

А.А. ГАНЖИН, канд.техн.наук,  
Ю.А. МАЛЕВИЧ, канд.техн.наук (БПИ),  
А.Р. НИКАНОВ, канд.техн. наук (ВНИПИэнергопром)

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ БССР

Задачи развития народного хозяйства в одиннадцатой пятилетке, определенные XXVI съездом КПСС, предусматривают значительный рост показателей топливно-энергетического хозяйства. К 1985 г. намечается увеличить добычу нефти (с газовым конденсатом) в объеме 620–645 млн.т., природного газа — до 640 млрд. м<sup>3</sup> и угля — до 800 млн. т.

Производство электроэнергии увеличится за пятилетие до 1600 млрд. кВт·ч в год, в том числе на АЭС — до 225 млрд. кВт·ч. За последние годы существенно улучшилась структура топливно-энергетического баланса страны в результате увеличения в нем доли наиболее эффективных видов топлива (газ, нефть, атомная энергия), повышения степени электрификации и теплофикации.

Наша страна — единственное индустриальное государство, которое основывает свое экономическое развитие на собственных топливно-энергетических ресурсах (ТЭР), которые составляют около 2 млрд. т условного топлива (т.у.т.) ежегодно. В топливно-энергетическом комплексе (ТЭК) страны, включающем добычу топлива и других первичных ресурсов, их транспортирование, производство и передачу готовой энергии, электрификацию народного хозяйства, затрачивается до 40% всех капиталовложений, которые выделены на развитие промышленности.

Учитывая дальнейшее развитие народного хозяйства страны, когда возрастают объемы потребления топлива, энергии и резко увеличиваются затраты в ТЭК страны, требуется коренным образом улучшить работу по повышению эффективности использования энергоресурсов.

К сожалению, уровень этой работы в народном хозяйстве не в полной мере отвечает современному этапу развития экономики страны, задачам, поставленным XXVI съездом КПСС.

Здесь прежде всего следует отметить необходимость бережного использования материальных ресурсов, снижения к 1985 г. в сравнении с 1980 г. норм расхода ТЭР на 70–80 млн. т.у.т., обеспечение экономии топлива за счет использования вторичных энергетических ресурсов в количестве 80–90 млн. т.у.т. Промышленность БССР потребляет около 63 % электрической и 67 % тепловой энергии, до 75 % непосредственно сжигаемого топлива. В целом достаточно велик удельный вес использования электрической и тепловой энергии (до 70 %) от общего количества первичного топлива. В общем потреблении доля высококачественного топлива (газ, мазут) составляет 70 %.

С учетом необходимости первоочередного использования нефтепродуктов и газа в промышленности химии, нефтехимии, синтетических волокон,

удобрений и других нельзя признать удовлетворительным высокий уровень потребления газа и мазута для выработки тепловой и электрической энергии. Но если они потребляются, то необходимо принять все меры к тому, чтобы газ и мазут использовались максимально эффективно. Однако в целом к.п.д. непосредственного использования топлива в промышленности равен 15–25 %, степень использования тепла уходящих газов печей и сушильных установок еще очень низка. Также недостаточно эффективно используется газ в топках котлов районных и квартальных котельных (температура уходящих газов составляет 250–300 °С). В целом по БССР коэффициент использованного первичного (КПИ) топлива не превышает 38–40 %, что нельзя признать удовлетворительным. В промышленно развитых странах КПИ достигает 40–42 %, и считается возможным и необходимым повысить эту величину к 1990 г. до 55 %. Намечается основной путь повышения КПИ – совершенствование технологии использования энергоресурсов, а также резкое сокращение их потерь, которые составляют 25 % от всего количества ТЭР. Отечественная практика работы предприятий подтверждает тот факт, что экономическая эффективность мероприятий от снижения энергоресурсов и совершенствования энерготехнологии в 2–3 раза выше, чем затраты по добыче и транспортированию первичного топлива.

Повышение эффективности использования топлива может быть решено путем:

- повышения к.п.д. основных теплотехнических установок за счет регенерации тепла, использования тепловых ВЭР в схемах теплоснабжения;
- передачи газа таким установкам, где его использование резко повышает производительность труда и качество основной продукции (нагревательные печи, вагранки, высокотемпературные сушильные установки);
- перевода промышленных котельных, обжиговых и других подобных установок на низкосортные и местные виды топлива (мазут, уголь, торфяные брикеты и др.).

При использовании мазута в качестве топлива необходимо применять новейшие достижения в области комплексной энерготехнологии, а также прогрессивные методы сжигания, обеспечивающие не только повышение к.п.д., но и снижение в уходящих газах  $\text{CO}$ ; уменьшение поверхностей нагрева за счет повышения коэффициента теплопередачи (горение в кипящем слое, пиролиз нефтепродуктов и др.).

