

## Использованные термины и определения

/7/, /11/, /12/

### Основные понятия и определения

**АККУМУЛЯТОР ТЕПЛОТЫ** – устройство для накопления и временного хранения энергии в форме явной или скрытой теплоты для сведения баланса ее производства и потребления в энергосистеме или на предприятии.

**АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ТОПЛИВА** – источники энергии топлива, заменяющие традиционные органические топлива и ядерное топливо; в их числе: производство синтетических углеводородов на базе угля, спиртовых топлив, водород, производство топлива из отходов.

**ВЭУ или ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА**– установка, преобразующая кинетическую энергию движения воздуха (ветра) в электрическую энергию.

**ВВП или ВНУТРЕННИЙ ВАЛОВОЙ ПРОДУКТ** – общая рыночная стоимость всех готовых (конечных) товаров и услуг, произведенных внутри страны отечественными и иностранными предприятиями в течение года.

**ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЬ** – теплообменное устройство для подогрева воздуха, подаваемого в топку, или технологического воздуха за счет утилизации тепла отработанных потоков пара, конденсата или уходящего газа позволяет уменьшить расход топлива.

**ВИЭ или ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ** - технические системы, установки и устройства для преобразования первичной возобновляемой энергии во вторичную или конечную энергию. Служат в основном для энергообеспечения локальных объектов в дополнение к традиционной энергетике на органическом и ядерном топливе.

**ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ** - энергетические ресурсы, восстановление которых постоянно осуществляется в природе.

**ВЭР или ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ** - энергоносители, полученные после промышленного преобразования первичных энергоресурсов.

**ВЭР ГОРЮЧИЕ** — горючие газы и отходы, которые могут быть применены непосредственно в виде топлива в других установках и непригодные в дальнейшем в данной технологии: отходы деревообрабатывающих производств (щепа, опилки, обрезки, стружки), горючие элементы конструкций зданий и сооружений, демонтированных из-за непригодности для дальнейшего использования по назначению, щелок целлюлозно-бумажного производства и другие твердые и жидкие топливные отходы.

**ВЭР ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ** - потенциальная энергия газов,

воды, пара, покидающих установку с повышенным давлением, которая может быть еще использована перед выбросом в атмосферу, водоемы, емкости или другие приемники, а так же избыточная кинетическая энергия веществ.

**ВЭР ТЕПЛОВЫЕ** — это физическое тепло отходящих газов, основной и побочной продукции, тепло золы и шлаков, горячей воды и пара, отработавших в технологических установках, тепло рабочих тел систем охлаждения технологических установок.

**ВТОРИЧНЫЕ (ПОБОЧНЫЕ) ЭНЕРГОРЕСУРСЫ (ВЭР) (ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ) В ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВЕ ПРЕДПРИЯТИЙ** - энергоресурсы, образующиеся как попутные при осуществлении технологических процессов, могущие быть повторно использованными для получения энергии. К ним относятся отработанные горючие органические вещества, городские и промышленные отходы, горячие отработанные теплоносители, отходы сельскохозяйственного производства.

**ГТУ или ГАЗОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА (ГТУ)** - двигательная установка, в лопаточном аппарате которой потенциальная энергия (смесь продуктов сгорания топлива с воздухом или нагретый дух при большом давлении и температуре) преобразуется в кинетическую энергию, а затем частично превращается в механическую работу. Применяется в качестве первичного двигателя электростанций, транспортного двигателя, в авиации, в промышленности для утилизации отходящих газов высокотемпературных технологических установок (газовые утилизационные бескомпрессорные турбины - ГУБТ).

**ГЕЛИОУСТАНОВКА** - установка, преобразующая солнечную энергию в тепловую или электрическую для производственных или бытовых нужд.

**ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ** – процесс частичного отказа от централизованного теплоснабжения из национальной энергосистемы и переход к автономным системам теплоснабжения от заводских мини-ТЭЦ, встроенных и пристроенных к зданиям местных блочных, блок-модульных, крышных котельных и т.п. Децентрализация способствует формированию рынка энергоносителей и конкуренции в области энергообеспечения.

**ИНТЕГРИРОВАННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ (ИАСУЭ)** – система, объединяющая автоматизированное управление технологическими процессами использования энергии и автоматизированное организационное управление энергосбережением.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ** - производство, преобразование,

транспорт, распределение и применение энергии для нужд человека.

**КОТЛЫ-УТИЛИЗАТОРЫ** - котлы, использующие физическую теплоту, иногда химическую энергию отходящих газов высокотемпературных теплотехнологических установок черной, цветной металлургии, химической промышленности, индустрии строительных материалов для производства пара. Конструктивно представляют собой теплообменник типа газ-вода с системой подготовки и подачи питательной воды, сбора перегретого пара, устройствами управления потоком уходящих газов и очистки внутренних поверхностей. По условиям теплообмена различают котлы конвективные, радиационно-конвективные, радиационные.

**КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ (КПД) ЭНЕРГОУСТАНОВКИ (ЭНЕРГООБЪЕКТА)** - отношение величины полезной энергии, получаемой на выходе, к величине подведенной энергии.

**ЛОКАЛЬНЫЕ ОТОПИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (ЛОС)** - автономные системы отопления многоквартирных жилых зданий, крупных общественных учреждений (больниц, учебных заведений и т.п.). Обычно выполняются как комбинированные: включают в себя устройства газового отопления, устройства по сжиганию твердого топлива, устройства, аккумулирующие солнечную энергию, эксплуатируемые не одновременно, а в определенные временные отрезки. ЛОС экономят до 30% энергоресурсов по сравнению с централизованными системами теплоснабжения. ЛОС привлекательны с экологической точки зрения.

**МАЛАЯ ЭНЕРГЕТИКА** - малые и мини-ТЭЦ, источники на возобновляемых ресурсах: малые ГЭС, ВЭУ, биогенераторы, гелиоустановки, а также источники электрической и (или) тепловой энергии, использующие котельные, теплонасосные, паро- и газотурбинные, дизель- и газогенераторные установки единичной мощностью до 6 МВт.

**МВТ или МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА** - виды топлива, имеющие местное (локальное) значение по количеству и энергетической ценности.

**«МИКРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ» ЗДАНИЕ** - современное «суперизолированное» здание, позволяющее настолько уменьшить потери тепла за счет теплоизоляции всех конструкций, что поступления «пассивной» тепловой энергии от людей, бытовых электроприборов и лучистого потока через окна оказывается достаточно для создания комфортных условий жизни без дополнительной энергии от источников отопления. Такой энергетически «пассивный» дом представляет собой замкнутую систему, не нуждающуюся или минимально нуждающуюся в поступлениях тепла извне.

**НЕВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ** - энергетические ресурсы, которые ранее были накоплены в природе и в новых геологических условиях практически не образуются.

**НЕТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА** - энергетика, ориентированная на

использование возобновляемых источников энергии.

**ПРОГРАММА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ** – документ, содержащий комплекс организационных, технических, экономических и иных мероприятий, взаимоувязанных по ресурсам, исполнителям, срокам реализации и направленных на решение задач энергосбережения в республике, отрасли, регионе. Программы определяют приоритетные направления реализации государственной политики в области энергосбережения, а также пути максимального использования имеющихся резервов экономии топливно-энергетических ресурсов в республике, отрасли, регионе.

**ПИ-ТЕПЛОПРОВОД** - бесканальный теплогидропредизолированный теплопровод - подземная механическая конструкция, состоящая из стальной трубы, полиуретановой теплоизоляции и наружной полиэтиленовой трубы-оболочки, жестко связанных друг с другом и образующих с окружающим теплопровод грунтом единую систему. Имеет тепловые потери на уровне 2-3% на протяжении всего расчетного срока службы (20-30 лет).

