



О резервах энергосбережения в топливно-энергетическом комплексе Украины

В последнее время в Украине много говорится на тему энергосбережения, но конкретики предлагается мало. Поэтому реально опасность — просто «заболтать» эту тему. Между тем давно пора обратиться к опыту развитых стран, где до 40% ВВП образуется именно за счет применения энергосберегающих технологий.



Recently in Ukraine much emphasis is on power saving theme, but specifics are not offered much. Therefore the real danger is easy to chew ears off with this theme. Meanwhile for it is high time to reach out the experience of the developed countries where almost 40 % of gross national product is formed due to the application of energy saving technologies.

Проблема энергосбережения в Украине всегда стояла на первом месте по актуальности, но в последнее время она приобретает чрезвычайное значение. Одним из приоритетных направлений деятельности Института проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАНУ (ИПМаш) является разработка и внедрение энергосберегающих технологий. Но внедряются они, к сожалению, весьма слабо. Причина — в консерватизме руководителей, иногда — в их личной материальной заинтересованности в использовании устаревших технологий. То же самое относится и к другим энергосберегающим разработкам, ведущимся во многих академических и учебных центрах Украины.

Предложения для традиционной энергетики

Известно, что ситуация с газом в мире очень тревожная, голубого топлива осталось на 40–50 лет, и поэтому экономия каждого кубического метра в данное время имеет большое значение.

Украина потребляет около 70 млрд. м³ природного газа. И около 10 млрд. м³, т. е. 30% импортируемого газа можно сэкономить только благодаря внедрению разработок ИПМаш. Огромную экономию газа и других ресурсов можно получить, модернизируя ряд крупных электрогенерирующих предприятий.

Беда большой энергетики — устаревшее оборудование. Из 83 энергоблоков ТЭС Украины 90% уже отработали плановый, 50% — и продленный ресурс. О чем это говорит? Нужно

срочно что-то с ними делать, принимать меры, чтобы не было трагедии. Если блоки остановятся, Украина останется без электроэнергии.

Ситуация в энергетике — катастрофическая. Ведь обновлению основных фондов последние 20 лет уделялось очень мало внимания. Поэтому речь, в первую очередь, должна идти:

- о диагностике технического состояния энергетического оборудования;



- об оценке его остаточного ресурса (сколько оборудование может еще проработать);
- об обоснованном продлении сроков его эксплуатации;
- о сокращении объемов потребления газа (подсветка, турбодетандеры и др.);
- о повышении КПД турбомашин за счет применения современных методов проектирования их проточных частей;
- о малозатратной модернизации оборудования;
- о рационализации режимов прогрева и нагружения турбин и выборе щадящих режимов;
- о повышении маневренности турбоагрегатов;
- о применении высокоманевренных пиковых паротурбинных установок;

- об энергетических турбинных установках малой мощности для автономного энергоснабжения и др.

Когда оборудование старое, оно работает с меньшим КПД, а это значит — идет пережог топлива. Режимы работы наших энергоблоков (исходя из заказов энергорынка) безобразны. Если они и дальше будут так работать, то выйдут из строя в течение одного-двух лет. Причины на поверхности — в ночное время потребление электроэнергии резко падает, в выходные и праздничные дни — потребления практически нет, и получается, что турбины, которые спроектированы, например, на выработку 300 МВт, работают в режимах 120–140 МВт.

При малозатратной модернизации предусмотрены увеличение энергоэффективности блока, рационализация режимов прогрева и нагружения и повышение их маневренности. Экономическая эффективность впечатляет: если 1 кВт установленной мощности на новой станции или турбине стоит примерно 1,2–1,5 тысячи долларов, то стоимость того же 1 кВт при малозатратной модернизации работающей турбины понижается в пять раз. Такая модернизация дает возможность поднять КПД энергоблока, снизить потребление топлива, и, главное, продлевает ресурс энергетического оборудования.

Малозатратная модернизация начинается с диагностики. Например, чтобы «лечить» турбину, нужно знать ее состояние. Допустим, корпус турбины — в хорошем состоянии. Тогда

достаточно уделить внимание ротору и разобрать с проточной частью. Модернизируя только проточную часть, можно увеличить КПД турбины на 4,6–5%, мощность — на 14–16 МВт, продлить ресурс на 10–15 лет. Эффективность такого подхода в масштабах Украины — экономия газа в объеме 2,6–3,5 млрд. м³. И это только при модернизации 40 энергоблоков.

