

Департамент по энергоэффективности Государственного  
комитета по стандартизации Республики Беларусь



ОКТАБРЬ 2014

# ЭНЕРГО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ

### **FILTER**

ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

Когенерация на базе газовых  
двигателей **Jenbacher**  
от **GE Energy** обеспечит вашему  
предприятию выработку  
собственной электроэнергии,  
тепла и холода

Тел. +375 17 237 93 63 | Моб. +375 29 677 53 73

e-mail: [filter@filter.by](mailto:filter@filter.by) | [www.filter.by](http://www.filter.by)



В Австрию за опытом  
энергоэффективного  
строительства

Стр. **5**

Когенерация **FILTER**  
в мясомолочной отрасли

Стр. **20**

Микротурбинный опыт  
«БПЦ Инжиниринг Бел»

Стр. **24**

Журнал распространяется  
на **EnergyExpo-2014**



# «Техносерв»: энергетика успеха

**«Техносерв» – крупнейший российский системный интегратор и поставщик передовых технологий на рынке СНГ.**

Уникальные компетенции, интеллектуальные и технологические ресурсы позволяют нам решать масштабные социально значимые задачи во всех отраслях экономики.

Обладая глубоким пониманием тенденций развития энергетики, «Техносерв» успешно решает задачи по повышению энергоэффективности, надежности и безопасности предприятий ТЭК.

Мы работаем для того, чтобы технологические инновации стали залогом рационального использования энергоресурсов и повышения качества жизни граждан.

**[www.technoserv.com](http://www.technoserv.com)**



**ТЕХНОСЕРВ**

# «ТЕХНОСЕРВ» РАЗВИВАЕТ СОТРУДНИЧЕСТВО С РЕСПУБЛИКОЙ БЕЛАРУСЬ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ

Внедрение парогазовых технологий (строительство современных блоков на существующих ТЭЦ), газопоршневых установок (перевод районных котельных в мини-ТЭЦ) отвечает основным целям Республиканской программы энергосбережения на 2011–2015 годы.

В Республике Беларусь уже построены десятки электростанций на базе газопоршневых установок и газовых турбин различной мощности.

В этом процессе активно участвуют и российские компании, например, крупнейший российский системный интегратор «Техносерв» с ежегодным оборотом, превышающим \$1,3 млрд.

Весной этого года «Техносерв» завершил проект по модернизации Могилевской ТЭЦ-3, а летом победил в открытом конкурсе на реконструкцию Могилевской теплоэлектроцентрали №1. Оба проекта предполагают переход к современным парогазовым технологиям.

Рассказывая о принципах работы «Техносерва», президент ГК «Техносерв» Сергей Корнеев объяснил успех сотрудничества «Техносерва» с белорусскими энергетическими предприятиями: «Выполняя крупный проект в регионах и других государствах, «Техносерв» старается максимально привлекать к сотрудничеству местные компании. Это касается всех этапов проекта: от проектирования до пусконаладочных испытаний. Как и в первом проекте в Могилеве, результатом нашей работы с местными подрядчиками станет создание квалифицированных рабочих мест с достойным уровнем оплаты труда. Таким образом, мы стараемся не только «брать», но и «возвращать» путем привлечения белорусских специалистов, размещая заказы на изготовление оборудования на республиканских предприятиях, закупая материалы у местных поставщиков. Считаем это правильным и одним из ключевых условий работы «Техносерв» на региональных рынках и рынках других стран».

Модернизация Могилевской ТЭЦ-3 предусматривала возведение парогазовой установки (ПГУ). Ранее мощность этого энергообъекта составляла 210 Гкал/ч без выработки электроэнергии. Теперь ТЭЦ способна вырабатывать на 10% больше тепла и генерировать 18,5 МВт электрической мощности. Современная Могилевская ТЭЦ-3 уже обеспечивает электроэнергией жилые дома, промышленные предприятия и административно-бытовые здания северной части города. Успешная реализация проекта стала возможна благодаря гармоничному сочетанию

передовых на сегодняшний момент технологий в области создания современных генерирующих объектов с применением ПГУ. Большая заслуга в этом также и инженеров ГК «Техносерв», сумевших грамотно построить весь технологический комплекс станции, скомпоновать все многообразие оборудования, чтобы в результате получился проект с оптимальным сочетанием технологичности, качества и стоимости.

Летом 2014 года РУП «Белинвестэнергосбережение» провело открытый конкурс на реконструкцию Могилевской ТЭЦ-1. Заказчиком проекта выступает РУП «Могилевэнерго». Исполнителем стал «Техносерв».

В ходе проекта «Техносерв» выполнит полный комплекс работ «под ключ», в том числе проектирование, демонтаж, реконструкцию помещений ТЭЦ-1, закупку оборудования, его испытания на заводе-изготовителе, доставку, монтаж, наладку, пусковые испытания и обучение персонала заказчика. Полный комплекс работ по проекту планируется завершить через 22 месяца.

Выполняя новый проект, «Техносерв» проведет модернизацию Могилевской ТЭЦ-1, актуальная электрическая мощность которой составляет 21,2 МВт, а установленная тепловая мощность отборов турбин – 149 Гкал/час. Для повышения надежности выработки тепла и электроснабжения, а также эффективности использования топливно-энергетических ресурсов реконструкция предусматривает установку газовой турбины электрической мощностью 26,5 МВт с автоматизированной системой контроля за выбросами, а также котла-утилизатора тепловой мощностью 34,02 Гкал/час. Электрический КПД газотурбинной установки составит 36,5%, общая электрическая мощность станции – 47,7 МВт. Топливом для ПГУ является природный газ.

Технологическая схема парогазовой установки представляет собой энергоблок, со-

стоящий из газотурбинной установки производства GE LM2500+, двух дожимных газовых компрессоров производства Enerpro-jest и котла-утилизатора, насосно-запорной арматуры, гидрозатвора установки химической водоочистки. Парогазовая установка предназначена для работы в теплофикационном режиме и интегрируется в существующую технологическую схему котельной с выдачей пара в общую магистраль. Современное оборудование позволит значительно снизить удельный расход топлива и, что важно, снизится уровень вредных выбросов в атмосферу.

Дмитрий Буторин, заместитель директора департамента по работе в сфере энергетике и энергосбережения интегратора «Техносерв», рад продолжению сотрудничества с «Могилевэнерго»: «В первую очередь потому, что мы видим конструктивную позицию наших белорусских партнеров, видим значительные меры по улучшению ситуации в энергетике, которые планомерно предпринимает Правительство Республики Беларусь.



Дмитрий Буторин, заместитель директора департамента по работе в сфере энергетике и энергосбережения интегратора «Техносерв»

В рамках принятой госпрограммы по реформе энергосистемы страны взят курс на внедрение максимально энергоэффективных решений. За ними будущее. Обладая опытом реализации подобных проектов и в России, и в Беларуси, и в других странах ближнего зарубежья, «Техносерв» готов реализовать собственные ноу-хау на благо жителей республики. Кроме того, нашим заказчикам (среди которых такие предприятия, как «Газпром Нефть», «РусГидро», МРСК, ОАО «СО ЕЭС», ФСК, Росатом, «КЭС Холдинг», ГЭК «Узбекэнерго») важно, что опыт позволяет нам выполнять работы под ключ, от заливки фундамента до строительства сетевой и инженерной инфраструктуры, поставки оборудования, монтажа, комплексной пусконаладки, гарантийной и сервисной поддержки. И поэтому из года в год энергетический сегмент нашего бизнеса стабильно растет, но за последние три года мы добились особенно хороших результатов в сфере электроэнергетики. Это направление выросло почти на 60%». ■



# ОАО «ГСКБ»: БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ ДЛЯ ВСЕХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ

ОАО «Головное специализированное конструкторское бюро по комплексу оборудования для микроклимата» – белорусская специализированная теплотехническая компания с 40-летним опытом конструирования и производства котлов и котельного оборудования. В прошлом номере «Энергоэффективности» ведущий производитель котлов и котельных для энергетики коммунальной отрасли в Республике Беларусь, ОАО «ГСКБ» представило собственные разработки для эффективной теплогенерации за счет сжигания местных видов топлива: топки сжигания биомассы, водогрейные и паровые котлоагрегаты на биомассе, в том числе топки для сжигания МВТ в кипящем слое и пиролизные котлы.

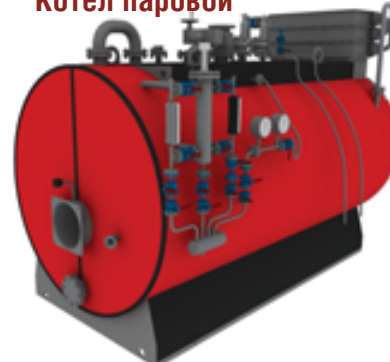
**Топка сжигания биомассы**



**Котел водогрейный**



**Котел паровой**



В последние десять лет одним из основных направлений деятельности компании является производство блочно-модульных котельных (далее БМК) под ключ.