**РЕГЕНЕРАЦИЯ** - использование тепловой энергии технологических отходов или материала (дымовые газы, шлаки, кусковой целевой продукт) в теплотехнической установке, где эти отходы или материал образуются, т.е. внутреннее теплоиспользование.

**РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД** - снабженный системой автоматического управления регулирования скорости или момента электропривод производственных механизмов на базе современной силовой электроники, микроэлектроники с применением в информационном канале микропроцессоров и микро-ЭВМ, позволяющий в реальном режиме времени осуществлять управление технологическими установками с целью оптимизации технологического процесса и снижения электропотребления. Плавное бесступенчатое регулирование скорости трехфазного асинхронного электродвигателя производится частотными преобразователями, что дает возможность отказаться от ряда регулирующих элементов, производить плавный пуск и останов двигателя.

**РЕДУКЦИОННАЯ УСТАНОВКА** - установка для редуцирования пара, газа, жидкости, одновременно выполняющая функции предохранительного или запорного клапана и др.; служит как для понижения давления пара (газа, жидкости), отбираемого из ёмкости с более высоким давлением, до давления, при котором ведется его расход, так и для поддержания рабочего давления на постоянном уровне.

**РЕКУПЕРАТОР** - теплообменный аппарат поверхностного типа для использования тепла отходящих газов, в котором передача тепла от горячего теплоносителя холодному осуществляется через разделяющие их стенки аппарата. Разновидности рекуператоров определяются схемой относительного движения теплоносителей, конструкцией теплообменных

поверхностей, наличием или отсутствием изменения агрегатного состояния теплоносителей.

**РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ГАЗОВ** - повторное возвращение газов в технологический процесс для различных целей: регулирование температуры, концентрации компонентов в смесях и т.п.

**САНАЦИЯ** - работы по реконструкции, модернизации, капитальному ремонту и термической реабилитации ранее выстроенных зданий жилого и нежилого фонда. Санация в части терморееабилитации означает повышение теплозащиты зданий путем теплоизоляции стен минеральной ватой и пенопластом, утепление крыш, полов, замену оконных блоков, остекление балконов, модернизацию систем вентиляции, реконструкцию и автоматизацию теплоузлов, установку индивидуальных регуляторов тепла в квартирах и комнатах, экономичных осветительных приборов, счетчиков тепла и воды.

**СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ** - системы и устройства для временного накопления и хранения энергии, обычно в период минимума нагрузки энергосистемы, для последующей выдачи ее потребителю или в энергосистему.

**СОЛНЕЧНЫЕ ДОМА** – дома, имеющие солнечные модули (автономные преобразователи солнечной энергии в электроэнергию) мощностью 1-20 кВт на крышах, объединенные с энергосистемой.

**СОЛНЕЧНЫЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (ГЕЛИОСИСТЕМЫ)** - системы технических устройств для преобразования солнечной энергии в тепловую энергию рабочего тела (вода, пар, воздух и др.); делятся на низкотемпературные (до 100 °С), среднетемпературные (до 150 °С) и высокотемпературные (выше 150 °С).

**СРОК ОКУПАЕМОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ПРОЕКТА** - время, за которое сумма затрат в разработку и реализацию проекта окупится за счет полученного экономического эффекта энергосбережения.

**ТЕПЛОВОЙ НАСОС** - термодинамическая машина, являющаяся обращенным тепловым двигателем, преобразующая низкопотенциальную (низкотемпературную) теплоту вторичных энергоресурсов (ВЭР) или природных источников (водотоков, атмосферного воздуха) в теплоту потребительских параметров, позволяя при этом экономить 30-50% первичного топлива по сравнению с традиционным теплоснабжением от котельной или ТЭЦ.

**ТУТ ИЛИ т.у.т.** – тонна условного топлива – это размерность, которая принята для сравнения показателей топливопотребляющего оборудования и устройств, для сопоставительного измерения по качеству количества различных энергоресурсов, для сопоставления эффективности различных видов топлива и суммарного учёта, для проведения экономических расчётов

и планирования, для сопоставления экономичности различных теплоэнергетических установок. В качестве единицы условного топлива применяется – 1 кг топлива с теплотой сгорания  $29,3 \cdot 10^6$  Дж/кг или 7000 ккал/кг, что соответствует хорошему малозольному сухому углю.

**УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА УХОДЯЩИХ ГАЗОВ** - получение полезной энергии из тепловой энергии уходящих, отработанных газов в установках внешнего теплоиспользования, что повышает энергоэффективность производства в целом.

**УТИЛИЗАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ** - установки и системы для использования энергетического потенциала ВЭР: котлы-утилизаторы, теплообменники, печи, газотурбины, системы оборотного водоснабжения для снижения расхода технологической воды, тепловые насосы и т.д.

**«ЭКОДОМ»** - жилище, в котором практически не используются невозобновляемые источники энергии, обладает низким, почти нулевым энергопотреблением, не наносит вреда природе и здоровью человека; для канализации предусматривает локальные биологические системы утилизации хозяйственно-бытовых стоков замкнутого цикла или компостные туалеты.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ** - потенциал, определяемый максимально возможным снижением за счет энергосберегающих мероприятий на объекте экологического ущерба, наносимого выбросами вредных веществ ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  и др.) излучениями и т.п. от этого объекта, а также занимаемой им территории.

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ** - технологии и оборудование, признанные научно-техническим мировым сообществом на данный период времени наиболее энергоэффективными.

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПРОЕКТ** - проект, в котором разрабатываются передовые энергосберегающие решения (энергоэффективные системы, технологии, устройства).

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ** - характеристика социально-экономической, технической системы, технологического процесса, производственного оборудования, бытовых приборов и т.д., предполагающая максимальное использование ими эксергии (способности совершать работу) энергетических ресурсов. Энергоэффективность - результат процесса энергосбережения.

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** - технологии организации и осуществления эффективного использования энергии, т.е. методики и средства энергосбережения в областях организации, технологии (технические решения конструкций и производственных процессов) и поведения.

## Введение

В современных условиях развития промышленности и всей экономики страны особенно важной является энергосберегающая политика, которая отражает целый ряд новых мероприятий по её реализации записанных в основных нормативно-правовых документах страны /1; 2; 3; 4/, которые ежегодно дополняются /5÷10/. Так же выработана техническая нормативно-правовая основа для проектирования энергоэффективных зданий и сооружений. Мировой опыт энергосбережения позволил создать систему терминов и понятий применяемых в энергосберегающих проектах и решениях /11/.

В 2010 году завершилась реализация Республиканской программы энергосбережения на 2006 – 2010 годы /7/. За период с 2006 по 2009 год энергоемкость ВВП снижена на 24,8 процента к уровню 2005 года. Поставленная задача была выполнена совместной работой Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, областными управлениями по надзору за рациональным использованием ТЭР, соответствующими министерствами и ведомствами, трудовыми коллективами.

Мероприятия по повышению энергоэффективности, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии способствуют улучшению экологической обстановки в стране и на планете, а так же позволяют выполнить требования важнейших международных соглашений в области изменений климата – Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (далее – Рамочная конвенция) и Киотского протокола к Рамочной конвенции /5; 6/.

Планируемые на 2011 – 2015 годы меры в сфере энергосбережения будут способствовать соблюдению ограничений по выбросам парниковых газов, установленных названными выше документами /5; 6/, и станут основой при проведении в Республике Беларусь работы по сокращению удельного потребления углеводородного топлива. Выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемых топливных ресурсов являются основным источником парниковых газов в Республике Беларусь. Более 65 процентов суммарных выбросов парниковых газов и около 95 процентов выбросов CO<sub>2</sub> вызваны сжиганием ископаемых (природных топлив). Минимальное сокращение выбросов парниковых газов при экономии 1 т у.т. составляет 1,646 т CO<sub>2</sub>.