В связи с переводом части промышленных установок на твердые виды топлива требуется применение качественно новых методов комплексного энерготехнологического использования ТЭР с утилизацией отходов и организацией замкнутых циклов, в которых комплексно будет использоваться зола, шлаки, продукты уходящих газов и другие выбросы (например, схемы по сжиганию сланцев, углей в кипящем слое и получение углекислоты, азота). Несмотря на важность и срочность поиска решений по более эффективному методам комбинированного использования топлива в промышленности, таких исследований в БССР проводится недостаточно.

В республике непрерывно увеличивается потребление электроэнергии, что обеспечивает повышение степени механизации и автоматизации производственных процессов, резко сокращает затраты ручного труда, в целом повышает эффективность и качество работы. Характерным показателем

использования электроэнергии является коэффициент электрификации – отношение расхода электроэнергии ко всему первичному топливу. В народном хозяйстве БССР с 329 кВт·ч/т.у.т. в 1960 г. он увеличился до 895 кВт·ч/т.у.т. в 1980 г.

Если в 1970 г. на выработку электроэнергии затрачивалось 21,7 % всего топлива, то в 1980 г. – уже 29 %, а доля непосредственного использования топлива сократилась с 50,3 до 38 % и продолжает неуклонно снижаться, отражая прогрессивную тенденцию непрерывного увеличения электроооруженности труда, все большего возрастания электрифицированных процессов и средств автоматизации, вычислительной техники.

Увеличивается доля топлива, используемого для получения тепловой энергии (с 28 % в 1970 г. до 39 % в 1980 г.), что свидетельствует о все большей степени применения в ряде теплотехнических процессов пара и горячей воды вместо непосредственного сжигания топлива.

Составной и важнейшей частью надежного обеспечения растущих потребностей народного хозяйства в топливе и энергии, повышения эффективности общественного производства является вовлечение в производство вторичных энергетических ресурсов (ВЭР).

С целью получения общей характеристики состояния использования ВЭР в БССР нами проведена экспертная оценка возможного и фактического использования их в промышленности республики. Основой для этого послужили: анализ уровня потребления энергоресурсов и структуры топливно-энергетического баланса по отраслям промышленности и видам топлива; технические данные о к.п.д. технологических процессов; экспресс-информация, которая собрана службами энергонадзора областных энергосбытов о мероприятиях, проводимых на предприятиях по вовлечению ВЭР в производство. Проведенный анализ показал, что при общем годовом расходе тепловой энергии на технологические процессы производства, который составляет 30,0 млн. Гкал, считается, что возможное использование ВЭР равно 3,5 млн. Гкал, или 12 %. Фактическое использование составляет 1,0 млн. Гкал, или около 30 % от возможного.

При общем годовом расходе печного топлива на технологические процессы производства порядка 6,0 млн. т.у.т. возможное использование ВЭР оценивается, как 900 тыс. т.у.т., или 15 %. Фактическое использование составляет 420 тыс. т.у.т., или около 47 % от возможного.

В целом по республике в переводе на условное топливо возможная экономия составляет 1,5 млн. т.у.т. Фактическое использование в 1980 г. было равно 600 тыс. т.у.т., или 40 % от возможного. Как видно из приведенных показателей, в БССР еще имеются значительные резервы использования ВЭР.

На основе оперативной информации, полученной от наиболее энергоемких промышленных предприятий республики, можно констатировать, что в настоящее время здесь более конкретно приступили к анализу объектов выхода ВЭР, разработке организационно-технических мероприятий по использованию ВЭР в XI пятилетке. Уже достигнуты определенные результаты по их внедрению. Так, в 1981 г. дополнительно к используемым ВЭР вовлечено в оборот примерно 75 тыс. т.у.т., что на 12 % выше, чем было использовано в 1980 г. Значительно выросло количество предприятий, где вопросу использования ВЭР придается большое значение.

Белорусскому отделению ВНИПИЭнергопром совместно с научными организациями республики поручено разработать методические указания по оценке возможного использования ВЭР и их экономической эффективности. Это сложно, так как трудно учесть все особенности отраслевой промышленности. В настоящее время уже разработаны первые редакции методических положений по автомобильной (Авторемпроект) и химической промышленности (НИИТЭХИМ и УФНИИПИН). В методических положениях основной задачей является получение информации по состоянию выхода ВЭР, возможного и фактического их использования по процессам, агрегатам, и предприятию в целом. Должны быть учтены все виды ВЭР: тепло дымовых газов печного оборудования, вагранок, продуктовых потоков, в частности технологических растворов и нагретых материалов, тепло горячей воды от охлаждения технологического оборудования, отработанного пара, выбрасываемой паровоздушной смеси, горючие выбросы и др.

В настоящее время имеется достаточно разработанных схем и технологических решений по использованию ВЭР. Необходимо решить ряд организационных вопросов, в основном связанных с получением и изготовлением утилизационных установок, с решением вопросов стимулирования (премирования) за использование ВЭР. Действующие формы стимулирования не способствуют эффективному использованию ВЭР; персоналу предприятий проще (и выгоднее) просить и получать энергоресурсы со стороны, чем наладить эксплуатацию установок ВЭР. Практика работы передовых предприятий БССР — МАЗ, МТЗ, минских завода шестерен, завода холодильников и ряда других убедительно показывает, что решение вопросов эффективного использования ВЭР возможно при комплексном подходе к их оценке и использованию. Так, например, на Минском заводе шестерен отработанный пар молотов используется в схеме теплоснабжения завода, часть передается соседнему предприятию — Минскому электротехническому заводу, а его избытки направляются с обратной сетевой водой в сети энергосистемы (МТЭЦ-3).