Блочно-модульные котельные – одни из самых перспективных в современной энергетике. Их основные преимущества перед стационарными котельными:

- возможность индивидуального проектирования с учетом необходимых мощностей;
- применение оборудования на основании технического задания по согласованию с заказчиком;
- минимальная занимаемая площадь, компактность;
- оптимальный подбор комплектации БМК, обеспечивающий ее высокую эффективность и функциональность;
- полная независимость от централизованных теплосетей;
- короткие сроки монтажа и ввода в эксплуатацию;
- возможность увеличения мощности за счет присоединения новых модулей, экономия энергоресурсов;
- возможность выбора котельной по виду топлива и теплоносителя;
- легкость монтажа и возможность переноса БМК в случае необходимости на другое место;
- высокое качество изготовления, обусловленное производством блок-модулей в заводских условиях с контролем на каждом этапе.

БМК (ТУ ВУ 200244964.052-2010) исполь-

зуются в технологических целях промышленных предприятий, для отопления и приготовления горячей воды на объектах производственно-технологического, административного, а также жилищно-коммунального и культурно-бытового назначения. БМК предназначены для использования в качестве автономного или центрального источников энергии.

**Предприятие ежегодно отгружает заказчикам от 17 до 25 комплектов блочно-модульных котельных мощностью от 1,0 до 60 МВт на газообразном, жидком и твердом топливе.**

ОАО «ГСКБ» производит блочно-модульные комплексы по совместной выработке тепловой и электрической энергии.

БМК имеют высокие эксплуатационные характеристики, могут быть смонтированы в любом удобном для заказчика месте.



По типу котлов БМК подразделяются на:

- паровые;
- водогрейные;
- смешанные.

По типу топлива БМК подразделяются на:

- твердотопливные (щепа, торф, льнокоISTRA, уголь и др.);
- жидкотопливные (дизель, мазут, печное бытовое топливо, отработанное масло и др.);
- газовые.

В модульных котельных ОАО «ГСКБ» устанавливается оборудование собственного производства: горелочные устройства, а также насосы и теплообменники, системы автоматики безопасности, регулирования и энергосбережения.

Существует ряд опций для повышения эффективности БМК: использование конденсоров, водно-воздушных нагревателей, тепловых насосов и др.

Проектное управление в составе более чем 60 высококвалифицированных специалистов применяет в области проектирования новейшие технологии и методы. Используемые проектные решения основываются на требованиях ТНПА, а также учитывают многолетний наработанный опыт. Типовые проектные решения обеспечивают возможность поставки котельной полной заводской готовности в минимальные сроки (от 3 до 6 месяцев с прохождением экспертизы проекта) в любую точку России и Беларуси собственным автомобильным транспортом.





Высокое качество в проектировании БМК ОАО «ГСКБ» обеспечивается посредством:

- постоянно проводимой исследовательской и конструкторской работы;
- применения высококачественных материалов и надежных комплектующих;
- организации производственного контроля на каждом этапе изготовления;
- подбора надежных деловых партнеров – поставщиков комплектующих и материалов;
- безусловного соблюдения действующих стандартов, национальных и международных норм и требований законодательства;
- высокой квалификации сотрудников.

ОАО «ГСКБ» располагает заводом с монтажным управлением и участком электро-монтажа общей численностью работающих около 100 человек.

БМК теплопроизводительностью до 60 МВт изготавливаются в заводских условиях, поставляются заказчику в полной заводской готовности, обеспечивающей их оперативное подключение к наружным инженерным сетям и быстрое окончание пусконаладочных работ и режимно-наладочных испытаний.

БМК полностью автоматизированы и предназначены для работы без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Контроль работы модульных котельных может осуществляться с удаленного диспетчерского пункта, входящего в комплект поставки котельной.

ОАО «ГСКБ» успешно зарекомендовало себя в качестве участника международных проектов из средств займов Международного банка реконструкции и развития.

В рамках займа «Реабилитация районов, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» ОАО «ГСКБ» в прошлом году установило в центре нагрузок г. Наровли БМК на природном газе (заказчик – КУП «Жилкомстрой»). Еще один комплекс работ по этому проекту – реконструкция котельной «Быхов-1» в г. Быхове с заменой основного и вспомогательного оборудования, установкой котла на МВт мощностью 3 МВт и модернизацией системы теплоснабжения – успешно завершена осенью 2013 года.

БМК комплектуются АСУ, которые осуществляют полное управление работой оборудования с передачей информации на верхний уровень. Программное обеспечение разрабатывается непосредственно специалистами ГСКБ, что позволяет эффективно и гибко адаптировать систему управления к любым существующим технологическим периферийным процессам.

### Паровые и водогрейные котлы

БМК комплектуются водогрейными и паровыми котлами ОАО «ГСКБ» на различных видах топлива, отличающимися конструктивной компоновкой:

- водогрейные котлы тепловой мощностью от 0,12 до 10 МВт;
- паровые котлы паропроизводительностью от 0,3 до 10 т/ч.

(Подробнее о котлах производства ОАО «ГСКБ», работающих на твердом топливе, читайте в №9, 2014, с. 14–17).

### Горелки блочные газовые и комбинированные

Котлы комплектуются горелочными устройствами собственного производства мощностью от 0,85 МВт до 9 МВт.



Горелки конструктивно унифицированы, имеют блочную конструкцию и состоят из вентилятора, конструктивно связанного с корпусом, в котором расположены элементы подготовки и сжигания газозооной смеси, а также комплектом автоматики, что обеспечивает компактность конструкции, минимальные габаритные размеры и массу.

Горелки выпускаются различных модификаций в зависимости от типа теплоиспользующего оборудования, для установки на которое они предназначены, вида топлива (газовые, топливо – природный газ и комбинированные, также дизельное или печное бытовое топливо), величины присоединительного давления газа (низкое – 40 мбар, среднее – 150...600 мбар) и др. Все выпускаемые горелки имеют систему моделирования изменения мощности, горелки мощностью свыше 1,2 МВт комплектуются частотным инвертором.

Автоматика управления горелки построена на базе современных контроллеров, обеспечивает работу горелки совместно с кот-

лом, контролирует параметры безопасности и регулирования, а также позволяет реализацию каскадного и верхнего уровня управления. Котел поставляется со смонтированной горелкой и полностью выполненным электро-монтажом. В состав автоматики управления горелкой входит и котловая автоматика, что по сравнению с импортным аналогом позволяет снизить стоимость котлоагрегата в целом и значительно упростить проектную привязку котловой и горелочной автоматики.

### Вспомогательное энергосберегающее оборудование

С целью экономии ТЭР ОАО «ГСКБ» разработало и применяет в тепловых схемах котельных:

- абсорбционный тепловой насос;
- воздушно-водяной нагреватель;
- утилизатор теплоизбытков котельной;
- конденсор;
- паровые и водогрейные котлы-утилизаторы.

\*\*\*

В настоящее время на производственных участках ОАО «ГСКБ» в Бресте и Гомеле изготавливаются газовые БМК, которые будут поставлены в российские города Серпухов, Одинцово, Вязьму, Ногинск и Серебряные Пруды. БМК, работающая на льнокоостре, в скором времени будет запущена в г. Ляховичи, а аналогичная котельная на коостре льна введена в действие в этом году в г. Корма. В Гомельскую область готовится отгрузка БМК, комплектация которой включает в себя горелки, котлы и конденсоры производства «ГСКБ».

Компания обеспечит полный комплекс услуг и работ, связанных с поставкой БМК:

- изготовление проектно-сметной документации;
- изготовление и подключение блоков-модулей и оборудования;
- выполнение монтажных работ;
- электромонтажные работы и установку приборов КИПиА;
- пусконаладочные работы;
- режимно-наладочные испытания
- техническое и сервисное обслуживание
- сдачу БМК «под ключ».

(Продолжение следует)



**www.gskb.by**

224014 г. Брест, ул. Смирнова, 66

Приемная: т./ф.: +375 162 24 61 84

Отдел маркетинга: т.: +375 162 24 93 80

Т./ф.: +375 162 24 95 08

e-mail: info@gskb.by





Ежемесячный научно-практический журнал.  
Издается с ноября 1997 г.

10 (204) октябрь 2014

#### Учредители:

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь  
Инвестиционно-консультационное республиканское унитарное предприятие «Белинвест-энергоэффективность»

#### Редакция:

Редактор Д.А. Станюта  
Дизайн и верстка В.Н. Герасименко  
Подписка и распространение Ж.А. Мацко

#### Редакционный совет:

**Л.В.Шенец**, к.т.н., первый зам. Министра энергетики Республики Беларусь, главный редактор, председатель редакционного совета

**В.А.Бородуля**, д.т.н., профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, зам. председателя редакционного совета

**А.В.Вавилов**, д.т.н., профессор, генеральный директор БИОНОСТМ, иностранный член РААСН

**Б.И.Кудрин**, д.т.н., профессор, Московский энергетический институт

**С.П.Кундас**, д.т.н., профессор кафедры ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» БНТУ

**И.И.Лиштва**, д.т.н., профессор, академик, главный научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси

**В.Ф.Логинов**, д.т.н., профессор, академик, главный научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси

**А.А.Михалевич**, д.т.н., академик, зам. академика-секретаря Отделения физико-технических наук, научный руководитель Института энергетики НАН Беларуси

**Ф.И.Молочко**, к.т.н., УП «БЕЛТЭИ»

**В.М.Овчинников**, к.т.н., профессор, руководитель НИЦ «Экологическая безопасность и энергосбережение на транспорте» БелГУта

**В.А.Седнин**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой промышленной теплоэнергетики и теплотехники БНТУ

**Г.Г.Трофимов**, д.т.н., профессор, президент СИЭ Республики Казахстан

**С.В.Черноусов**, к.т.н., директор департамента по ядерной энергетике Министерства энергетики Республики Беларусь

#### Издатель:

РУП «Белинвест-энергоэффективность»

**Адрес редакции:** 220037, г. Минск,

ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.