Поэтому любые меры, направленные на повышение энергоэффективности при производстве и потреблении энергии и сокращение потерь энергоносителей, приводят к уменьшению расходования ископаемого топлива и практически пропорциональному сокращению выбросов вредных продуктов сгорания в атмосферу.

Реализация республиканской программы энергосбережения на 2011-2015 года позволит осуществить взаимоувязанную деятельность по энергосбережению на предприятиях и в организациях, государственным органам, облисполкомам и Минскому горисполкому, Департаменту по

энергоэффективности. Основанием для ее разработки стали такие документы, как Закон Республики Беларусь "Об энергосбережении" /5/, Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 и постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20 февраля 2008 г. № 229 "Об утверждении Положения о порядке разработки и утверждения республиканской, отраслевых и региональных программ энергосбережения".

В дальнейшем организационно-экономическая политика энергосбережения в стране будет развиваться в законодательной и нормативно-технической базе, определяющей права, обязанности и ответственность субъектов хозяйствования в вопросах энергоиспользования, технические и технологические требования к проектированию и эксплуатации энергоиспользующего оборудования /4;8/.

## **1. Задачи в области энергосбережения**

До 2015 года в стране в области энергосбережения поставлены задачи Директивой Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 "Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства" /2/ и Указом Президента Республики Беларусь от 17 сентября 2007 г. № 433 "О Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь" /3/ по снижению энергоемкости ВВП Республики Беларусь на 50 процентов по отношению к уровню 2005 года и увеличение по достижению не менее 28 процентов доли местных видов топлив (в дальнейшем МВТ) и топливно-энергетических ресурсов (в дальнейшем ТЭР) в балансе котельно-печного топлива (в дальнейшем КПТ) республики с учетом соблюдения экологических требований, социальных стандартов и обеспечения индикаторов энергетической безопасности /1/, что позволит замещать 400–500 тыс.т у.т. природного газа в год. Поставлены задачи в целом по стране:

обеспечить экономию энергоресурсов (в сопоставимых условиях):

- не менее 7,0 млн. т у.т. в 2011-2015 годах;
- не менее 5,2 млн. т у.т. в 2016-2020 годах;

обеспечить использование собственных энергоресурсов в балансе энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии:

- не менее 25,0% в 2012 году;
- не менее 26,6% в 2020 году.

Для выполнения поставленных задач в 2011 – 2015 годах планируется обеспечение по отношению к 2010 году снижение энергоемкости ВВП на 29 – 32 процента при темпах роста ВВП 162 – 168 процентов /1; 9; 10/.

Так же для достижения поставленных целей и задач будет разработан комплекс мероприятий по энергосбережению во всех областях, министерствах и ведомствах /1/ за счет:

- совершенствования организационно-экономической политики энергосбережения;



- повышения энергоэффективности на всех стадиях производства (преобразования), транспортировки и использования продуктов труда;
- увеличения в топливно-энергетическом балансе республики доли местных топливно-энергетических ресурсов (в дальнейшем ТЭР), вторичных энергоресурсов, отходов производства, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

В результате реализации перечисленных мероприятий планируется получить в 2011-2015 гг. /1/ следующие результаты:

- величину удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию не более 60 кВт·ч/кв. м в год после капитального ремонта и реконструкции зданий;
- объёмы строительства с учётом не менее 60 процентов энергоэффективных жилых домов к 2015 году с удельным расходом тепловой энергии на отопление и вентиляцию не более 60 кВт·ч/кв. м для многоэтажных зданий и зданий средней этажности (от 4 этажей до 9 этажей), 90 кВт·ч/кв. м – для зданий малой этажности (от 1 до 3 этажей) от объёмов строительства;
- снижение удельного расхода топлива на выработку электроэнергии в ГПО "Белэнерго" не менее чем на 10 процентов к 2015 году;
- снижение потерь в тепловых сетях до 8 процентов;
- увеличение комбинированного производства электрической и тепловой энергии (соотношение между выработкой электроэнергии на конденсационных и теплофикационных источниках) к 2015 году на уровне 55 и 45 процентов;
- снижение удельных энергозатрат на производство продукции в промышленности на 15 – 20 процентов;
- ввести в эксплуатацию гидроэлектростанций мощностью около 103 МВт;
- до 2015 года установить биогазовых установок общей мощностью 39 МВт;
- в 2011 – 2015 годах обеспечить суммарную электрическую мощность ветропарков до 300 МВт;
- увеличение объёма других видов энергоносителей применяемых в республике (солнечная энергия, геотермальные ресурсы, твердые бытовые отходы, фитомасса, отходы растениеводства и др.) оценочно до 100 тыс. т.у.т.

## **2. О содержании раздела «Энерго- и ресурсосбережение» в курсовых и дипломных проектах**

Инженер должен не только решать свои профессиональные технические задачи, но и стремиться к совершенствованию и созданию нового оборудования и технологий, позволяющих решить задачу экономии теплоты, топлива, электроэнергии и бережного отношения к окружающей

среде.

Специалист должен владеть теоретическими и практическими знаниями по рациональному использованию теплоты в системах теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, знакомого с современным оборудованием и использовать их при проектировании современных и нетрадиционных систем теплогазоснабжения и вентиляции (ТГВ).

Мероприятия по энергосбережению должны быть отражены в каждом курсовом и дипломном проектах, касающихся систем тепло- и газоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, отопления, холодоснабжения и очистки вентвыбросов от загрязнений, как в графической части, так и в основных разделах расчётно-пояснительной записки.

Кроме того, в курсовом и дипломном проектах должен быть самостоятельный раздел в расчётно-пояснительной записке под названием «Энерго- и ресурсосбережение», в котором все мероприятия должны быть систематизированы, описаны и, если необходимо, приведены соответствующие расчёты. Объём раздела определяется из расчёта 5-15 страниц текста расчётно-пояснительной записки с изложением материала в следующей последовательности:

1. Исходные положения энергосберегающей политики Республики Беларусь с указанием (ссылкой) нормативно-правовых документов по энергосбережению.

2. Существующие основные энергосберегающие мероприятия при строительстве и эксплуатации проектируемых систем (отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения).

3. Запроектированные в данном курсовом или дипломном проекте основные мероприятия по экономии топливно-энергетических и материальных ресурсов для проектируемого объекта.

Основные из возможных мероприятий по энергосбережению представлены в разделе 3 настоящих методических рекомендаций.

### **3. Основные мероприятия по экономии топливно-энергетических и материальных ресурсов в системах ТГСВ**

Для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна», при выполнении курсового и дипломного проектов, необходимо в соответствии с изложенными выше целями и задачами в области энергосбережения на 2011-2015 гг., так же применить возможные и технически обоснованные мероприятия по энергосбережению в соответствии с нормативными требованиями /1; 13; 21; 22; 23; 24/ и другими (по согласованию с руководителем дипломного проекта), которые представлены далее в настоящих методических рекомендациях. В целом по стране повышение энергоэффективности будет

обеспечено за счет внедрения новых энергоэффективных технологий во всех отраслях экономики и отдельных технологических процессах.