Изменение режимов работы энергоблоков тоже приведет к существенным результатам. Только на Змиевской ГРЭС с 2001 по 2007 год при работе по заявкам энергорынка потери составили в денежном выражении 141 млн. грн. При этом не учитывается, что при существующих режимах турбина выходит из строя гораздо быстрее. Необходимо внедрять предложенные ИПМаш «щадящие» режимы, что не требует больших капитальных затрат. Срок окупаемости вложений — 2 месяца, а экономия газа (в масштабах Украины) — 1 млрд. м³ в год.

Очень плохо обстоит дело с маневренными мощностями, которых явно не хватает. В то же время «пиковые» потребности нужно обеспечивать, а «провалы» в энергопотреблении — компенсировать. Обычно для маневренных мощностей используются газотурбинные установки. Но использование газовых турбин — это дополнительное потребление газа. Поэтому родилось предложение параллельно с основной паровой турбиной ставить не газовую, а небольшую, но маневренную паровую турбину с облегченным корпусом, которая дает возможность быстро менять нагрузку. Экономия природного газа — приблизительно 1,4 млрд. м³, если предложение реализовать на 40 из 83 энергоблоков.

Эффективным методом энергосбережения является замена процесса дросселирования пара в котлах энергоузлов промышленных предприятий на процесс понижения давления в турбине, что позволяет создать автономный источник электроэнергии для собственных нужд или для передачи ее избытка в электросеть с одновременным обеспечением предприятия техническим паром или населения теплом.

ИПМаш выступал генеральным подрядчиком по установке турбины мощностью 12 МВт на Ясиновском коксохимическом комбинате. Ранее коксовый газ там попросту выбрасывали в атмосферу. А почему бы его не задействовать? Задействовали, по-

ставили турбину. Теперь руководство комбината не нарадуется — предприятие вырабатывает свою электроэнергию, мало того — продает ее излишки другим потребителям. Просят поставить еще одну турбину, то есть налицо хозяйский подход к проблеме.

Общая экономия внедрения 1,5 тысяч таких установок на ТЭЦ металлургических комбинатов Украины составит 2,6 млрд. м³ газа.

О топливных технологиях

Большую часть природного газа Украина сейчас получает из России. Идет поиск альтернативных источников в других странах. А между тем в Украине много своей нефти и своего газа, они у нас под ногами, мы буквально ходим по ним.



Один из способов, позволяющих резко повысить объемы добычи нефти и газа, — водородная термобарохимическая технология. Она обеспечивает увеличение дебита скважин в 5–6 раз, а срок окупаемости затрат составляет всего 4–5 недель. Особенности и преимущества предлагаемой технологии:

- рабочим телом процесса является смесь горючих газов, из которых главная роль принадлежит атомарному и молекулярному водороду. В присутствии водорода увеличивается диффузия рабочих газов и паров в пласт, то есть увеличивается проницаемость породы;
- в реакциях горения основным окислителем является вода (балласт скважины);
- термодинамический потенциал системы реализу-

ется главным образом не в обсадной колонне, а в пласте;

- более низкая стоимость обработки скважин (в 2–4 раза ниже широко применяемой в мировой практике технологии гидроразрыва пласта);
- для проведения работ применяется стандартное оборудование, традиционно используемое при капитальном ремонте скважин;
- применяемые реагенты, являясь более энергоемкими, чем реагенты других технологий, так же, как и продукты их реакций, представляют собой экологически чистые системы;
- технология может эффективно работать на месторождениях, основные запасы которых относятся к категории «трудноизвлекаемых» или «неизвлекаемых», либо увеличивать производительность скважин, загрязненных буровыми и цементными растворами, образовавшимися при их вскрытии и освоении.

На некоторых действующих скважинах водородная термобарохимическая технология уже внедрена. Например, скважина № 51 Коробочкинского газоконденсатного месторождения (ГКМ) Шибелинского промысла, после соответствующей обработки в 2001 году увеличила дебит в 30 раз и стабильно работает до настоящего времени. То есть то количество газа, которое скважина давала за месяц, сейчас она выдает за один день! Есть и другие примеры апробации и внедрения этой технологии:

- после обработки в период 1997–1998 гг. скважина № 9 Восточно-Полтавского ГКМ дополнительно дала 35845 тыс. м³ газа и 3399 т конденсата, а скважина № 14 того же ГКМ — 22320 тыс. м³ газа и 2130 т конденсата;