Тел./факс: (017) 245-82-61

E-mail: [uvic2003@mail.ru](mailto:uvic2003@mail.ru)

Цена свободная.

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь. Свид. № 515 от 16.06.2009 г. Публикуемые материалы отражают мнение их авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Перепечатка информации допускается только по согласованию с редакцией.

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»

Адрес: 230025 г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4

Лит. ЛП №02330/0552745 от 25.02.2009.

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 7.10.2014. Заказ 5906. Тираж 1350 экз.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Энергосбережение в действии

**1** «Техносерв» развивает сотрудничество с Республикой Беларусь в сфере энергетике

### Энергосберегающее оборудование

**2** ОАО «ГСКБ»: блочно-модульные котельные для всех отраслей экономики

**16** «Современность черпает свою силу в традиции» *BERTSCHenergy*

**24** Микротурбинный опыт шагает по стране «БПЦ Инжиниринг Бел»

### Международное сотрудничество

**5** В Австрию за опытом энергоэффективного строительства

### Выставки. Семинары. Конференции

**8** Серия семинаров ПРООН по проектированию энергоэффективных домов

### По мнению начальника управления

**10** Гродненщина: на пути к энергетической устойчивости региона  
*Интервью А.Д. Буловы*

### Вести из регионов

**18** Совместная работа по выявлению случаев использования электроэнергии для целей нагрева

**19** Энергосбережение – на выставке-ярмарке «Еврорегион «Неман-2014»

**19** 2014-й – год использования ВИЭ *Е.О. Савик*

### Энергосбережение в промышленности

**20** Возможности и преимущества внедрения когенерации на предприятиях мясо-молочной отрасли Беларуси  
*Геннадий Карпович, FILTER*

### Энергосмесь

**23** К полной оплате услуг ЖКХ – с 2017 года и другие новости

### Научные публикации

**28** Особенности расчета теплового баланса энергоэффективных административных зданий *Л.Н. Данилевский, Г.М. Дмитриев*

### Календарь

**32** Даты, праздники, выставки в октябре и ноябре

Журнал в Интернет: [www.bies.by](http://www.bies.by), [www.energoeffekt.gov.by](http://www.energoeffekt.gov.by)

**Сузор'е Льва**  
Энергетика «под ключ»  
Проектирование, производство, поставка, монтаж, наладка, сервисное обслуживание электротехнического оборудования

- шкафы РЗА, телемеханики, АСКУЭ, АСУ ТП на базе ведущих мировых производителей;
- силовое оборудование 6–750 кВ (элегазовые и вакуумные выключатели, трансформаторы тока и напряжения, разъединители, ОПНы и др.);
- КРУЭ 110–330 кВ;
- Системы устройств плавного пуска
- электропривод;
- счетчики электрической энергии;
- релейная аппаратура.

Производственно-техническое общество с ограниченной ответственностью  
«Созвездие Льва»  
(ООО «Созвездие Льва»)  
220053, г. Минск, ул. Червякова, 23  
Телефоны/факсы:  
(017) 239-21-12, 239-20-31, 239-21-22  
E-mail: [sl@sl.gin.by](mailto:sl@sl.gin.by)  
[www.naladka.by](http://www.naladka.by)



# В АВСТРИЮ ЗА ОПЫТОМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

8–11 сентября 2014 года состоялась рабочая поездка белорусских специалистов в Австрийскую Республику, организованная в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь». В ней приняли участие заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности С.А. Семашко и начальник отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей департамента А.В. Миненков.



Проект международной технической помощи Программы развития ООН, Глобального экологического фонда и Департамента по энергоэффективности «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» реализуется в нашей стране с 2013 по 2016 годы. Сентябрьский визит продолжил ряд рабочих поездок в Австрию, организованный для изучения белорусскими специалистами передового австрийского опыта в сфере строительства энергоэффективных жилых зданий.

Целью поездки было знакомство с реализацией государственной политики и применения стандартов в области строительства и эксплуатации энергоэффективного жилья. Представители Департамента по энергоэффективности получили ответы на интересовавшие их вопросы законодательства, нормативных показателей и практики строительства и эксплуатации жилых зданий.

## Законодательство и энергопаспорт здания

Австрийское законодательство в сфере энергоэффективного строительства и эксплуатации зданий в настоящее время корректируется и в перспективе будет полностью основываться на соответствующих положениях директив Европейского союза.

Основными принципами проектирования и строительства энергоэффективных жилых зданий определяется, что:

в ограждающих конструкциях зданий не должно быть «мостиков холода»;

должна быть обеспечена герметичность зданий (квартиры);

запрещен прямой электрообогрев; в жилых домах с тремя и более квартирами должен быть оборудован тепловой узел с автоматическим регулированием; конструкции, элементы и системы отопления здания должны соответствовать действующим требованиям по энергоэффективности;

в энергоснабжении здания должны применяться возобновляемые источники энергии.

Согласно рекомендациям Национального института строительных технологий Австрии, удельное энергопотребление (для нужд отопления и кондиционирования):

при строительстве новых жилых зданий не должно превышать 54 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год в 2014 году и 34 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год в 2020 году;

после проведения тепловой реабилитации существующих жилых зданий с 2014 года не должно превышать 87,5 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год.

С 2016 года в Австрии будет законодательно регламентирована возможность обеспечения требований к удельному энергопотреблению (на отопление и кондиционирование) в жилых зданиях либо пу-

тем обеспечения общей энергоэффективности, либо путем генерации энергии от возобновляемых источников энергии в самом здании. В настоящее время законодательно регламентируется лишь возможность обеспечения требований к удельному энергопотреблению (на отопление и кондиционирование) в жилых зданиях путем обеспечения общей энергоэффективности.

Доля использования возобновляемых источников энергии в энергопотреблении новых жилых домов должна быть не менее 15%.

При строительстве нового жилья ввод его в эксплуатацию может быть осуществлен только при наличии энергетического паспорта, который выдается после подтверждения соответствия конструкции здания стандартам по энергоэффективности. Оценка на соответствие этим стандартам осуществляется расчетными методами.

При этом в Европейском союзе есть примеры, когда энергетический паспорт здания выдается не при строительстве или вводе в эксплуатацию (как в Австрии), а по фактическим показателям, например, в Болгарии – через два года после постройки и заселения.



Срок действия энергетического паспорта в Австрии – 10 лет, он выдается ограниченным числом специализированных сертифицированных строительных бюро. Энергетическим паспортом должно обладать каждое жилое здание, однако реально он требуется только при проведении каких-либо сделок с жильем.

После завершения строительства жилого дома подрядная организация несет гарантийные обязательства по устранению любых скрытых и явных дефектов в течение 10 лет.

Требования энергоэффективности предъявляются ко всем элементам и конструкциям здания, инженерного оборудования, вспомогательных материалов.

Применяя те или иные технические решения по повышению энергоэффективности и использованию возобновляемых источников энергии, при разработке проектно-сметной документации на строительство новых жилых домов либо при реконструкции существующего жилья проектировщик помимо существующих требований законодательства и стандартов должен руководствоваться приемлемым сроком окупаемости, который не должен превышать жизненный срок материалов (как правило, 20 лет), либо для «пассивных» домов составляет 50 лет.

### Требования к стройматериалам

С июля 2013 года в странах Европейского союза вступил в силу технический регламент с требованиями к строительным материалам для упрощения доступа этих материалов на рынок Евросоюза. Эти требования к материалам базируются на основных требованиях к зданиям по:

- физическим, механическим и другим свойствам (прочность и т.п.);
- обеспечению тепловой изоляции;
- общей энергоэффективности;
- использованию возобновляемых источников энергии;
- обеспечению безбарьерной среды;
- санитарным и гигиеническим нормам;
- экологичности.

При этом в строительстве энергоэффективных жилых зданий и проведении тепловой модернизации существующего жилого фонда, производстве строительных материалов активно используется возобновляемое сырье: лен (льнокостра), шерсть, войлок, древесина, целлюлоза, тростник, солома. Данные материалы используются в виде плит, матов или на-

сыпном виде. Для этих целей в Австрии принята и действует специальная программа по использованию возобновляемого сырья в строительстве и производстве стройматериалов.