### **3.1. Основные энергосберегающие мероприятия для систем теплоснабжения:**

1) использовать энергоэффективный метод проектирования и строительства зданий, широко применять при этом отечественные энерго- и ресурсосберегающие конструктивные элементы, материалы и энергосберегающие инженерные системы;

2) реализовывать проекты жилых, общественных и административных энергоэффективных зданий с одним вводом теплоносителя в отдельную квартиру (отдельный офис) для организации поквартирного учета тепла и регулирования теплоснабжения /13; 21; 22; 23; 26/;

3) внедрять приборы группового, индивидуального учета и автоматического регулирования в системах тепло- и водоснабжения и учета тепловой энергии в квартирах, внедрение регуляторов расхода тепловой энергии /1; 2; 25/;

4) внедрять адаптивные схемы и интеллектуальные системы регулирования для систем отопления и горячего водоснабжения /13/;

5) развивать и отрабатывать технологии использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива, а также многофункциональных энергетических объектов для энергоснабжения небольших жилищных и общественных комплексов (ветер, солнце, МВТ, тепловые насосные установки, геотермальное тепло, низкопотенциальные ВЭР и т.п.) /Прил.Б и Прил.Е, 21/;

6) создавать технологии низкотемпературного комбинированного теплоснабжения с количественным и качественно-количественным регулированием тепловой нагрузки с децентрализацией тепловых мощностей;

7) выполнять реконструкцию и модернизацию котельных в направлении глубокой утилизации теплоты дымовых газов и теплоты конденсации водяных паров дымовых газов/8; 16/;

8) увеличивать комбинированное производство электрической и тепловой энергии (соотношение между выработкой электроэнергии на конденсационных и теплофикационных источниках): к 2015 году – на уровне 55 процентов и 45 процентов, к 2020 году – 50 процентов и 50 процентов соответственно, что уменьшит выбросы вредных веществ в атмосферу /1; 2/;

9) создавать комплексные локальные энергоисточники на базе тригенерации – производство электрической энергии, теплоты, холода;

10) создавать оптимальные схемы и режимы работы компрессорных станций различного назначения с децентрализацией систем воздухо-снабжения, включением в схемы теплонасосных установок в целях одновременного производства теплоты для нужд теплоснабжения за счет

утилизации низкопотенциальных ВЭР от системы охлаждения и холода – для охлаждения компрессорных агрегатов /18/;

11) реконструировать котельные с заменой неэффективных котлов на более экономичные (с высоким КПД);

12) переводить паровые котлы в водогрейный режим;

13) устанавливать малые котлы или котлы малой мощности работающие на отходах или МВТ для горячего водоснабжения в межотопительный период /1; 2; 33; 34/;

14) заменять электрокотлы и электронагреватели, с учетом технологической и экономической целесообразности, на котлоагрегаты и водонагреватели работающие преимущественно на МВТ;

15) повышать эффективность работы котлов и технологических печей и внедрять частотно-регулируемые электроприводы (ЧРЭП);

16) внедрять частотно-регулируемые приводы (ЧРП) насосов /25/;

17) передавать тепловые нагрузки от ведомственных котельных на ТЭЦ;

18) преобразовывать котельные в мини-ТЭЦ с учетом экономической целесообразности /8/;

19) создавать мини-ТЭЦ и котельные, ориентированные на использование МВТ (древесное топливо, торф, горючие отходы, бурый уголь, сланцы);

20) проводить модернизацию тепловых сетей, децентрализацию крупных источников теплоснабжения с ликвидацией длинных теплотрасс, оптимизацию схем теплоснабжения (ликвидация длинных теплотрасс, передача нагрузок от ведомственных котельных на ТЭЦ, децентрализация теплоснабжения) /25/;

21) внедрять индивидуальные тепловые пункты (ИТП) вместо центральных тепловых пунктов (ЦТП);

22) оптимизировать схемы энергоснабжения промышленных объектов с сочетанием первичных энергоносителей, максимального использования ВЭР всех уровней и передачи излишних тепловых ВЭР для теплоснабжения объектов коммунальной собственности и жилья;

23) осуществлять производство горячей воды потребителям в районных центрах, городских поселках и сельской местности, ежегодно в межотопительный период (начиная с 2007 года) с преимущественным использованием местных видов топлива и установкой баков-аккумуляторов (кроме районов, пострадавших от Чернобыльской АЭС);

24) выполнять теплоснабжение многоквартирных и блокированных жилых домов, при оптимизации схем теплоснабжения в населенных пунктах имеющих централизованное водо- и газоснабжение жилищного фонда, за счет установки в них индивидуальных устройств регулирования и учёта для отопления и горячего водоснабжения;

25) создавать комплексы технологического оборудования и разрабатывать тепловые технологические решения по использованию тепловых насосов в системах теплоснабжения;

- 26) совершенствовать технологии промышленного производства теплопроводов с предварительно нанесенным антикоррозийным покрытием, теплогидроизоляцией и дистанционной диагностикой состояния, регулирующих и запорных устройств с автоматическим приводом;
- 27) проводить реконструкцию тепловых сетей с внедрением энергоэффективных трубопроводов;
- 28) правильно подбирать и не допускать повреждения тепловой изоляции при монтаже и эксплуатации трубопроводов систем теплоснабжения;
- 29) внедрять предварительно изолированные трубы (Пи-трубы) из полимерных материалов с повышенными сроками эксплуатации для строительства и реконструкции тепловых сетей /27; 25/;
- 30) снижать потери в тепловых сетях до 8 процентов /1/;
- 31) внедрять экономичные пластинчатые теплообменники;
- 32) повышать эффективность работы водоподготовительного оборудования;
- 33) внедрять новые безреагентные способы водоподготовки;
- 34) внедрять электрогенерирующее оборудование в котельных - ввод парогазовых, газотурбинных и газопоршневых технологий для производства электрической и тепловой энергии с КПД не менее 57 процентов;
- 35) применять выработку электрической и тепловой энергии на базе газотурбинных и газопоршневых установок;
- 36) переводить существующие источники теплоснабжения на когенерационную основу с учетом экономической целесообразности, создавать высокоэффективные когенерационные энерготехнологические модули в различных отраслях промышленности и на отдельных предприятиях;
- 37) вводить генерирующие мощности на альтернативных газу топливных источниках;
- 38) расширять сферу использования низкопотенциальных источников теплоты и ВЭР/16; 19; 20/;
- 39) утилизировать высоко- и среднетемпературные тепловые ВЭР с использованием их в схемах теплоснабжения (уходящие дымовые газы технологических печей различного назначения – стекловаренных печей, обжига извести, риформинга, огневого обезвреживания вредных стоков) /16; 19; 20/;
- 40) исключить (минимизировать) использование пара на технологические нужды, ликвидировать длинные паропроводы;
- 41) выполнять строительство крупных энергоисточников на МВТ;
- 42) разрабатывать и внедрять эффективные технологии сжигания бытовых отходов и других горючих отходов производства;
- 43) другие энергосберегающие мероприятия.

### **3.2. Основные энергосберегающие мероприятия для систем отопления:**

1) выполнять термореновацию (санацию, термомодернизацию) наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений при их реконструкции для увеличения сопротивления теплопередаче /24; 25, стр.28/; для жилых домов необходимо доводить удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию не более 60 кВт·ч/кв.м в год после капитального ремонта и реконструкции зданий;

2) для *энергоэффективных жилых домов* к 2015 году расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию должен быть не более 60 кВт·ч/кв.м для многоэтажных зданий и зданий средней этажности (от 4 этажей до 9 этажей), 90 кВт·ч/кв. м – для зданий малой этажности (от 1 до 3 этажей)/1; 13; 21; 26/;

3) обеспечивать при строительстве и реконструкции жилых зданий внедрение энергоэффективных инженерных решений для систем отопления и горячего водоснабжения: устройств автоматического регулирования температуры в помещениях, интеллектуальных систем регулирования в квартире и усадебном доме, термостатических регуляторов, устройств рекуперации тепла вентиляционных выбросов и стоков, использование солнечной энергии, теплонасосных установок для нагрева воды /21; 13/;

4) внедрять индивидуальные устройства автоматизированного регулирования и учета тепловой энергии в квартирах, /25/;

5) применять для жилых зданий энергоэффективную горизонтальную поквартирную разводку труб с подключением их к стоякам на лестничной клетке в двухтрубной системе с нижней разводкой магистрали /13; 21; 26; 32/;

