

учебных заведений, студентам вузов, магистрантам, аспирантам, всем, кто интересуется проблемами энергетической безопасности.

Издание материалов круглого стола осуществлено за счёт финансовой поддержки со стороны Республиканского унитарного предприятия электроэнергетики "Брестэнерго", организаторы круглого стола выражают глубокую благодарность Шишко Владимиру Михайловичу генеральному директору концерна.

Научный редактор М.В. Стрелец

Северянин В.С.

Брестский государственный технический университет

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ – ВЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ

Энергосбережение – это комплекс научных, технических, организационных мероприятий, направленных на уменьшение потерь энергии у потребителя энергии и уменьшение затрат у производителя энергии. Эффективность энергосбережения – это прирост энергетического коэффициента полезного действия (соотношение: получаемый эффект - затраты энергии) в результате проведения соответствующих мероприятий. Часто понятие «энергосбережение» у специалистов заменяется словом «энергоэффективность», что более полно раскрывает физику действия (ибо под энергосбережением можно понимать вообще отключение энергии).

Проблема энергосбережения очень важна для нашей республики, имеющей развивающееся производство, но не обладающей существенными энергоресурсами. Нефть юго-востока республики может удовлетворять чуть более 10% потребностей в этом топливе, ее запасы уже иссякают, добыча удорожается. Разведанные запасы бурого угля и сланцев столь незначительны и такого низкого качества, что только ставится вопрос о начале их разработки. Торфа на первый взгляд в республике много, но значительная часть (по некоторым данным, почти половина) запасов уже израсходована, в основном остался торф юга, т.е. загрязненный радионуклидами Чернобыля. К тому же, теплота сгорания торфа низкая, поэтому для производства энергии его требуется много. Таким образом, с точки зрения большой энергетики, невозобновляющихся собственных энергоресурсов у нас практически нет.

Несколько слов о возобновляющихся энергоресурсах.

Здесь в первую очередь надо говорить о биотопливе, или биомассе. Самым значительным в наших условиях биотопливом является древесина. Около половины территории Беларуси покрыто лесами, очень много лесных отходов. Но, например, из 6 млн тонн отходящей древесины (вырубка,

естественный уход и т.д.) полезно утилизируется лишь около 1 млн тонн. Энергетические потребности сейчас удовлетворяются древесиной примерно на 13%. Отсюда видно, что несмотря на некоторые резервы, крупномасштабно древесина энергетической проблемы не решит. Снова надо сказать о низкой теплотворной способности этого топлива, его влажности, больших транспортных расходах. В последнее время ведутся работы по улучшению характеристик топлива из древесины (так называемая денсификация – сушка, уплотнение и т.д.). Конечно, такое топливо дорожает.

Другой возобновляющийся энергоресурс – ветер. Для краткости анализа можно сказать лишь следующее: ветроэнергоустановки становятся экономически оправданными только при средней скорости ветра более 6 м/сек, в то время как среднестатистическая скорость ветра в РБ всего 4,3 м/сек. Можно изобретать установки, работающие и при низких скоростях ветра, но надо помнить, что их мощность пропорциональна кубу скорости ветра. Поэтому для нас ветроэнергетика не может дать большого прироста производства энергии.

Еще пример возобновляющегося энергоресурса – течение рек. Но в республике нет больших рек с большими перепадами высот, крупные гидроэлектростанции у нас невозможны.

Солнечная энергетика представлена установками трех типов: термодинамические (из воды – пар, он вращает турбогенератор), гелиоколлекторы (солнечные нагреватели, чаще всего – вода), фотоэлементы. В РБ более-менее развиваются установки второго типа, остальных почти нет, и в ближайшей перспективе (из-за сложности, дороговизны, малой мощности) только появляются. Можно назвать несколько других «альтернативных» источников энергии. Часто говорят о геотермальных ресурсах – это глубинное тепло планеты. Извлекать это тепло пока можно при помощи водяного теплоносителя. Но этот теплоноситель настолько насыщается растворимыми веществами, что утилизация тепла невероятно усложняется. Хотя в РБ имеются геотермальные воды, разработки этого энергоресурса затруднены.