### Энергетический рынок и тарифы

В 2001 году в Австрии был либерализован энергетический рынок, и теперь более 130 энергопроизводителей и снабжающих предприятий свободно конкурируют за клиентов, в том числе за 3,7 млн домохозяйств. При этом 10% энергопроизводителей обеспечивают энергией 90% рынка. Электрические сети принадлежат компаниям, в которых не менее 51% акций находится в собственности государства.

Любой потребитель может сам выбирать поставщика ТЭР. Потребитель вводит на интернет-ресурс необходимые данные (адрес, уровень потребления электроэнергии и ее оплаты и др.), а интернет-программа самостоятельно формирует для него перечень из 50 поставщиков электроэнергии с наименьшей ценой и оценкой годового объема экономии денежных средств, что помогает выбрать поставщика для заключения с ним договора электроснабжения.

Тариф на электрическую энергию состоит из трех основных частей:

- цена за электроэнергию (37% для г. Вены);
- оплата за транзит, потери и учет (26% для г. Вены);
- налоги (экологический и др.).

По информации представителей Австрийского энергетического агентства, в

2008 году цены на электроэнергию в Австрии резко снизились, так как Австрия и Германия создали общий рынок торговли электрической энергией по принципу биржи, при этом в Германии наблюдается перепроизводство электроэнергии из возобновляемых источников. Таким

образом, Австрия экономит средства на создание собственных крупных электрогенерирующих мощностей на ископаемом топливе, развивая собственную возобновляемую энергетику.

В отношении тепловой энергии следует отметить, что из 3,7 млн домохозяйств 913 тысяч домохозяйств используют тепловую энергию, выработанную в результате переработки мусора, 740 тысяч – энергию древесного топлива, 701 тысяча – жидкого топлива, 107 тысяч – солнца и тепловых насосов, 18 тысяч – угля. В Вене тепловую

энергию, выработанную в результате переработки мусора, получают 36% домохозяйств, в Зальцбурге – 23%, в Граце – 26%, в Линце – 60%.

При этом теплоснабжение на жидком топливе в ближайшие годы будет исключено, а теплоснабжение за счет электронагрева и природного газа существенно сократится.

В целом прогнозируется, что потребность в тепловой энергии для нужд теплоснабжения домохозяйств в Австрии в ближайшие годы сократится на 30% в результате активного проведения мероприятий по тепловой реабилитации жилых зданий.

### Энергоэффективные общежития

Изучение подходов к реализации в Австрийской Республике политики в сфере строительства энергоэффективного жилья осуществлялось на практических примерах и конкретных объектах. В частности, белорусские специалисты посетили два энергоэффективных студенческих общежития для иностранных студентов.

При заселении студенту выдают простую и наглядную брошюру о том, как «работает зеленый дом». Компания эксплуатирует такие здания с 2005 года и с тех пор читает курс лекций для студентов по «пассивным» домам. В первом здании насчитывается 73, во втором здании – 133 комнаты, здание оборудовано централизованной системой рекуперации тепла вентиляционных выбросов, хотя, по мнению компании, наиболее эффективными являются децентрализованные системы. Кроме того, индивидуальную систему гораздо легче проверять при приемке в эксплуатацию и налаживать.

Система рекуперации тепла предусматривает фильтрацию поступающего приточного воздуха, фильтры подлежат замене каждые 3-4 месяца. В случае расположения здания рядом с промышленным объектом (например, рядом с железнодорожным вокзалом) фильтры подлежат замене каждые 14 дней.

Система рекуперации тепла не допускает изменения проживающими кратности воздухообмена и температуры в помещениях, температура установлена на уровне 21°C. Несмотря на наличие рекуперации тепла вентвыбросов, здание подключено к централизованному теплоснабжению для полного удовлетворения его тепловой потребности в отопительный период.

Крыши зданий заставлены фотоэлектрическими панелями для производства электроэнергии на собственные нужды и продажи ее излишков в общую сеть. Здесь используют фотоэлектрические панели австрийского производства, которые не-

Прогнозируется, что потребность в тепловой энергии для нужд теплоснабжения домохозяйств в Австрии в ближайшие годы сократится на 30% в результате активного проведения мероприятий по тепловой реабилитации жилых зданий.

сколько дороже аналогичного оборудования азиатских производителей, но их внедрение частично финансируется Экологическим фондом г. Вены.

### Комплекс строящихся «пассивных» жилых домов

Наблюдали белорусские специалисты и расширенное строительство «пассивных» жилых домов, которая осуществляется в настоящее время в одном из новых районов Вены.

На базе данного района исследовательской компанией проводятся разработки по вопросам обеспечения надежности поставок энергии, в том числе получаемой из возобновляемых источников, накопления энергии, обеспечения баланса производства и потребления ТЭР в рамках данного района, создания «умных» энергетических сетей. Первый этап исследования представляет собой моделирование комплексного применения тепловых насосов, фотоэлектрических систем и солнечных водонагревателей, автоматизированных систем вентиляции, отопления и кондиционирования в жилых домах, общежитиях, детских садах, школах и других учреждениях. Кроме того, моделируется поведение человека в условиях действия различных тарифов на ТЭР, исследуются безопасность зданий, стабильность напряжения и частоты тока в электрических сетях, возможности по управлению энергообеспечением в доме и районе.

Разрабатывается концепция взаимодействия исследовательской компании с будущими жильцами района по использованию предоставляемых ими данных по эксплуатации квартир для анализа и корректировки разрабатываемых моделей. Программа исследования рассчитана на пять лет, бюджет на эти годы составляет 40 млн евро.

### Реконструированное арендное жилье

Третьим в числе адресов, по которым располагались примеры австрийского энергоэффективного строительства, был реконструированный «доходный» дом, все 30 квартир которого сдаются в аренду. Теплоснабжение здания осуществляется от индивидуального котла на древесных пеллетах, установленного в подвале здания. Годовой расход топлива составляет около 35 тонн древесных пеллет, загрузка приемочного контейнера осуществляется два раза в год. До 5% производства необходимой тепловой энергии обеспечивают солнечные водонагреватели, эксплуатируются и фотоэлектрические панели.

Ограждающие конструкции здания утеплены, а фасады украшены элементами архитектуры, которые также выполнены из изоляционных материалов.



Строительство «пассивных» жилых домов в одном из новых районов Вены

По заказу арендаторов пять квартир в доме оснащены системами рекуперации энергии вентиляционных выбросов.

\*\*\*

В ходе поездки представители Департамента по энергоэффективности изучили вопросы эксплуатации и технического обслуживания энергоэффективных зданий, соответствующих затрат и их слагаемых, а также роль, которую играют при этом коммунальные предприятия, энергосервисные компании (ЭСКО) и домовладельцы. В части тарифной политики были проанализированы тарифы на электроэнергию, бытовое топливо, отопление, водоснабжение и горячее водоснабжение, стимулирующие тарифы, а также функции и роли органов местной власти, застройщиков, проектных институтов и строительных компаний при реализации мер по повышению энергоэффективности в строительном секторе. В фокусе внимания белорусской стороны были организационные и правовые основы государственной экспертизы, утверждения проектно-сметной документации и строительной инспекции; мотивация домовладельцев коммунальных предприятий и ЭСКО к повышению энергоэффективности, а также барьеры на пути этого процесса; градостроительная политика, в том числе градостроительное проектирование, основные требования к городской планировке.

### Встреча в АЭА

10 сентября 2014 года заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности С.А. Семашко провел рабочую встречу с заместителем директора Австрийского энер-

гетического агентства Х. Лехнером. С.А. Семашко передал Х. Лехнеру приглашение совместно с коллегами принять участие в XIX Белорусском энергетическом и экологическом форуме и выступить на нем с сообщениями об австрийском опыте повышения энергоэффективности, в том числе о применении европейских директив и гармонизации с ними австрийского законодательства в сфере строительства энергоэффективного жилья.

В настоящее время Австрийское энергетическое агентство активно сотрудничает с компанией Siemens по решению вопросов повышения эффективности и скорости движения железнодорожного транспорта. Поэтому агентство заинтересовано обсудить возможности взаимодействия с представителями Белорусской железной дороги в целях повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на транспорте. АЭА выразило готовность оказать содействие Белорусской железной дороге в развитии сотрудничества с Австрийской железной дорогой по вопросам повышения энергоэффективности.

Кроме того, с руководством Австрийского энергетического агентства достигнута договоренность о проведении специалистами агентства совместно с НПРУП «БелГИСС» в ноябре текущего года семинара по внедрению в белорусских организациях системы энергоменеджмента ИСО 50001, а также о проработке вопросов проведения в Беларуси круглого стола с изучением австрийского опыта формирования тарифов в энергетической сфере. ■

*По материалам Департамента по энергоэффективности*



# СЕРИЯ СЕМИНАРОВ ПРООН ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ДОМОВ

18–19 сентября 2014 года более 50 белорусских проектировщиков, архитекторов и строителей с интересом знакомились с передовым опытом проектирования новых жилых зданий с применением энергоэффективных технологий в рамках семинара-тренинга «Наилучший опыт, возможные технические решения и принципы проектирования энергоэффективных зданий». Семинар открыл серию тренингов, организуемых проектом ПРООН/ГЭФ «Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь» при поддержке Департамента по энергоэффективности Госстандарта, для национальных экспертов и местных проектных компаний с целью повышения их потенциала в части проектирования энергоэффективных жилых зданий.