6) использовать регуляторы температуры для автоматического регулирования температуры теплоносителя в системах отопления в зависимости от температуры наружного воздуха по заданному отопительному графику;

7) внедрять автоматизированный отпуск теплоты с программным управлением (в детских садах);

8) создавать проекты жилых, административных и общественных зданий с отоплением в полах на базе использования низкопотенциальной теплоты /13; 21; 22/;

9) переводить системы отопления с качественного на количественное регулирование, /13; 32/;

10) заменять в системах отопления нерегулируемые гидроэлеваторы на гидроэлеваторы регулирующие типа РГ, либо на малошумные циркуляционные насосы /15; 32/;

11) устанавливать стеклопакеты с тройным остеклением или более современное энергоэффективное остекление / 22; 25/;

12) внедрять инфракрасные излучатели для локального обогрева рабочих мест, /25, стр.28/;

13) внедрять обогреваемые полы вместо ламп обогрева в зданиях сельхозпредприятий /13; 26/;

14) использовать в высотных зданиях двухтрубные системы отопления с верхней разводкой подающей магистрали и с попутным движением теплоносителя;

15) обеспечивать надежность и возможность регулировки отопительных систем при проектировании и при их эксплуатации;

16) обеспечивать гидравлическую устойчивость и управляемость отоплением, для этого во всех режимах повышать сопротивление узлов отопительных приборов и выполнять гидравлическую увязку циркуляционных колец, а так же применять радиаторные терморегуляторы с повышенным сопротивлением и автоматические балансировочные клапаны на стояках или приборных ветвях системы;

17) использовать энергоэффективные индивидуальные поквартирные системы отопления с двухконтурными газовыми водогрейными котлами;

18) увеличивать использование низкопотенциальной теплоты на базе тепловых насосов /17; 18; 21, Прил.Б; 29/;

19) развивать и отрабатывать технологии использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива, а также многофункциональных энергетических объектов для энергоснабжения небольших жилищных и общественных комплексов, усадебных жилых домов /13; 21, Прил.Е; 22/ (ветер, солнце, МВТ, тепловые насосные установки, геотермальное тепло, низкопотенциальные ВЭР и т.п.), «солнечные дома», «экодом»; «микроэнергетическое» здание;

20) другие энергосберегающие мероприятия.

### **3.3. Основные энергосберегающие мероприятия для систем вентиляции и кондиционирования воздуха:**

1) для *энергоэффективных жилых домов* к 2015 году довести значение удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию не более 60 кВт·ч/кв.м для многоэтажных зданий и зданий средней этажности (от 4 этажей до 9 этажей), 90 кВт·ч/кв. м – для зданий малой этажности (от 1 до 3 этажей) /1/;

2) обеспечивать при строительстве и реконструкции жилых зданий применение энергоэффективных инженерных решений: внедрение устройств автоматического регулирования температуры в помещениях (термостатические регуляторы), устройств рекуперации тепла вентиляционных выбросов и канализационных стоков, использование солнечной энергии, теплонасосных установок для нагрева воды /13; 21; 22; 32/;

3) реализовывать проекты жилых, общественных и административных энергоэффективных зданий с регулируемой вентиляцией, как приточной, так и вытяжной, с одним вводом теплоносителя в отдельную квартиру (отдельный офис) для организации поквартирного учета тепла и

регулирования теплоснабжения, с утилизацией вентиляционных выбросов/13; 16; 26/;

- 4) устраивать тамбуры на входах в здания /13; 16; 23/;
- 5) проектировать автоматическое включение воздушных завес при открытии проемов и дверей /13; 23/;
- 6) соблюдать герметичность воздуховодов, не допускать подсосов и утечек в воздуха в них /23/;
- 7) применять изоляцию воздуховодов в неотапливаемых и молоотапливаемых помещениях /23/;
- 8) отключать вентиляционные установки в ночное и нерабочее время;
- 9) применять регуляторы расхода теплоносителя в калориферах вентустановок /25/;
- 10) применять местные вентиляционные системы /23/;
- 11) применять малоэнергоёмкие сети воздуховодов, используя плавные местные сопротивления, уменьшая скорость воздуха в воздуховодах, снижая длину трассы воздуховодов проектируя центральное сложно-параллельное соединение воздуховодов и вентилятора;
- 12) обеспечивать регулирование распространения воздушных потоков, повышающих качество воздуха и снижающих расход электроэнергии на его перемещение;
- 13) подбирать вентилятор с максимальным КПД и соответствием рабочих характеристик вентилятора с характеристикой сети /25/;
- 14) использовать фильтры для очистки воздуха со своевременной их регенерацией;
- 15) использовать персональное частотное регулирование электродвигателей вентиляторов с применением частотно-регулируемых приводов /25/;
- 16) своевременно проводить очистку калориферов от пыли и внутренней поверхности трубок от солевых отложений;
- 17) использовать рециркуляцию воздуха /13; 22; 23/;
- 18) использовать естественные системы вентиляции зданий;
- 19) использовать теплоту уходящего воздуха для предварительного нагрева приточного воздуха применяя теплоутилизаторы различных конструкций /13; 16; 22/;
- 20) внедрять системы кондиционирования микроклимата и автоматизации систем вентиляции предприятий, зданий и сооружений;
- 21) внедрять автономные холодильные установки с применением азонобезопасных хладагентов в системах кондиционирования воздуха (КВ) и холодоснабжения (ХС);
- 22) внедрять децентрализацию холодоснабжения (ХС) с установкой локальных холодильных установок;
- 23) внедрять холодильники с рекуператорами теплоты;
- 24) другие энергосберегающие мероприятия.



### **3.4. Основные энергосберегающие мероприятия для систем газоснабжения:**

- 1) повышать коэффициент полезного действия газоиспользующих установок;
- 2) применять последовательное использование теплоты продуктов сгорания в установках, требующих низкпотенциальное тепло;
- 3) внедрять котлы, использующие высшую теплоту сгорания топлива;
- 4) внедрять газовые котлы малой мощности вместо незагруженных котлов большой мощности;
- 5) внедрять автоматизацию процесса горения в котлоагрегатах на микропроцессорах с выходом на компьютер;
- 6) заменять существующие газогорелочные устройства на энергоэффективные 2-х позиционные на печах и котлоагрегатах;
- 7) внедрять экономичные газовые теплообменники заменяющие паровые;
- 8) создавать общегородские холодильники на базе использования холода, образуемого при дросселировании природного газа на газораспределительных станциях магистральных газопроводов и при крупных энергоисточниках;
- 9) массово внедрять индивидуальные устройства автоматизированного регулирования и учета;
- 10) вовлекать население в процесс энергосбережения и повышения энергоэффективности использования топливно-энергетических ресурсов в жилом комплексе;
- 11) модернизировать производство в целях исключения прямого сжигания природного газа (сушильные установки, печи и т.д.);
- 12) использовать ВЭР избыточного давления в системах распределения природного газа /17; 31; 29/, схема использования приведена в приложении А;
- 13) повышать эффективность использования топлива как источника энергии, например энерготехнологическое комбинирование при использовании природного газа /17; 29/, схема использования приведена в приложении Б;
- 14) повышать эффективность использования природного газа в качестве топлива, например при комбинировании энергетических и технологических процессов при сжигании природного газа /17; 29/, схема использования приведена в приложении В;
- 15) применять инфракрасные излучатели для отопления и обогрева /1; 21; 25; 28/ с целью: снижения потребления топлива из-за уменьшения комфортной температуры воздуха в зоне обогрева для производственных помещений; снижения потребления топлива из-за равномерного распределения теплоты в воздушном объеме помещения; устранения

тепловых потерь по теплотрассе или паропроводу; снижения потребления электроэнергии;

16) выбор экономичных схем газоснабжения промышленных и коммунальных предприятий осуществлять с соответствии с рекомендациями ТНПА и учебной литературы /13; 28; 30; 31/;

17) другие энергосберегающие мероприятия.