Возможно создание фотоэлектрической солнечной электростанции на геостационарной орбите у Земли. Проблема передачи энергии с космических установок на поверхности Земли еще не решена, хоть и имеется ряд предложений. Для Беларуси такие и аналогичные энергоустановки просто не актуальны.

Вторичные энергоресурсы – это отбросы основного технологического процесса (горючие, тепловые, повышенного давления). Они представляют собой низкоккачественный энергоноситель. Существует непреложное правило: чем дешевле (значит – хуже) топливо, тем дороже котельно-топочное и другое оборудование для его использования. Мусоросжигательные заводы настолько дороги, что в РБ их практически нет. Очевидно, надо совершенствовать основные технологии.

Мы пока не рассматривали единственную мощную альтернативу обычному методу производства энергии – атомную энергетику. Из-за субъективных действий политиков, средств массовой информации отношение

общественности к ней в общем несправедливо негативное. Мы, как страус прячем голову в песок, не хотим слышать о положительных сторонах этого метода. Во Франции более 80% всей энергии производится на АЭС, в Японии (так пострадавшей от атомного нападения) – более 60%, и т.д. Вокруг РБ – десяток АЭС. Мы покупали электроэнергию с Игналинской и Смоленской АЭС (электроэнергия АЭС – самая дешевая из всех типов электростанций). Но... нашим парламентом в свое время (не специалистами, а...) принят мораторий на строительство АЭС в РБ. Между тем – если бы были построены Минская атомная ТЭЦ и Белорусская АЭС, строительство которых уже было начато, но Чернобыль оборвал эту программу, – то сейчас вопрос об энергосбережении не стоял бы так остро (а может, мы продавали бы электроэнергию, как Литва продавала с Игналинской АЭС). Прекрасная перспектива – наша Островецкая АЭС.

Ну, а о термоядерной энергетике вообще говорить рано.

Что же остается для современной Республики Беларусь? Остается – на ближайшие годы, вероятно, – традиционная энергетика, основанная на сжигании органического топлива. Конечно, все перечисленные выше источники энергии нужно всячески использовать: строить по возможности малые гидроэлектростанции, разрабатывать и внедрять ветроэнергостановки, использовать солнечное тепло и т.д., – но принципиального энергетического рывка не получится. А упомянутое органическое топливо – это, в первую очередь, покупное из-за рубежа (газ, нефть, уголь), и во вторую – возобновляющееся свое (древесина).

Из-за особой актуальности проблемы энергосбережения в РБ по инициативе Президента, по приказу министерства образования во всех высших (не только технических) учебных заведениях с 1998 года введена учебная дисциплина «Основы энергосбережения», Парламентом был принят закон об энергосбережении (где в частности, говорится о необходимости соответствующего просвещения всего населения).

Все должны знать, что электроэнергия – это очень дорогой продукт.

Производство электроэнергии состоит в следующем (самая совершенная технология, называемая теплоэнергетикой, использующаяся во всем современном мире, ею производится около 80% электроэнергии; на все остальное – гидро-, ветро-, и другие энергетик). Сжигается топливо. Тепло продуктов сгорания в котле передается рабочему телу – воде. Образуется пар, который вращает турбину, она – электрогенератор, с которого, по сложной системе электропередач электроэнергия поступает к потребителям. Отработавший пар после турбины поступает в конденсатор, где охлаждается водой, и конденсируется. Конденсат возвращается в котел. При этом (очень важный, ключевой фактор!) – при конденсации от пара отбирается тепло, и это тепло охлаждающей водой выбрасывается в окружающую среду. Доля этого тепла относительно тепла, полученного водой и паром в котле, зависит от многих факторов (что составляет искусство ученых, инженеров, техников) и для современного энергетического оборудования составляет порядка 60%, т.е. – только 40% (а для реальных случаев и ниже) исходного энергетического