Компетентные лекторы – национальные и международные эксперты проекта ПРООН/ГЭФ – представили слушателям комплексный подход к энергоэффективному проектированию и внедрению инженерных решений, способных повысить энер-



гоэффективность жилых домов на стадии строительства и при последующей эксплуатации зданий.

«Начиная серию тренингов по вопросам энергоэффективного дизайна, мы нацелены помочь белорусским специалистам повысить свои знания по теме, а также познакомить их с передовым опытом и новейшими подходами по повышению энергоэффективности зарубежных стран, – отмечает Александр Гребеньков, руководитель проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергоэффективности жи-

лых зданий в Республике Беларусь». – Странами ЕС аккумулирован достаточно солидный багаж знаний в области энергоэффективного дизайна, стратегий и программ, и наша задача – сделать эти знания доступными для отечественных специалистов, которые могли бы успешно их апробировать и применять в своих проектах».

В первый день тренинга участникам были представлены обзор рамочных программных документов и директив, определяющих повышение энергоэффективности в жилых зданиях; стандарты, нормы и положения в области повышения энергетической эффективности инженерного оборудования, а также современные тенденции и практика проектирования энергоэффективных зданий в Беларуси.

Успешное проектирование зданий с низким потреблением энергии уже давно стало реальностью во многих европейских странах. Опыт государств Европейского союза со слушателями поделился международный эксперт проекта ПРООН/ГЭФ из Латвии Дзинтарс Яунземс.

Второй день семинара-тренинга был посвящен рассмотрению вопросов проектирования инженерного оборудования для энергоэффективных жилых домов: систем отопления и горячего водоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии; систем принудительной вентиляции с рекуперацией тепла. ■

**Алексей Чистодарский, сотрудник по информации проекта ПРООН/ГЭФ**



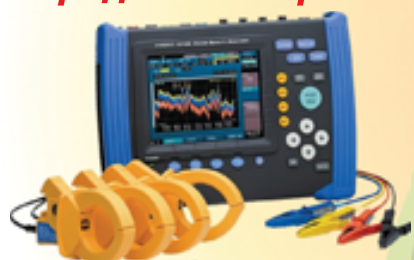


УО «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»

## Научно-исследовательская лаборатория «Энергоаудит и нормирование ТЭР»

выполняет работы в области потребления, сбережения  
и нормирования топливно-энергетических ресурсов, повышения  
эффективности и оптимизации энергетического менеджмента

### Наличие средств измерений



Анализатор качества  
электроэнергии Hioki 3196



Тепловизор NEC TH7700

Газоанализатор  
Testo 325



Клещи измерительные  
СМР-1000



Прибор  
комбинированный  
Testo 825

Дальномер Leica DISTO D5



Измеритель плотности  
тепловых потоков  
МГ4.03 «Поток»

Прибор ТКА-ПКМ  
(люксметр)



- ✓ Проведение энергоаудита или экспресс-энергоаудита (по отдельному направлению потребления) предприятий (организаций, учреждений), разработка технико-экономического обоснования и оценка эффективности мероприятий по энергосбережению.
- ✓ Расчет удельных норм расхода топливно-энергетических ресурсов с сопровождением при утверждении.
- ✓ Разработка удельных норм расхода электрической энергии и топлива на отпуск тепловой энергии котельными с сопровождением при утверждении.
- ✓ Консультации, ведение и сопровождение энергетической статотчетности.
- ✓ Тепловизионная диагностика наружных и внутренних поверхностей ограждающих конструкций административных, производственных и жилых зданий, проверка соответствия теплотехнических характеристик ограждающих конструкций зданий и сооружений нормативным параметрам.
- ✓ Тепловизионная диагностика тепловых сетей.
- ✓ Тепловизионная диагностика электро- и теплооборудования, комплексная оценка технического состояния, выявление дефектов эксплуатируемого оборудования.
- ✓ Выполнение светотехнического проекта и разработка рекомендаций по исполнению внутренней и наружной систем освещения.
- ✓ Расчет нормативных потерь теплоэнергии в тепловых сетях.
- ✓ Разработка энергетических паспортов предприятий.
- ✓ Измерение и проверка качества электроэнергии в устройствах электроснабжения потребителей.
- ✓ Разработки норм и нормативов водопотребления и водоотведения.
- ✓ Консультация и разработка программ по энергосбережению с учетом энергосберегающего оборудования, соответствующего современному уровню научных и технических достижений.
- ✓ Разработка технико-экономических обоснований инвестиционных проектов.
- ✓ Другие работы.

ENERGO  
TV GROUP

Развитая система поощрения:  
постоянным клиентам скидки и бонусы!



Руководитель НИЛ: Шведков Дмитрий Валерьевич.

Наш адрес: 246746, г. Гомель пр. Октября, 48, ГГТУ им. П.О. Сухого.

Контактные телефоны: тел./факс 8(0232) 400339, GSM (033) 653-50-48,  
(029) 179-09-68, e-mail: 1790968@mail.ru

**РАБОТАЕМ ПО ВСЕЙ РЕСПУБЛИКЕ И СТРАНАМ БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ!!!**



# ГРОДНЕНЩИНА: НА ПУТИ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНА

Мы продолжаем цикл интервью с руководителями региональных управлений Департамента по энергоэффективности о результатах, перспективах и особенностях реализации государственной политики энергосбережения. О специфике работы в регионе, который большую часть электроэнергии получает из соседних областей страны, рассказывает начальник Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР А.Д. Булова.



*— Анатолий Дмитриевич, как вы оцениваете ход выполнения в Гродненской области установленных заданий по экономии топливно-энергетических ресурсов, показателей по энергосбережению?*

— Двигаясь в русле основных направлений энергосбережения, Гродненская область выполняет доведенный правительством целевой показатель. Например, в 2012 году его фактическое снижение составило минус 5,5% при задании минус 5%, в 2013 году — минус 7,1% при задании минус 6%. За период 2008–2013 годов суммарная экономия ТЭР составила 1162,4 тыс. т у.т., что внесло немаловажный вклад в снижение энергоемкости ВВП в стране. Эти результаты достигнуты в первую очередь благодаря целенаправленной работе по повышению эффективности использования энергоресурсов путем реализации энергосберегающих мероприятий, внедрения новых передовых технологий, вовлечения в оборот местных видов топлива и использования возобновляемых источников энергии.

## Справка редакции

Булова Анатолий Дмитриевич родился 19 октября 1952 года в деревне Добренево Логойского района Минской области. В 1975 году получил высшее образование, окончив Ленинградский институт водного хозяйства. С 1975 по 1998 годы занимал должности инженера-электрика, старшего инженера-энергетика, главного инженера, начальника электросетей и главного энергетика различных предприятий и структур.

С 1998 года работает в Гродненском областном управлении по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов. В должности начальника управления — с июня 2005 года.

*— В чем особенность, уникальность Гродненского региона?*

— Гродненская область располагает развитой экономикой, основанной на перера-

ботке сырьевых ресурсов и производстве готовой продукции. В сравнении с другими областями республики она обладает естественными конкурентными преимуществами: общие границы со странами Евросоюза, исторически сложившиеся экономические и культурные связи региона с Польшей и Литвой, значительные пропускные способности железнодорожной и автомобильной сети.

Область специализируется на производстве продукции машиностроения и металлообработки, химической, целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, легкой и пищевой промышленности, стройматериалов. Сложившаяся отраслевая структура промышленности не является полностью оптимальной, т.к. развитие таких производств как химические волокна, минеральные удобрения, машиностроение, хлопчатобумажное текстильное производство не соответствует ее территориальным ресурсам, экологической безопасности и, в определенной степени, местным потребностям. Область бедна природными ресурсами, и большинство отраслей промышленности работает в основном на привозном сырье, материалах, топливе. Поэтому главной задачей является налаживание экономических связей, стимулирование ресурсосбережения и последовательная структурная перестройка экономики с целью развития отраслей, использующих местное минеральное сырье, продукцию и отходы крупных производств, сырье сельского хозяйства.



**– В каком направлении работа по энергосбережению даст для области наибольшие результаты?**

– Гродненская область потребляет энергии больше, чем в состоянии выработать. Недостающий объем приходится получать из других регионов республики. Так называемые перетоки электроэнергии в значительной степени увеличивают энергозатраты Гродненской области, снижают эффективность использования первичного топлива – газа – в целом по стране за счет потерь электроэнергии при передаче в сетях энергоснабжения.

Анализ эффективности реализуемых направлений энергосбережения на примере Гродненской области со всей наглядностью показывает приоритетность развития высокоэффективных источников комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, максимально приближенных к основным ее потребителям. Теплоэлектроцентрали, где осуществляется комбинированная выработка тепловой и электрической энергии, имеют преимущество в экономичности, например, перед крупными конденсационными электростанциями.