Таблица		
Организация широкого внедрения водородной термобарохимической технологии интенсификации добычи нефти, газа и газового конденсата		
Место и сроки реализации проекта: Украина, 3 года		
I этап (2009 г.)	9 скважин	
II этап (2010–2011 гг.)	220 скважин	
Общая стоимость проекта		
I этап (2009 г.)	4,2 млн. грн.	
II этап (2010–2011 гг.)	71,9 млн. грн.	
Экономия по топливной составляющей (при стоимости газа 1850 грн. за 1000 м ³)		
2009 г.	143,7 млн. грн.	77,7 млн. м ³ газа
2010 г.	1145,5 млн. грн.	619,2 млн. м ³ газа
2011 г.	2037,2 млн. грн.	1101,2 млн. м ³ газа
Начиная с 2012 г. в зависимости от цены на газ	3515 млн. грн.	1900 млн. м ³ газа
Срок окупаемости внедрения технологии на одной скважине	1–2 месяца с начала эксплуатации	



- на скважине № 68 Бугреватовского нефтяного месторождения Ахтырского НГДУ получено десятикратное увеличение дебита — на 12 т нефти ежедневно;
- скважина № 24 Левинцовского ГКМ после обработки в 1999 году тоже дала десятикратное увеличение дебита — с 12 до 120 тыс. м³ газа в сутки;
- скважина № 1324 Яун-Лорского месторождения (Россия) после обработки в 2001 году стабильно работает до настоящего времени с увеличением добычи на 6 т нефти в сутки.

В таблице приведена информация о проекте широкого внедрения предложенной технологии на нефте- и газодобывающих предприятиях Украины.

У нас в Украине громадные залежи бурого угля: Александрийское месторождение в Кировоградской области, в Харьковской — Малодмитриевское, Петровское и т. д. Никто этим не занимается, ничего с этим углем не делают. А между тем, это источник дешевого моторного топлива, синтез-газа и водорода.

Разработан проект по добыче и использованию бурого угля, и есть его развитие и продолжение — применение бурого угля без добычи и переработки, то есть применение процесса подземной газификации, что позволяет получать еще более дешевые углеводороды.

В свое время ИПМаш являлся главным предприятием в СССР по использованию водорода на транспорте и много внес в развитие водородной энергетики. Тогда водород не мог конкурировать на рынке с дешевыми газом и нефтью (его производство обходилось достаточно дорого). Но в качестве эксперимента 5 такси на водородном топливе по Харькову «бежали»! Заметим, что 35 лет назад еще нигде в мире ничего подобного не наблюдалось. А у нас было!

ИПМаш сохранил былые наработки по



этой тематике. Конечно, развивать ее нужно было непрерывно, но раз уж этого не произошло, то сейчас работу в данном направлении нужно интенсифицировать. Необходимо создавать образцы техники, работающие на водородном топливе — легковые и грузовые машины, автопогрузчики и др. При соединении с кислородом получается вода — нет никаких выхлопных газов. Представить только — автопогрузчики работают в закрытых помещениях и никак не нарушают экологические нормы!

Малая гидроэнергетика

ИПМаш является ведущей организацией в Украине по научному сопровождению большой и малой гидроэнергетики, по созданию проточных частей гидротурбин и обратимых машин для ГЭС, ГАЭС, микроГЭС. Могут быть выполнены работы по созданию проточных частей и модельных образцов поворотно-лопастных гидротурбин в диапазоне напоров от 5 до 8 м, радиально-осевых обратимых гидромашин на напор от 70 до 500 м, насос-турбин и микроГЭС.



Потенциал малых рек Украины: 1000 малых ГЭС, выработка экологически чистой электроэнергии — 3 млрд. кВт·ч в год, при этом экономия природного газа ~ 1 млрд. м³ в год.

Несмотря на то, что равнинный Харьков является не очень удобным местом для развития малой гидроэнергетики, именно здесь сосредоточена основная научная база этого направления. В ИПМаш имеются

уникальные стенды, на которых проходят испытания модели всех гидротурбин большой и малой гидроэнергетики, прежде чем идти в производство.