### 3.5. Основные энергосберегающие мероприятия в других отраслях:

#### жилищно-коммунальном хозяйстве:

- 1) проводить тепловую реабилитацию зданий;
- 2) внедрять приборы группового, индивидуального учета и автоматического регулирования в системах тепло- и водоснабжения;
- 3) оснащать водозаборы современным энергоэффективным насосным оборудованием с автоматизированными системами управления;
- 4) увеличивать использование низкопотенциальной теплоты на базе тепловых насосов /11; 13; 16; 18; 21; 29/;
- 5) применять автоматические системы управления освещением;
- 6) внедрять энергоэффективные осветительные устройства, секционное разделение освещения;
- 7) применять более широко светодиодную технику;
- 8) создавать биогазовые установки на очистных сооружениях;
- 9) вести строительство станций очистки сточных вод с внедрением новых технологий с получением биогаза;
- 10) создавать автоматизированные системы управления городским транспортом с учетом режимов загрузки и использования различных видов по вместимости;
- 11) внедрять когенерационные установки с использованием коммунальных отходов;
- 12) оптимизировать режимы водоснабжения городов и поселков в целях снижения потребления электроэнергии;
- 13) вовлекать население в процесс энергосбережения и повышения энергоэффективности использования топливно-энергетических ресурсов в жилом комплексе;
- 14) использовать местные виды ТЭР /1/;
- 15) создавать предприятия по переработке твердых коммунальных отходов;
- 16) принимать меры по усилению ответственности родителей за умышленное уничтожение или повреждение их детьми чужого, в том числе государственного, имущества, а также по возмещению причиненного ущерба за счет средств таких родителей (Кодекс административных правонарушений РБ) /2/;

**в строительстве:**

- 1) увеличить объёмы строительства с учётом не менее 60 процентов энергоэффективных жилых домов к 2015 году;
- 2) проектировать и строить дома (сооружения) с применением исключительно энергосберегающих технологий;
- 3) проектировать и внедрять устройства для утилизации тепла канализационных стоков и выбрасываемого вытяжного воздуха в жилых домах и административных зданиях;
- 4) осваивать производство строительных материалов с использованием новейших энергосберегающих технологий;

**в промышленности:**

- 1) разрабатывать и реализовывать оптимальные схемы энергоснабжения промышленных объектов с сочетанием первичных энергоносителей, максимального использования вторичных энергоресурсов всех уровней с передачей излишков тепловых ВЭР для теплоснабжения объектов коммунальной собственности и жилья;
- 2) утилизировать тепловые ВЭР;
- 3) разрабатывать и реализовывать региональные, отраслевые программы энергосбережения на пятилетний период с периодическим их пересмотром для уточнения приоритетов на ближайшую перспективу;

**в сельском хозяйстве:**

- 1) вести модернизацию животноводческих комплексов с переходом на новые энергоэффективные технологии;
- 2) реализовывать комплексный подход к энергоснабжению агрогородков за счет внедрения в крупных сельскохозяйственных организациях и перерабатывающих предприятиях электрогенерирующих установок на местных видах топлива, а также строительства когенерационных установок и других энергетических комплексов на биомассе и углеводородном топливе;
- 3) использовать солому в энергетических целях;
- 4) использовать гелиоводонагреватели;
- 5) модернизировать зерносушилки с укомплектованием их теплогенераторами на местных видах топлива;
- 6) строить локальные биогазовые комплексы в сельскохозяйственных организациях, занимающихся производством крупного рогатого скота, свиней и птицы;
- 7) создавать инфраструктуру по сбору, переработке, утилизации МВТ на основе древесины, торфа, рапса, льнокостры;

**во всех отраслях:**

1) директорскому корпусу, ученым, конструкторам, проектировщикам, технологам и другим специалистам разрабатывать и внедрять новую технику, высокоэкономичные малоотходные и безотходные технологические процессы, обеспечивающие экономию топливно-энергетических и материальных ресурсов (ТЭиМР) /2; 3; 10; 14; 31; 32/;

2) проводить в трудовых коллективах разъяснительную работу, направленную на экономию всех видов ресурсов;

3) внедрять энергоэффективные системы освещения во всех отраслях народного хозяйства, жилищно-коммунальном секторе;

4) организовывать производство топливных гранул из древесины (пеллет), соломы /2/;

5) снижать потери воды в водопроводных сетях и непроизводительные расходы электроэнергии на перекачку воды, внедрять современные пластиковые (полимерные) трубопроводы;

6) внедрять энергоэффективное оборудование в производстве сжатого воздуха и холода, создавать взаимосвязанный комплекс технологических подсистем в объединенной системе централизованного теплоснабжения и централизованного холодоснабжения крупных потребителей тепла и холода;

7) развивать и отрабатывать технологии использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива, а также многофункциональных энергетических объектов для энергоснабжения небольших жилищных и общественных комплексов (ветер, солнце, МВТ, тепловые насосные установки, геотермальное тепло, низкопотенциальные ВЭР и т.п.) /21; 33/;

8) создавать эффективные автоматизированные печи различных типов (нагревательных, закалочных, обжиговых, отопительных) с максимальной утилизацией тепловых ВЭР для их повторного использования;

9) создавать высокоэффективные сушильные агрегаты на базе использования в качестве сушильных агентов не только традиционных дымовых газов и нагретого воздуха, но и инфракрасные излучатели различных типов;

10) создавать высокоэффективные моечные агрегаты на базе использования воды, нагретой в контактных водонагревателях и ультразвуковых излучателях;

11) внедрять энергосберегающие процессы в области изготовления песчаных стержней;

12) осваивать энергоэффективные процессы и оборудование плавки и разливки металлов;

13) внедрять энергосберегающие технологии и оборудование формообразования;

14) создавать комплексные локальные энергоисточники на базе тригенерации – производство электрической энергии, теплоты, холода;

15) создавать оптимальные схемы и режимы работы компрессорных станций различного назначения с децентрализацией систем воздухо-снабжения, включением в схемы теплонасосных установок в целях одновременного производства теплоты для нужд теплоснабжения за счет утилизации низкопотенциальных ВЭР от системы охлаждения и холода – для охлаждения компрессорных агрегатов;

16) проводить техническое переоснащение и модернизацию литейных, термических, гальванических и других энергоемких производств с созданием эффективных автоматизированных печей различных типов с КПД не менее 50 процентов (нагревательных, закалочных, обжиговых, отопительных) с максимальной утилизацией тепловых ВЭР;

17) организовывать производство энергоэффективного оборудования для торговых, промышленных и других объектов;

18) снижать к 2020 году удельный расход топлива на производство тепловой энергии на 5 процентов;

19) увеличивать использование местных видов ТЭР;

20) проводить модернизацию производств в целях исключения прямого сжигания природного газа (сушильные установки, печи и т.д.).