В 2000 году область потребляла 3675 млн кВт·ч электрической энергии, при этом выработка электроэнергии в области составляла 796 млн кВт·ч, или 22%. Благодаря тому, что РУП «Гродноэнерго», промышленные, сельскохозяйственные предприятия, организации жилищно-коммунального хозяйства развивали собственные высокоэффективные генерирующие мощности, долю выработки электрической энергии на территории области удалось довести до 61%, и на сегодняшний день при годовом потреблении областью электрической энергии в объеме 2625 млн кВт·ч ее собственная выработка составляет 1588 млн кВт·ч.

Как уже отмечалось, помимо «Гродноэнерго» активно внедряют у себя электрогенерирующее оборудование и промышленные предприятия – в 2004 году одним из первых в республике ОАО «Гроднохимволокно» внедрило газомоторную электростанцию, включающую в себя 4 газопоршневых агрегата «GE Jenbacher AG» суммарной электрической мощностью 10,92 МВт и тепловой – 10,7 МВт. В течение последних 10 лет доля выработки электрической энергии блок-станциями предприятий неуклонно повышается и на сегодняшний день составляет 26% от общей выработки электроэнергии в области.

Развитие собственных электрогенерирующих мощностей благоприятно сказывается не только на финансовом состоянии предприятий, но и повышает их энергетическую устойчивость. Наиболее значимыми объектами в этом отношении являются электростанции ОАО «ГродноАзот» суммарной электрической мощностью 82,8 МВт и ОАО «Красносельскстройматериалы» мощностью

19,8 МВт, а также 8 когенерационных установок на базе газопоршневых агрегатов суммарной мощностью 8,6 МВт в организациях жилищно-коммунального хозяйства.

Суммарная же установленная мощность всех блок-станций Гродненской области составляет 133,2 МВт. Нельзя не отметить достижения РУП «Гродноэнерго» в этом направлении – проведена большая работа как по модернизации существующего оборудования, так и по строительству новых, высокоэффективных установок. Например, в рамках реализации Республиканской программы энергосбережения на 2011–2015 годы в сентябре 2013 года на Гродненской ТЭЦ-2 введена в эксплуатацию газотурбинная установка мощностью 121,7 МВт, позволившая экономить ежегодно 139 тыс. т у.т.

Работа в этом направлении продолжается – в 2015 году планируется ввод в эксплуатацию блок-станций в ОАО «Гродненская табачная фабрика «Неман», ОАО «Гродненский мясокомбинат», ОАО «Беллакт».

**– Экономия, достигаемая предприятиями – крупнейшими потребителями ТЭР, определяет уровень энергосбережения по области?**

– Значительную часть энергоресурсов Гродненской области потребляют промышленные предприятия химической отрасли, индустрии строительных материалов, энергетики. Например, суммарное потребление трех предприятий: ОАО «ГродноАзот», РУП «Гродноэнерго», ОАО «Красносельскстройматериалы» – составляет 74% от общего энергопотребления области. ►



**Ветроэнергетическая установка мощностью 1,5 МВт в д. Грабники Новогрудского района введена в действие в 2011 году, годовой экономический эффект – 867 т у.т.**

Фото предоставлено РУП «Гродноэнерго»



Очевидно, что столь значительный удельный вес в энергопотреблении области требует от этих организаций вносить пропорциональный вклад в обеспечение экономии энергоресурсов областью. Поэтому мы уделяем много внимания работе с энергоемкими предприятиями. На крупных предприятиях, как правило, на должном уровне организована работа по энергосбережению, служба энергетика укомплектована квалифицированным персоналом, на реализацию мероприятий по энергосбережению могут быть направлены соответствующие финансовые потоки.

В то же время, недопустимо исключать из работы предприятия и организации, имеющие небольшое энергопотребление. Одной из своих основных задач мы считаем вовлечение в работу по энергосбережению всех субъектов хозяйствования через нормирование расхода ТЭР, реализацию энергосберегающих мероприятий, доленое участие в финансировании наиболее эффективных и быстрокупаемых проектов.

**– Какие вы можете привести примеры внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий и техники в процессе модернизации производств?**

– Одним из путей повышения конкурентоспособности энергоемких предприятий химической промышленности, производства строительных материалов, переработки сельскохозяйственной продукции, пищевой промышленности области является их модернизация с внедрением современного, энергоэффективного оборудования. Результаты работы в этом на-

правлении хорошо видны на примере предприятий молоко- и мясопереработки. Внедрение современных технологий мембранной нанофильтрации, замена холодильного оборудования, модернизация технологических линий выпуска готовой продукции позволили существенно снизить энергозатраты и повысить качество выпускаемой продукции.

Например, внедрение мембранной нанофильтрации сыворотки в ОАО «Молочная компания «Новогрудские дары» и ОАО «Беллакт» позволило сэкономить 1480 т у.т. Поэтому при согласовании программ энергосбережения наших предприятий мы делаем акцент именно на внедрении современного технологического оборудования, которое позволяет снизить затраты энергии на выпуск продукции.

**– Что вы можете сказать об уровне энергосбережения в ЖКХ, при эксплуатации зданий?**

– Энергосбережение в системе жилищно-коммунального хозяйства всегда находится в поле нашего пристального внимания. Направлений повышения эффективности использования энергоресурсов в ЖКХ достаточно много, и мы работаем по каждому из них.

Например, оснащение жилого фонда приборами учета и регулирования. Как известно, для того чтобы экономить, необходимо вести учет потребления энергии. Оснащение жилых домов приборами учета и системами регулирования расхода

тепловой энергии позволило потребителям оплачивать фактически потребленное количество тепловой энергии, а также продемонстрировало, насколько велики резервы повышения эффективности использования тепла в жилом фонде. Особенно остро стоит вопрос сокращения тепловых потерь через ограждающие конструкции жилых домов (стены, окна, крыши). Проводимая в области работа по утеплению стен зданий методом «термошуба», замена изношенных деревянных рам на герметичные стеклопакеты в объеме 69,6 тыс. м<sup>2</sup> за период 2011–2013 годов позволила сэкономить по 1526 т у.т. в год.

Дает свои результаты целенаправленно проводимая в области работа по модернизации тепловых сетей. Например, в Ивьевском РУП ЖКХ доля предварительно изолированных труб в наружных сетях теплоснабжения доведена до 96%, что позволило сократить потери в тепловых сетях до 13,5%. Наилучших результатов в сокращении потерь в тепловых сетях добилось Лидское ГУП ЖКХ, снизившее их до 9,6%.

В целом по системе жилищно-коммунального хозяйства Гродненской области экономия топливно-энергетических ресурсов ежегодно составляет порядка 20 тыс. т у.т.

Одним из проблемных вопросов остается эксплуатация индивидуальных приборов учета тепловой энергии. В Гродненской области расчет за потребленную энергию по таким приборам организациями, эксплуатирующими жилой фонд, осуществляется не во всех случаях. Не определен источник финансирования их технического обслуживания, проведения периодической метрологической поверки. В соответствии с «Методическими рекомендациями определения потребления тепловой энергии на отопление на основании показаний приборов индивидуального учета тепловой энергии», утвержденными приказом Минжилкомхоза №263 от 29.12.2007 г., если 25% и более индивидуальных теплосчетчиков вышли из строя, то и по остальным приборам расчет не производится, потребление тепловой энергии по квартирам в таких случаях определяется расчетным путем. Такая ситуация не способствует повышению заинтересованности бытовых потребителей в экономном использовании тепловой энергии. Решение данной проблемы по аналогии с индивидуальными приборами учета электрической энергии, газа, воды видится в передаче приборов на баланс и техническое обслуживание энергоснабжающей организации.

**– Как обстоит дело с использованием местных видов топлива и возобновляемых источников энергии?**

Развитие собственных электростанций благоприятно сказывается не только на финансовом состоянии предприятий, но и повышает их энергетическую устойчивость.



Строительство Гродненской ГЭС на реке Неман мощностью 17 МВт принесло условно-годовой экономический эффект 28 тыс. 302 т у.т.

– Гродненская область является самой газифицированной в Республике Беларусь. Соответственно путь, который нам предстоит пройти для достижения поставленных перед областью задач по использованию местных видов топлива и возобновляемых источников энергии, в сравнении с другими регионами республики будет более долгим. Доля использования местного топлива и вторичных ресурсов в области возросла с 16,6% в 2008 году до 21,2% в 2013 году. В системе ЖКХ ведется работа по переводу котельных на использование местных видов топлива, жидкое топливо не используется коммунальными котельными с 2012 года. Значительный импульс по активизации работы в этом направлении дала Директива №3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства». Начиная с 2008 года теплоснабжение потребителей в населенных пунктах с числом жителей до 20 тыс. чел. осуществляется с использованием в основном местных видов топлива, а в межотопительный период теплоснабжение жилого сектора, объектов социально-бытового назначения в таких населенных пунктах ведется исключительно на местных видах топлива.

Промышленные предприятия области наращивают использование вторичных энергоресурсов. Энергосберегающие мероприятия, реализованные на таких крупнейших предприятиях области как ОАО «ГродноАзот», ОАО «Лакокраска», ОАО «КСМ», ОАО «Красносельскстройматериалы» и других, позволили вдвое увеличить ежегодное использование ВЭР – с 161 тыс. т у.т. до 323 тыс. т у.т.

