики и начнем с наиболее общего направления – энергетических установок, имея в виду установки, характерные для нетрадиционных методов энергетики.

Энергетические установки (преобразователи)

Несомненно, наиболее важным устройством нетрадиционной энергетики и энергоресурсосбережения является тепловой насос, хотя более общим понятием является термотрансформатор, который может работать в различных режимах – теплового насоса, холодильной машины, машины для комбинированного производства и тепла и холода.

Особенность теплового насоса состоит в том, что произведенное тепло всегда больше подведенной энергии от энергоисточника высокого потенциала. Суть заключается в том, что тепло производится не только за счет энергии энергоисточника (газа, угля, электрической энергии или пара), но и за счет дополнительной тепловой энергии, отбираемой от низкопотенциального источника, т. е. источника с более низкой температурой (геотермального источника, жидких промышленных или бытовых стоков, воздуха, грунта, реки). В промышленно выпускаемых установках экономия топлива составляет 20 – 70%. Возможный диапазон

температур низкопотенциального источника очень широки – от 80 до -17 градусов Цельсия.

Во многих развитых странах тепловые насосы являются основой энергосберегающей политики. Так, в Швеции 22 % домов (350тыс.) обогреваются тепловыми насосами. В мире насчитывается около 40 млн. тепловых насосов, в то время как в России всего 140. Планируется, что 2020 году вклад тепловых насосов в теплоснабжение в развитых странах составит 75%. В России тепловым насосам не уделяется никакого внимания. Основные разработчики и производители отечественного оборудования располагаются в г. Новосибирске. Научное сопровождение выполняет Институт теплофизики СО РАН. ООО «Теплосибмаш» производит абсорбционные машины. На сегодня выпущено 6 тепловых насосов и 7 холодильных машин общей мощностью 23 МВт. ЗАО «Энергия» и СКБ «ИЛИ» выпускают парокompрессионные тепловые насосы и холодильные машины мощностью до 5 МВт, именно они обеспечили упомянутый выше выпуск тепловых насосов в России.

Незаслуженно мало внимания уделяется двигателю Стирлинга. Он работает с максимально возможным КПД, как и машины на цикле Карно. Это двигатель внешнего сгорания, он имеет простую конструкцию и может работать практически от любого источника энергии. Рабочим телом являются газы типа водорода и ли гелия, т. е. это экологически чистый двигатель. Сегодня он привлекает много внимания в связи с его использованием в системах автономного энергообеспечения, но пока он не получил широкого распространения. В качестве примера его применения можно привести недавно запущенную в эксплуатацию демонстрационную ТЭЦ на древесине в Австрии электрической мощностью 35 МВт и КПД 20 %. Это небольшой КПД, но в этих же условиях КПД паросилового цикла в 2 раза меньше.

Очень простым устройством, которое применяется для локального нагрева, охлаждения, кондиционирования, осушения газов является так называемая вихревая трубка или трубка Ранка-Хилша. В этом устройстве происходит разделение воздуха на горячей и холодной с перепадом температур до 100 градусов Цельсия. Устройство представляет собой участок цилиндрической трубки с тангенциальным вводом воздуха под большим давлением (десятки атмосфер). При этом по центру трубки выводят холодный воздух, а по периферии с другого конца трубки – горячий. Такое устройство имеет низкий КПД и характеризуется очень высоким уровнем шума в связи с высокими скоростями воздуха. Но из-за своей простоты и дешевизны широко применяется в технике и сейчас планируется к

использованию в комбинированных энергетических установках.

При сжигании топлив основным устройством являются горелки разного типа. Интересна новая горелка, разработанная недавно в ИТ СО РАН. Ее особенность состоит в том, что к топливу и воздуху добавляется еще и водяной пар, вследствие чего происходят промежуточные процессы газификации и, как следствие, экологически чистое сжигание топлива. Такая горелка предназначена для сжигания некондиционных жидких топлив, а в перспективе и для экологически чистого сжигания разнообразных горючих отходов. Изготовлены демонстрационные образцы мощностью до 10 кВт. Проявлен интерес к этим горелкам в Томске-7 с целью промышленного производства и применения для энергетических целей.

Несомненно, наибольший интерес привлекают методы прямого преобразования энергии. К ним относятся электрохимические (МГД) преобразователи. Из электрохимических преобразователей сегодня наибольший интерес (и даже бум) вызывают топливные элементы. В топливных элементах происходит прямое преобразование химической энергии в электрическую. В отличие от гальванических элементов, здесь имеются расходоуемые материалы – топливо и окислитель. Наиболее популярная схема – это применение водорода в качестве окислителя. При этом единственным продуктом электрохимической реакции является вода, т.е. топливный элемент представляет собой совершенно чистый с экологической точки зрения источник энергии. С энергетической точки зрения привлекательность топливных элементов состоит в максимальном на сегодня коэффициенте полезного действия (т.е. коэффициенте преобразования химической энергии в электрическую) до 50 – 70 %. Однако для того, чтобы химическая реакция протекала с достаточной скоростью, необходимо использовать катализаторы – металлы платиновой группы. Хотя топливные элементы были предложены более полутора веков назад, пока они не получили промышленного применения в связи с дороговизной устройства и стоимости генерируемой электроэнергии, а также в связи с техническими проблемами, решение которых возможно лишь на новом уровне развития техники.

Сейчас в мире отмечается резкий скачок интереса к этим устройствам. Множество фирм и научных организаций работают над различными

схемами и практическими приложениями топливных элементов. Основной интерес проявляется со стороны энергетики, космической техники, транспорта, микроэлектроники. Одна из технических проблем состоит в том, что для электродов (катода) и мембран необходимо использовать высокоразвитые поверхности. И здесь надежда связывается с достижениями в области нанотехнологий, которые позволяют производить наноструктуры типа нанотрубок, наноконусов, фуллеренов с размерами в несколько нанометров. И именно такие наноструктуры могут быть основой для принципиально новых и высокоэффективных составляющих топливных элементов. Сегодня уже есть примеры применения топливных элементов в энергетике, но их суммарная мощность пока составляет несколько десятков мегаватт. Заметим, что топливные элементы на водороде – это многообещающий, но не единственный тип топливных элементов. Проявляется интерес к портативным топливным элементам на жидком топливе (метанол, соединения бора), а также топливным элементам с использованием алюминия в качестве топлива. В отличие от водорода, алюминий и соединения бора являются совершенно безопасными и экологически чистыми.

Следующий тип устройства прямого преобразования энергии – это термоэмиссионный преобразователь. Принцип действия основан на эмиссии электронов при сильном нагреве эмиттера. Это устройство типа электронной лампы. В качестве источника энергии можно применять ядерное, органическое топливо, солнечное излучение. Одно из наиболее перспективных направлений в данной области связано с созданием автономных ядерных энергетических установок с термоэмиссионным реактором – преобразователем.

Что касается термоэлектричества, то оно давно используется в технике и основано на эффекте Пельтье. Он заключается в возникновении термоэлектричества в замкнутой цепи из двух разнородных проводников (полупроводников) с разной температурой спаев. Такие системы обладают очень низким КПД (2 – 3 %), но есть и много достоинств – автономность, компактность, безопасность и бесшумность. Ряд проектов по этому направлению ведется в СО РАН (Сибирской Академии наук) применительно к задачам кондиционирования, нагрева, охлаждения в быту и технике.

Рецензент: д.э.н., профессор Купуев П.К.