Хорошим потенциалом для малой гидроэнергетики обладает Закарпатье. Сейчас этот край обеспечивает себя собственной электроэнергией всего на 7%. А если восстановить те микроГЭС и миниГЭС, которые работали тут чуть ли не с 19-го века, да поставить новые турбины, то Закарпатье не только себя обеспечит, но и будет отдавать энергию соседним областям. Попутно (и это — чуть ли не самое главное!) — прекратятся наводнения, от которых регион страдает чуть ли не ежегодно. Восстановление гидросооружений на малых реках не потребует отчуждения пахотной земли или еще каких-то нежелательных мероприятий, а эффект получится значительный — не только в энергетическом плане, но и в социальном.

Да и на Харьковщине тоже есть перспективы. Пилотный проект — малая ГЭС на Печенежском водохранилище, где перепад на плотине составляет 8 метров. Там можно поставить

гидростанцию и обеспечить Печенеги и другие населенные пункты электроэнергией. Предполагаемая мощность станции — 2 МВт, стоимость — 25 млн. грн., выработка электроэнергии — 4 млн. кВт·ч в год, окупаемость — 5 лет. Проект уже разработан. Дело за малым — «осталось» построить саму станцию.

Кстати, микроГЭС могут функционировать и на сточных водах, то есть даже там, где больших перепадов нет.

Ветроэнергетика

Большой потенциал для ветроэнергетики — Крым, Херсонская, Николаевская области, Карпаты, где необходимая скорость ветра (до 6 м/с) обеспечивается практически постоянно. Если применить технологии ИПМаш, то можно с помощью водородного накопителя энергии аккумулировать электроэнергию, когда ветер есть, а потребления нет. Расходовать же накопленную энергию можно по мере надобности.

Ветроэнергетическая установка с водородным накопителем энергии предназначена для преобразования энергии ветра в электрическую энергию и производства водорода и кислорода. Установка обеспечивает получение H_2 и O_2 при работе в режиме электролизера. В обратимом режиме при подаче H_2 и O_2 из системы хранения осуществляется генерация электроэнергии. Представленная разработка была испытана в реальных геоклиматических условиях северо-востока и центральной части Украины, а также южного побережья Крыма.

Если вернуться на Печенежское водохранилище, о котором говорилось выше, то можно подумать о том, чтобы там поставить комбинированную гидро-ветроустановку.



Тепловые насосы

В обществе эта тема тоже уже «заболтана». Информационному буму нельзя поддаваться. Тепловые насосы — это не панацея. Оснащение ими каждого объекта требует осмысливания и расчета. Если за это берутся непрофессионалы, если оборудование приобретается и устанавливается без научного сопровождения, то и с тепловыми насосами могут возникнуть большие проблемы, вплоть до дискредитации самой идеи, которая, безусловно, заслуживает самого пристального внимания.

Хочу отметить, что ИПМаш вместе с НПП «Инсолар» на протяжении 20 лет занимается тепловыми насосами, поэтому в этой области накоплен значительный опыт.

В основе всех теплонасосных технологий лежит процесс преобразования тепловой энергии низкотемпературных естественных источников (или низкотемпературной энергии вторичных энергоресурсов) в тепловую энергию более высокого потенциала. Источниками низкопотенциальной теплоты могут выступать окружающий воздух или вентиляционные сбросы, вода водоемов, сточные воды, грунт. Даже шахтные терриконы, эта веч-

ная «головная боль» Донбасса, могут послужить доброду делу, генерируя тепловую энергию. Все это бросовое тепло можно использовать для работы теплового насоса.

При использовании теплового насоса затрачивается 1 кВт·ч электроэнергии, а получается на выходе 4–5 кВт·ч тепловой энергии. И когда говорят об использовании электроэнергии для обогрева, то нет ничего выгоднее, чем применение с этой целью теплового насоса. Не говоря уже о том, что это экологически чистое производство тепла.

Области рационального применения тепловых насосов: системы отопления и горячего водоснабжения, технологические процессы в промышленности и сельском хозяйстве. Казалось бы, работники служб централизованного теплоснабжения должны противодействовать применению тепловых насосов, хотя бы потому, что это — конкурентная технология. Однако в ряде случаев тепловые насосы выступают прекрасным дополнением традиционных тепловых сетей — если мощности ТЭЦ не хватает, чтобы доставлять тепло к отдаленным потребителям, то положение может спасти именно тепловой насос.

Реализованные проекты убедительно доказывают, что все проблемы обогрева зданий, горячего водоснабжения и кондиционирования, а также снабжения предприятий технологическим теплом можно решать с огромной экономией органического топлива, при этом многократно понижая нагрузку на окружающую среду.

Ю. М. Мацевитый