Не могу не назвать два знаковых объекта, к которым вполне применимо понятие «самый» – самую мощную на сегодняшний день ветроэнергетическую установку в нашей стране мощностью 1,5 МВт и самую мощную гидроэлектростанцию в 17 МВт на р. Неман.

Относительно новое и, как мы считаем, перспективное для нас направление – использование энергии солнца. Годовое количество солнечной прямой и рассеянной энергии, поступающей на горизонтальную поверхность, для Беларуси составляет 1100 кВт·ч/м<sup>2</sup>, т.е. эта величина практически равна показателю 1200 кВт·ч/м<sup>2</sup> для Германии, где солнечные электростанции уже достигли рекордной мощности 22 ГВт. Мы же делаем только первые шаги в направлении использования неограниченной энергии солнца. Первый

Надзорная деятельность осуществляется с использованием мер профилактического и предупредительного характера, реализуемых во взаимодействии с проверяемыми субъектами.

гелионагреватель для целей горячего водоснабжения появился в Гродненской области в 2011 году, и за истекший период их количество увеличилось до 18. На примере УО «Озерская государственная санаторная школа-интернат Гродненского района» можно сказать, что срок окупаемости таких установок составляет 6–6,5 лет, что наглядно подтверждает целесообразность развития этого направления.

**– Гродненская область вовлечена в международный проект «Энергоэффективность: решаем проблемы вместе». Каковы его первые результаты?**

– Благодаря финансовой поддержке Европейского союза и Фонда «Евразия» за счет средств Агентства США по междуна-

родному развитию (USAID) в Озерской санаторной школе-интернате были установлены гелиоколлекторы, датчики движения, регулятор температуры; в Поречской школе-интернате старые окна были заменены на энергосберегающие стеклопакеты, за батареями установлены теплоотражающие экраны. Участником проекта также стал Желудокский райисполком.

**– Каковы особенности нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов, которое является одним из основных направлений деятельности управления?**

– В Гродненской области подлежит нормированию порядка 650 субъектов хо-

**Когенерационная установка мощностью 1,1 МВт на котельной №5 в Ошмянах введена в эксплуатацию в августе 2013 года. Ежегодная экономия – 1200 т у.т.**



зяйствования с годовым потреблением свыше 100 т у.т. в год и 526 котельных установленной мощностью свыше 0,5 Гкал/час. Управлением организовано взаимодействие с государственными органами по актуализации перечня организаций, которые должны иметь нормы расхода ТЭР; принимаются меры по обеспечению наличия норм в организациях с годовым потреблением ТЭР более 100 т у.т.

Особое внимание при нормировании уделяется вопросам реализации энергосберегающих мероприятий и достижению запланированного экономического эффекта. В случаях, когда экономический эффект не достигнут, анализируются причины и при утверждении норм учитывается недополученная экономия ТЭР.

Важное место при нормировании расхода энергоресурсов мы уделяем ведению предприятиями и организациями энергетических обследований и внедрению прогрессивных норм расхода ТЭР. Например, предприятиям Минжилкомхоза Гродненской области доведены перспективные удельные нормы расхода электрической энергии на подъем и подачу воды, перекачку и очистку сточных вод, а также тепловые потери, утвержденные и согласованные Минжилкомхозом и Департаментом по энергоэффективности. Всем предприятиям УЖКХ Гродненской области на 2014 год согласованы прогрессивные нормы на подъем и подачу воды, перекачку и очистку сточных вод, а также тепловые потери в соответствии с доведенными показателями. ►





В сентябре 2013 года на Гродненской ТЭЦ-2 введена в эксплуатацию газотурбинная установка мощностью 121,7 МВт, позволявшая экономить ежегодно 139 тыс. т у.т.

По итогам 2013 года фактическое снижение удельных расходов энергоресурсов на выпуск продукции по Гродненской области составило 4%; в первом и втором кварталах 2014 года – соответственно 2,4% и 1,5%.

**– Для надзора за эффективным расходованием топливно-энергетических ресурсов недостаточно наличия законодательства, необходимо обеспечить его точное исполнение. Одним из важнейших способов обеспечения реализации исполнения решений органов государственной власти в области энергосбережения является контрольно-надзорная деятельность...**

– Да, действительно. При проведении проверок, мониторингов мы используем методы и способы, направленные на эффективность, прозрачность и оперативность выявления негативных тенденций. Надзорная деятельность осуществляется с использованием мер профилактического и предупредительного характера, реализуемых во взаимодействии с проверяемыми субъектами.

За январь-август 2014 года инспекционно-энергетическим отделом проведено 25 проверок, в том числе 15 плановых проверок, 7 внеплановых проверок по получению доказательств по делу об административном правонарушении, 3 внеплановые проверки в соответствии с предписанием Комитета государственного контроля Гродненской области, а также 63 мониторинга, 15 экспресс-аудитов субъектов хозяйствования.

Для проведения комплексного анализа работы технологического оборудования используется диагностическая лаборатория управления. Функционирование диагностической лаборатории в полной мере соответ-

ствует требованиям аккредитации в Республике Беларусь, что обеспечивает достоверность и точность результатов измерений и испытаний.

По результатам проверок, мониторингов выявлены резервы экономии, а также нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов в объеме 195 тыс. 423,5 т у.т.

На основании актов, аналитических записок, составленных по результатам проведенных проверок и мониторингов, вынесено 52 требования и рекомендации по устранению установленных нарушений. Производится контроль исполнения предписаний и рекомендаций, в том числе назначаются контрольные проверки устранения проверяемыми субъектами выявленных нарушений.

Важную роль в качестве стимулирующего механизма в административно-правовом регулировании отношений в сфере энергосбережения играет административная ответственность. К ней привлекаются субъекты хозяйствования, а также их должностные лица по установленным фактам нерационального использования топливно-энергетических ресурсов. За январь-август 2014 года направлено в районные суды 99 административных дел. Постановлениями суда по 75 административным делам юридические лица, а также их должностные лица подвергнуты административному взысканию в виде штрафа на общую сумму 95 млн 250 тыс. рублей.

**– Каковы планы и задания по повышению энергоэффективности для Гродненской области на ближайшую перспективу?**

– Плановый объем финансирования мероприятий областной программы энергосбережения (за счет всех источников) на 2014 год составляет 554,9 млрд рублей. В структуре финансирования энергоэффективных мероприятий в качестве основных источников запланированы собственные средства организаций (порядка 43,4% в общем объеме), средства областного и районных бюджетов (порядка 40%), кредиты банков, займы и другие привлеченные средства (порядка 12%). Доля средств республиканского бюджета на цели энергосбережения составляет 3,8%. Эти деньги направляются на внедрение мероприятий по энергосбережению в организациях социальной и бюджетной сфер, на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства, а также наиболее энергоэффективных мероприятий по приоритетным направлениям энергосбережения другими организациями.

В мероприятия, реализуемые в рамках отраслевых, областной, районных программ энергосбережения за первое полугодие 2014 года (за счет всех источников), вложено 289,6 млрд рублей, что составило 52,2% от общего объема средств, запланированных на текущий год. Удельный вес собственных средств организаций и кредитных ресурсов банков в общем объеме финансирования суммарно составил 70,1%.

По итогам текущего года ожидается выполнение целевого показателя по энергосбережению минус 7%, а доля местных видов топлива в общем объеме их потребления должна составить 24%.

**– И в заключение, пожалуйста, несколько слов о ваших сотрудниках...**

– Коллектив нашего управления – это высококвалифицированные специалисты с высоким чувством ответственности. Многие трудятся в управлении с первых лет его создания,

По итогам текущего года ожидается выполнение целевого показателя по энергосбережению минус 7%, а доля местных видов топлива в общем объеме их потребления должна составить 24%.

у многих – большой трудовой опыт работы на предприятиях области, успешно работает и молодежь. Сотрудники управления помимо выполнения своих профессиональных обязанностей принимают также активное участие и в общественной жизни. В частности, хорошие результаты были показаны в спартакиаде Госстандарта, проходившей с 5 по 7 сентября в Гродно на базе ДОЛ «Купалинка». В коллективе царит творческая, профессиональная атмосфера. ■

## Насосы KSB: мы устанавливаем стандарты.

140 лет немецкий концерн KSB производит насосы и арматуру для самых ответственных областей применения: пищевой, химической, нефтехимической и горнодобывающей промышленности, большой и малой энергетики, строительства, водоснабжения и водоотведения больших городов.

Исключительная надежность и технологическое превосходство продукции KSB сделали наши насосы высоким техническим стандартом на годы вперед.

Насосы KSB - мы устанавливаем стандарты качества.