21) вести строительство и восстановление мини-ГЭС;

22) считать перспективным направлением создание ветропарков;

23) совершенствовать тарифную политику в целях стимулирования экономии энергоресурсов, включая планомерную ликвидацию перекрестного субсидирования и внедрение системы дифференцированных тарифов на потребленную энергию для промышленных предприятий и населения;

24) ускорять темпы увеличения объемов производства в сфере услуг (энергоемкость производства единицы ВВП в сфере услуг в два и более раз ниже, чем в сфере производства товаров);

25) разрабатывать новые и совершенствовать существующие экономические механизмы, стимулирующие повышение энергоэффективности использования ТЭР при выпуске продукции (товаров, работ и услуг) и определяющие меры ответственности за нерациональное потребление ТЭР как для хозяйствующих субъектов в целом, так и для конкретных должностных лиц;

26) расширять объем государственной экспертизы энергетической эффективности проектных решений;

27) пресекать своевременно и решительно факты бесхозяйственности, нарушения дисциплины, незаконного и необоснованного расходования материальных и денежных средств /2/;

28) контролировать работу за соблюдением государственными органами, должностными лицами и иными работниками организаций режима экономии и бережливости, рационального использования топлива, энергии, сырья, материалов и оборудования;

29) активнее привлекать работников милиции к проведению профилактических мероприятий по предотвращению порчи имущества в

жилых домах, на улицах и в других общественных местах (Кодекс административных правонарушений РБ) /2/;

30) снижать планомерно и системно удельный расхода топлива на выработку электроэнергии в ГПО "Белэнерго" не менее чем на 10 процентов к 2015 году и не менее чем на 15 процентов – к 2020 году;

31) Другие энергосберегающие мероприятия.

## Список использованных литературных источников

1. Республиканская программа энергосбережения на 2011 – 2015 год. Утвержд. постановлением Совета Министров Республики Беларусь (СМ РБ) от 24.12.2010 г. № 1882.
2. Директива Президента Республики Беларусь от 14.06.2007 г. № 3 ”Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства“ (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007 г., № 146, 1/8668).
3. Указ Президента Республики Беларусь от 17.09.2007г. № 433 ”О Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь“.
4. Закон РБ «Об энергосбережении», от 15.07.1998г. (Ведамасці Нацыянальнага сходу Рэспублікі Беларусь, 1998 г., № 31 – 32, ст. 470)
5. Республиканская программы энергосбережения на 2006 – 2010 год. Утвержд. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 02.02.2006 г. № 137 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2006 г., № 24, 5/17219).
6. Указ Президента Республики Беларусь от 12.08.2005 г. № 370 «О присоединении Республики Беларусь к Киотскому протоколу к Рамочной конвенции Организации Объединённых Наций об изменении климата» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2005 г.).
7. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1582 от 30.12.2005 г. «План мероприятий по реализации положения Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата на 2005-2012 гг.».
8. Постановление Совета Министров Республики Беларусь «Об утверждении Республиканской программы по преобразованию котельных в мини-ТЭЦ» от 28 сентября 2007 г. № 1225 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007 г.).
9. Постановление Совета Министров Республики Беларусь «О дополнительных мерах по рациональному и эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов в 2010 году» от 25 января 2010 года №92.
10. Постановление Совета Министров Республики Беларусь «О дополнительных мерах по рациональному и эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов до 2012 года» от 22 февраля 2010 года №248.
11. Пospelova T.G. Основы энергосбережения: пособие. - Мн.: УП«Технопринт», 2000. – 353 с.
12. Свидерская О.В. Основы энергосбережения: пособие. - Мн.: Акад. упр. при Президенте Республики Беларусь, 2006. – 228 с.
13. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие /Под. Ред. Проф. Б.М.Хрусталёва. - М.: Изд-во АСВ, 2007. – 784 с., 183 ил. (3-е изд-ие испр. и доп.).
14. Изменения в постановление Совета Министров Республики Беларусь

- «Об утверждении Программы технического перевооружения и модернизации литейных, термических, гальванических и других энергоёмких производств на 2007 – 2010 годы» от 31 октября 2007 года №1421.
15. Ногин Е.И., Широкова О.Н. Отопление: учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-70 04 02 «теплогазоснабжении, вентиляция и охрана воздушного бассейна»/ Ногин Е.И., Широкова О.Н.. – Новополоцк: ПГУ, 2011. – 280 с.
  16. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. Учеб. пособие./ Под ред. Л.Д. Богуславского, В.И. Ливчака и др. - М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.
  17. Протасевич А.М. Использование вторичных энергетических ресурсов. – Мн.: 1991.
  18. Янговский Е.И., Л.И. Левин. Промышленные тепловые насосы. - М.: Энергоиздат, 1989. -
  19. Вторичные теплоэнергетические ресурсы и охрана окружающей среды /Авт. В.В. Харитонов и др./ - Мн.: Высшая школа, 1988.
  20. Теплотехническое оборудование и теплоснабжение промышленных предприятий /Б.Н. Голубков, О.Л. Данилов, А.Л. Ефимов и др.; под ред. Б.Н. Голубкова. №-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1993. -416 с.: ил.
  21. ТКП 45-4.02-74-2007 Системы отопления и вентиляции усадебных жилых домов. Правила проектирования. – Мн.: Минстройархитектуры, 2007. – 33с.
  22. Энергоэффективные здания и энергосберегающие технологии. /А.М. Протасевич// Стандартизация. - 2011. - № 3. – С.63-69.
  23. СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Мн.: Минстройархитектуры, 2005. – 65 с.
  24. ТКП 45-2.04-43-2006 Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования (с изменениями и дополнениями). – Мн.: Минстройархитектуры, 2007. – 43с.
  25. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий. Инструкция. - Мн.: Комитет по энергоэффективности при СМ РБ, 2003. – 37с.
  26. ТКП 45-4.02-73-2007 (02250) Системы отопления из металлополимерных труб. Правила проектирования и монтажа. - Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2008. – 28 с.
  27. ТКП 45-4.02-89-2007 Тепловые сети бесканальной прокладки из стальных труб, предварительно термоизолированных пенополиуретаном в полиэтиленовой оболочке. Правила проектирования и монтажа. - Мн.: Минстройархитектуры, 2007. – 63с.
  28. СНБ 4.03.01-98 Газоснабжение. – Мн.: Минстройархитектуры, 1999. - 94 с.



29. Полонский В.М., Трутнева М.С. Энергосбережение. Учебное пособие - М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005. – 160 с., ил.
30. ТКП 45-4.03-68-2007 Распределительные газопроводы. Порядок гидравлического расчёта. - – Мн.: Минстройархитектуры, 2008. - 50 с.
31. Булах В.В. Газоснабжение: учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / В.В.Булах. – Новополоцк: ПГУ, 2010. – 364 с.
32. Покатилов В.В. Пособие по расчёту систем отопления. – Вена: фирма «HERZ Armaturen», 2006. – 143 с.
33. Указ Президента Республики Беларусь от 15 ноября 2007 г №575 «Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 года» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007 г.).
34. Постановление Совета Министров Республики Беларусь «О дополнительных мерах по экономному и эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов» от 27 декабря 2010 года № 1820 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2010 г.).

## Приложения

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Использование ВЭР избыточного давления  
в системах распределения природного газа /17; 29; 31/

В магистральных трубопроводах газ транспортируется под давлением 4,5-6,5 МПа. Затем на газораспределительных станциях (ГРС) давление снижается до 1,2 МПа. У конечных потребителей на газоредуцирующих пунктах (ГРП) давление уменьшается до более низких значений, соответствующих технологическим требованиям. В обоих случаях снижение давления происходит без совершения работы, т.е. имеют место непроизводительные потери энергии. Эту энергию можно использовать для производства электричества, установив газотурбинную расширительную станцию (ГТРС), а ГРП использовать как резервную систему /29/. Схема ГТРС, которая может быть использована в системах газоснабжения ТЭЦ, дана на рис. А.1. Для предотвращения выпадения конденсата на лопатках турбины газ перед подачей в турбину подогревателя.