потенциала топлива превращается в механическую энергию вращения турбины и далее, в электрогенераторе — в электроэнергию. Таким образом, для производства единицы электроэнергии нужно несколько единиц тепловой, получаемой от очень дорогого топлива. И это — следствие законов природы, это 2-ой закон термодинамики: «чтобы из тепловой энергии получить механическую (а далее — электрическую) энергию, нужно часть исходной тепловой энергии выбросить в окружающую среду». Вот почему электроэнергия — очень дорогой товар (не говоря даже о затратах на поддержание качества этого товара — напряжении и частоте). Вот почему чрезвычайно важны мероприятия по повышению эффективности электростанций (они даже более актуальны, чем ситуация у потребителей), но — металлургические, машиностроительные, материаловедческие барьеры не дают существенно увеличить эффект; энергетика, можно сказать, у предела своих возможностей. Этот барьер могут преодолеть только новые технологии генерирования энергии (как звуковой барьер в авиации — реактивная техника). Ну, а сейчас ответственность за рост эффективности энергосбережения — лежит на потребителях.

Если энергетическая аппаратура, использующая высококачественную форму энергии, достаточно эффективна, то о тепловой энергии этого априори сказать нельзя, требуются большие и капитальные, и текущие затраты для повышения эффективности теплотехнического оборудования.

Теплота расходуется на поддержание необходимых условий существования человека, на производство электрической энергии, как показано выше, на различные технологические процессы (сушка, обжиг и т.д.).

Республика Беларусь почти половину потребляемого топлива (как видим, в основном импортное) расходует на системы отопления. Мы — «отапливаемая страна».

В чем смысл действия системы отопления? Это — компенсация теплотерь объектов с целью поддержания в них заданной температуры (воздуха, например). Все тепло, вводимое системой отопления в помещения, в конце концов оказывается вовне, неуместны заявления типа «мы греем небо» и т.п. Другое дело — количество уходящего тепла (компенсируемое нагревательными приборами) в единицу времени может быть разной: оно мало (но никогда не равно нулю, если температура снаружи меньше, чем внутри) при высоком качестве теплозащитных ограждений (стен, окон и т.д.), тогда и тепла в помещении надо вводить меньше, и наоборот. Поэтому проектирование и действие систем отопления — это выявление компромисса между стоимостью отопления (это в основном топливо) и строительных конструкций; в разное время, при разных условиях оптимум может сдвигаться: при дешевом топливе, грубо говоря, допустимы тонкие стены.

Вы сами можете сделать вывод: в современной ситуации остро необходимы любые мероприятия, уменьшающие теплотери Вашего помещения. Даже если Вы можете много заплатить, все равно Вам больше нормированного количества тепла не дадут.

Утепление зданий, пожалуй, можно поставить на первое место в ряду энергосберегающих мероприятий в РБ.

В свете сказанного ясно, что недопустимо использовать для отопления электроэнергию, это энергетически очень дорого. Следует напомнить о соотношении полученной электроэнергии и тепла, т.е. топлива, на электростанции. Энергетически более выгодно сразу использовать тепло продуктов сгорания для отопления (здесь можно добиться почти стопроцентного перехода потенциальной химической энергии топлива в горячий газовый поток, от которого передать тепло в помещение). Но в этом случае появляются затраты на доставку и обработку топлива, очистку продуктов сгорания и т.д. Поэтому перед учеными задача — создать высокоэффективные огневые аппараты для систем децентрализованного отопления.

В последнее время много говорят о тепловых насосах в связи с проблемами энергосбережения. Что такое «тепловой насос»? Это — устройство, которое «перекачивает» тепло от тела с низкой температурой телу с более высокой температурой (передает энергию, но не массу, как обычные насосы).