В БССР имеется много примеров творческого подхода к этим вопросам. Так, Белэнергоремналадка осуществляет систематический комплексный контроль за проектами крупных ТЭЦ и котельных на всех стадиях — от проектного задания, рабочих чертежей, монтажа, наладки и до опытной эксплуатации оборудования здесь своевременно вносятся ряд новшеств, устраняются недоработки и слабости проектных решений. В промышленной энергетике наладочные организации (Белремналадка и др.) вносят поправки уже в ходе эксплуатации, когда трудно что-либо реконструировать. Своевременный комплексный подход к проектированию — увязка решений разных отделов, рациональное использование ВЭР одних систем для сокращения потребностей в других, надзор со стороны спецналадочных организаций, энергонadzора БССР за проектом до его передачи заказчику, несомненно, повысили бы эффективность использования ТЭР, существенно сократили бы сложные и трудные задачи модернизации и реконструкции систем энергоснабжения уже в процессе эксплуатации. Практика показывает, что трудно менять сложившуюся структуру и схему энергоснабжения на предприятиях. Поэтому все последующее использование ВЭР осуществляется путем применения малоэффективных мелких установок, а внедрение же крупных проектов затягивается на длительный период. В БССР накоплен значительный опыт ком-

плексного подхода к вопросам использования ВЭР на всех уровнях. Опыт разработок, проводимых в БПИ, показал, что необходимо рассматривать совместно системы и источники ВЭР: снабжение сжатым воздухом; обратное водоснабжение и охлаждение; пароснабжение, газоснабжение.

Наиболее эффективно использовать ВЭР системы газоснабжения (отходящие газы печей, сушилок и др.) в системе приточной вентиляции (подогрев воздуха), ВЭР системы пароснабжения — в системе горячего водоснабжения и отопления; ВЭР системы обратного водоснабжения — в системе горячего водоснабжения (бытовые нужды).

Так как системы приточной вентиляции и горячего водоснабжения потребляют 50—70 % всех ТЭР в виде горячей сетевой воды, то они являются и основным возможным потребителем тепла установок ВЭР всех других более высокопотенциальных систем. За счет ВЭР систем газоснабжения, пароснабжения, сжатого воздуха и обратного охлаждения можно обеспечить практически на 100 % систему бытового, технологического и горячего водоснабжения и на 50 % систему приточной (тепловой) вентиляции. В целом использование ВЭР отдельных систем составляет: 0,015—0,02 Гкал/1000 м<sup>3</sup> вырабатываемого воздуха (сжатого); 1,5—2,0 Гкал/1000 м<sup>3</sup> сжигаемого газа; 0,02—0,1 Гкал/Гкал используемого пара. Экономия энергоресурсов всех систем за счет использования ВЭР реально может составить 15—25 %.

На ряде предприятий имеются избытки ВЭР, которые из-за несовпадения режимов, разбросанности агрегатов и других факторов нецелесообразно на данном этапе (5—10 лет) использовать непосредственно в системе теплоснабжения цеха (предприятия). Их необходимо передавать в систему теплоснабжения соседних предприятий, в том числе и с обратной сетевой водой ТЭЦ и котельных.

Промышленность БССР обеспечена теплом от ТЭЦ и крупных котельных. В этих условиях предприятиям не всегда выгодно использовать низкопотенциальные ВЭР (трудности с утилизационным оборудованием, окупаемость затрат которых составляет 5—8 лет). Специалистами БПИ и Белорусского филиала энергетического института им. Г.М. Кржижановского предложена схема теплофикационного использования низкопотенциальных тепловых ВЭР предприятий путем сбора ВЭР сетевой водой ТЭЦ, котельных и передачи избытков тепла в сети энергосистемы. Это позволит значительно повысить эффективность систем теплоснабжения, использовать существующие сети и системы теплофикации для сбора и утилизации ВЭР, которые не могут быть использованы на предприятиях в ближайшие годы. Учитывая, что низкопотенциальные ВЭР составляют до 60 % всех возможных, а их использование обеспечивает значительную экономию топлива, необходимо создать условия для опытной проверки и широкого внедрения в производство предлагаемой схемы комплексного теплофикационного использования низкопотенциальных ВЭР на предприятиях БССР.

Необходимо рассмотреть возможность организовать (по опыту Болгарии, ГДР) единые центры по комплексному надзору за тепловым ВЭР на всех уровнях (проекты, наладка, эксплуатация).

Вопросы организации использования ВЭР требуют срочных решений, основанных на комплексном, системном подходе к их оценке, планированию, стимулированию во всех звеньях — от производства до эксплуатации.