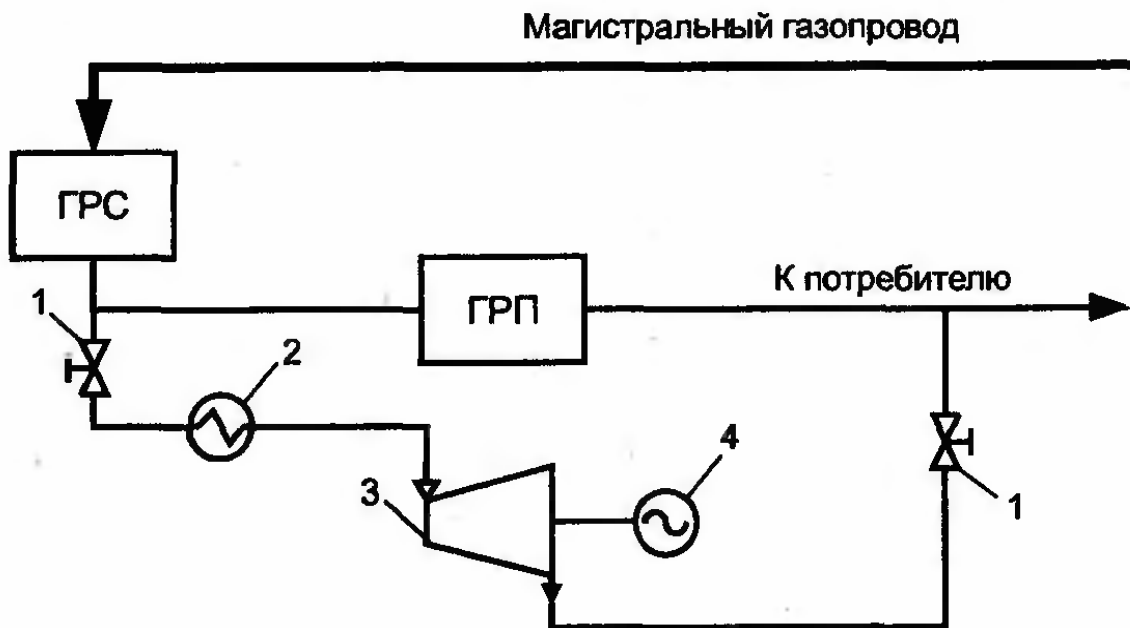


Рис. А.1. Утилизация энергии избыточного давления в системе распределения природного газа:

- 1 – клапан; 2 – подогреватель;  
3 – турбина; 4 – электрогенератор.

## Приложение Б

Энерготехнологическое комбинирование  
при использовании природного газа /17; 29; 31/

Комбинирование при использовании природного газа позволяет подвергать его глубокой переработке с получением ацетилен и этилена, теплоты и электрической энергии (рис. Б.1).

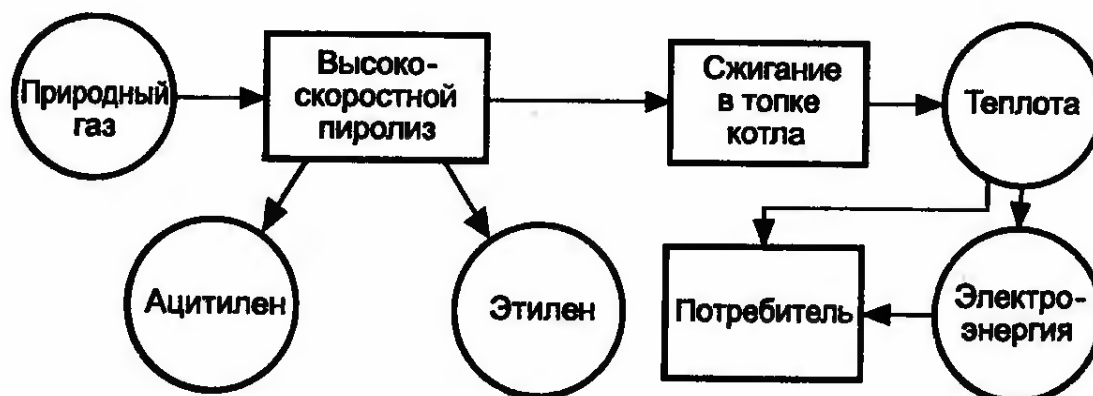


Рис. Б.1. Схема энерготехнологических процессов при использовании природного газа.

## Приложение В

Комбинирование энергетических и технологических процессов  
при сжигании природного газа /17; 29; 31/

Экономии энергии можно достичь путем термохимической регенерации теплоты отходящих газов промышленных печей при конверсии природного газа в среде своих продуктов сгорания (рис.В.1) /29/.

В печи 2 после сжигания топлива часть теплоты передается технологическому продукту, который выходит с температурой  $t_{\text{тп}}$ . Другая часть теплоты удаляется с отходящими газами при температуре  $t_{\text{ог}}$  и представляет собой энергетические отходы. Часть теплоты отходящих газов  $Q_1$  расходуется в воздухоподогревателе 3 на предварительный подогрев атмосферного воздуха, подаваемого на горение. За счет этого достигается

уменьшение потребления топлива. При этом температура уходящих газов  $t_{yg}$ , поступающих в атмосферу, понижается ( $t_{yg} < t_{ог}$ ). Вторая часть отработанной теплоты  $Q_2$  расходуется в реакторе на эндотермическое разложение природного газа (метана). Затем  $Q_2$  выделяется в топке при сжигании конвертированного газа, что также ведет к уменьшению потребления топлива. Общая экономия энергии составит  $(Q_1 + Q_2)/29,33$  т у.т.

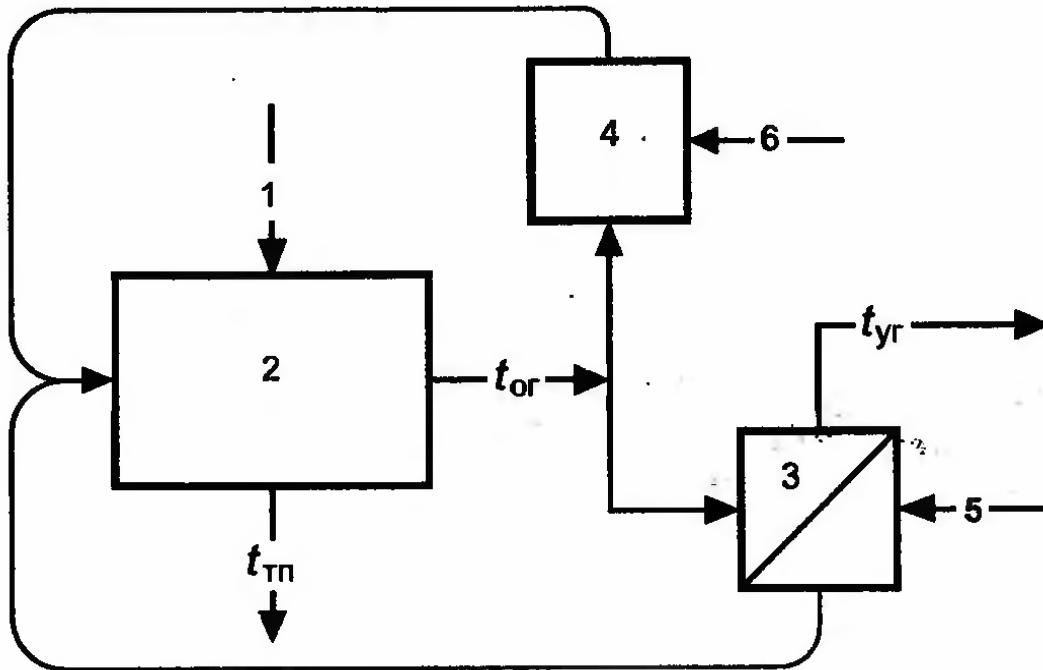


Рис.В.1. - Химическая генерация теплоты при конверсии топлива в среде продуктов сгорания:  
 1 – технологическое сырье;  
 2 – топка промышленной печи;  
 3 – воздухонагреватель;  
 4 – реактор для конверсии топлива отходящими газами;  
 5 – холодный воздух;  
 6 – топливо – природный газ.