На это затрачивается внешняя энергия, например — электрическая. При этом единица подведенной энергии «перекачивает» несколько единиц тепловой. Вроде бы нарушение известных физических законов, на этом «играют» заблуждающиеся или просто неподготовленные, или обычные хитрецы — провозглашая, что эти устройства позволят избежать Беларуси импорта топлива (например — так называемый «теплогенератор ЮРЛЕ»). На самом деле, если учесть, сколько требуется исходной энергии для работы теплового насоса, все становится на свои места, никакого коэффициента полезного действия более 100% нет. Никуда не денешься — без топлива не обойдешься, чтобы запустить цепь энергопреобразований, плюс везде неизбежны потери. Поэтому использование тепловых насосов — это не энергосбережение, а выполнение отдельных желательных условий (пример — холодильники, кондиционеры).

Таким образом, такую дорогую, сложно производимую энергию — тепловую и особенно электрическую, которой в стране недостаточно из-за скудости своих энергоресурсов и дороговизне, а часто и просто из-за отключения зарубежных — требуется всячески беречь, экономить. Это не означает полного отсоединения от энергоисточника, это не энергосбережение (а дефолт, банкротство, катастрофа). Нужно получить максимальный эффект при минимуме энергозатрат. Это задача не только специалистов — ученых, инженеров, техников, рабочих, — но и всего населения: в каждой семье, в каждом коллективе, каждому человеку нужно знать — почему и как надо беречь энергию.

На величину потребления энергии (значит — энергоносителей) влияют объем и состояние промышленного производства и систем защиты человека от неблагоприятных внешних условий. Выше указывалось, что на отопление идет почти половина энергоресурсов. Достаточно вспомнить свои квитанции оплаты за жилье.

Главный фактор, определяющий расход топлива и энергии, особенно в Беларуси – это температура окружающей среды, т.е. погодные условия. Колебания средней температуры окружающей среды только на один градус приводит к перерасходу или экономии в РБ сотен тысяч тонн топлива.

Специалисты, которых касается проблема энергосбережения (энергетики, архитекторы, строители и т.п.), подробно изучают мероприятия, направленные на уменьшение потерь энергии и производство энергии с минимальными затратами. Если иметь в виду обычных граждан, можно указать на следующее.

Расчётная для РБ температура воздуха в помещении (на высоте 1м на расстоянии от окна 1м) 18°C, какой бы зимой ни была наружная температура. Нормируемая температура воды (у нас только водяная система для жилья, неправильно часто говорят «паровое отопление», – это для других случаев) перед нагревательным прибором 95-105°C, после 70°C (рукой не удержишь). Если не так, и у вас холодно – предъявляйте соответствующим службам претензии, вплоть до суда. Но должны быть соблюдены элементарные условия по удержанию тепла в вашем помещении (целостность конструкций здания, правильная установка нагревательных приборов, уплотнение отверстий, щелей)!

Особое внимание нужно уделять расходованию электроэнергии. Основной принцип – «не включать, когда не надо». Современная бытовая электроаппаратура, в общем, отвечает требованиям энергосбережения, однако часто несуразные действия людей сводят на-нет достоинства электроприборов. Например, в общественных зданиях (школы, ВУЗы и т.п.) коридоры обычно в дневное время освещаются через стеклянные двери комнат этого коридора. Но помпезные «евроремонты» с установкой шикарных глухих дверей приводят к тому, что коридоры приходится днем освещать, расходуя дорогую электроэнергию.

Особо нужно подчеркнуть роль автоматики в мероприятиях по энергосбережению, а так же измерительных, контролирующих, фиксирующих приборов. Эти устройства при правильном использовании достаточно быстро окупаются.

Очень благотворно влияние энергосбережения на экологию: Уменьшается выделение вредных веществ в окружающую среду (это отдельная большая тема).

Соблюдение трудовой, технологической, элементарной дисциплины, бережное отношение к технике, установка приборов учета энергоносителей – все это необходимые условия, это первая ступень энергосбережения. Но основа энергосбережения – это новые, прогрессивные технологии получения и использования энергии, разработка которых составляет цель деятельности специалистов – от ученых до рабочих (к слову сказать, в научно-исследовательской лаборатории ПУЛЬСАР Брестского государственного технического университета имеются и разрабатываются многие технические решения в этой области).