**ИООО «КСБ БЕЛ»** г. Минск, ул. 3-я Щорса, д. 9, офис 607

тел./факс: +375 (17) 336 - 42 - 56; [www.ksb.by](http://www.ksb.by); [minsk@ksb.ru](mailto:minsk@ksb.ru)





# «СОВРЕМЕННОСТЬ ЧЕРПАЕТ СВОЮ СИЛУ В ТРАДИЦИИ»

*Хуберт Берч о трех поколениях типично нетипичного предприятия из Австрии*



Холдинг BERTSCH с момента его основания в 1925 году является семейным предприятием, которое сейчас возглавляет уже третье поколение династии – инженер Хуберт Берч, единственный владелец BERTSCH Holding GmbH и стопроцентный собственник компаний группы BERTSCH.

Группа компаний BERTSCH является сегодня мировым лидером в сфере поставок котельной и энергетической техники, оборудования для пищевой промышленности, а также работает в области альтернативных источников энергии. Более чем 350 человек трудятся по всему миру на благо наших заказчиков.

Не располагающая существенными запасами ископаемого топлива, Беларусь в значительной степени зависит от импорта основного энергоносителя – природного газа. При этом Беларусь придает огромное значение решению задачи обеспечения национальной энергетической безопасности, что подтолкнуло страну к реализации такого масштабного проекта как, например, строительство атомной электростанции в Гродненской области.

Тем не менее, в Беларуси имеется высокий потенциал для экономии энергетических

ресурсов и повышения энергоэффективности. На решение этой задачи направлены принимаемые каждые пять лет государственные программы энергосбережения.

Наряду с повышением эффективности использования традиционных видов топлива, каждая программа энергосбережения фокусируется на расширении использования местных видов топлива и возобновляемых источников энергии. Для реализации этих целей необходимы технологии последнего поколения. Это и

есть точка пересечения интересов и безграничного взаимовыгодного сотрудничества с группой компаний BERTSCH.

Так, компания BERTSCHenergy предлагает для белорусских партнеров широкий спектр высокотехнологичных **твердотопливных котельных** для производства электрической и тепловой энергии из биомассы и других видов топлива с подвижной колосниковой решеткой или оборудованием для сжигания в кипящем слое.

Для повышения эффективности существующих традиционных источников энергии мы предлагаем нашим клиентам в Беларуси **газотурбинные установки** на самом высоком технологическом уровне.

Сильной стороной BERTSCHenergy являются **котлы-утилизаторы** для утилизации тепла после сжигающих промышленных установок.

Самые трудные технологические проблемы промышленных заказчиков мы решаем с помощью **технологических систем утилизации тепла и аппаратов** для химической и нефтехимической промышленности. Речь идет о проектировании и производстве технологических котельных установок и производстве теплообменников, реакторов, колонн, напорных трубопроводов.

Главной организационно-правовой основой для успешного сотрудничества с белорусскими заказчиками для BERTSCHenergy являются следующие документы:

- Меморандум о взаимопонимании между Австрийским энергетическим агентством и Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь (2009);

- Меморандум о сотрудничестве между Bertsch Holding, ГПО «Белэнерго» и Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь (2012);

- Рамочное соглашение об инвестиционных намерениях между ГПО «Белэнерго» и Bertsch Holding (2012).

В настоящее время компания BERTSCHenergy имеет на прицеле шесть крупных проектов, которые отрабатываются на благо наших клиентов с уполномоченными органами государственного управления Беларуси.



### Газотурбинные установки

на самом высоком технологическом уровне с мощностью газовой турбины от 5 до 100 МВт, массовым расходом выхлопных газов 20–260 кг/с, параметрами пара до 250 т/ч, температурой до 560°C и давлением до 150 бар.

С 2000 г. поставлено 19 установок



### Системы утилизации тепла и аппараты

Пар, тепло и оснащение технологических установок. Расчет и изготовление котлов-утилизаторов, производство теплообменников, реакторов, колонн, напорных трубопроводов с потоком технологического газа до 400.000 Нм³/ч, параметрами пара до 165 т/ч, давлением до 150 бар и температурой до 650°C. Вес отдельных компонентов до 120 тонн, длина до 50 м и диаметр до 4,5 м.

С 2000 г. изготовлено около 2300 технологических установок



### Котлы-утилизаторы

для утилизации тепла после сжигающих промышленных установок с объемом дымовых газов до 350.000 Нм³/ч и параметрами пара до 150 т/ч, температурой до 540°C и давлением до 120 бар.

С 2000 г. изготовлено 28 установок



### Котлы на твердом топливе

с подвижной колосниковой решеткой или для сжигания биомассы в кипящем слое. Параметры пара от 15 до 80 т/ч, давлением 40–130 бар и температурой 400–520°C.

С 2000 г. изготовлено 22 установки



Josef Bertsch GesmbH & Co KG  
Herrengasse 23 | 6700 Bludenz | Austria  
T +43 5552 6135-0 | F +43 5552 66359  
bertschenenergy@bertsch.at | www.bertsch.at



## Совместная работа по выявлению случаев использования электроэнергии для целей нагрева

Гродненским областным управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов, филиалами «Энергонадзор», Гродненскими, Волковысскими, Лидскими, Ошмянскими электрическими сетями РУП «Гродноэнерго» ведется совместная работа по привлечению юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, ответственных должностных лиц к административной ответственности за использование электрической энергии с нарушением Правил электроснабжения, утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17.10.2011 № 1394.

В соответствии с Правилами электроснабжения при использовании электрической энергии в целях отопления и горячего водоснабжения должно устанавливаться одно дополнительное средство расчетного учета электрической энергии и (или) мощности с обеспечением возможности производства расчетов по зонам суток. Это требование распространяется и на использование гражданами стационарно подключаемых электронагревательных устройств единичной мощностью более 5 кВт.

Согласно Положению о порядке выдачи органами государственного энергетического надзора заключений на использование электрической энергии для целей нагрева, утвержденному Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24.02.2006 № 269, не требуется получение заключения органа государственного энергетического надзора на использование электроэнергии для целей отопления и горячего водоснабжения при установке кондиционеров, переносных бытовых электронагревательных

устройств суммарной установленной мощностью до 3 кВт, подключение которых к электрической сети производится с использованием штепсельных соединений.

Использование юридическими лицами и предпринимателями переносных бытовых и электронагревательных устройств суммарной установленной мощностью до 3 кВт, подключение которых к электрической сети производится с использованием штепсельных со-

В соответствии с Правилами электроснабжения при использовании электрической энергии в целях отопления и горячего водоснабжения должно устанавливаться одно дополнительное средство расчетного учета электрической энергии и (или) мощности с обеспечением возможности производства расчетов по зонам суток.

единений, без отдельных электросчетчиков нарушает требования Декларации об уровне тарифов на электрическую энергию. Электроэнергия, расходуемая на нужды отопления и горячего водоснабжения, отпускается по тарифам, отличным от тарифов на электроэнергию, используемую для технологических целей, соответственно требуется установка отдельных электросчетчиков.

Данное требование наряду с выявлением фактов самовольного подключения электроприборов (электронагревателей) обязывает филиалы РУП «Гродноэнерго» составлять акты о нарушении Правил электроснабжения и производить расчет причиненного ущерба за оплату по заниженному тарифу. Такие нарушения содержат признаки административного правонарушения, предусмотренного ст. 20.10 КоАП РБ «Самовольное подключение приемников электрической или тепловой энергии, либо безучетное потребление такой энергии, либо повреждение расчетных приборов учета расхода такой энергии или нарушение схем их подключения, либо самовольный забор сетевой воды из систем теплоснабжения, а равно иные нарушения правил пользования электрической или тепловой энергией». Со-

общения об административном правонарушении, ответственность за которое предусмотрена ст. 20.10 КоАП Республики Беларусь, направляются для ведения административного процесса в филиал «Энергонадзор» РУП «Гродноэнерго».

В случае выявления филиалами РУП «Гродноэнерго» фактов использования электрической энергии юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, в которых содержатся признаки административного правонарушения, предусмотренного ч. 1 ст. 20.1 КоАП Республики Беларусь «Нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов, выразившееся в использовании электрической энергии в целях отопления и горячего водоснабжения служебных и других помещений без разрешения энергоснабжающих организаций и органов государственного энергетического надзора или с нарушением заданного режима работы электродвигателей, нагревательных приборов, а также в иных целях, не обусловленных производственным процессом», сообщения об административном правонарушении в установленном порядке направляются в Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов для ведения административного процесса.

За январь-август 2014 года Гродненским областным управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов по поступившим сообщениям филиалов РУП «Гродноэнерго» о выявленных фактах нарушения Правил электроснабжения направлено в районные суды 34 административных дела по ч. 1 ст. 20.1 КоАП Республики Беларусь. Постановлениями суда по 22 административным делам юридические лица, а также их должностные лица подвергнуты административному взысканию в виде штрафа на сумму 27 млн 380 тыс. рублей. ■

**Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## План энергетического развития презентован в Марьиной Горке

План действий для устойчивого энергетического развития Пуховичского района позволит данному региону в кратчайшие сроки существенно снизить энергопотребление, увеличить долю использования возобновляемой энергии и местных видов топлива, уменьшить количество

выбросов парниковых газов в атмосферу.

План устойчивого энергетического развития стал результатом продолжительной совместной работы специалистов Центра экологических решений, администрации Пуховичского района, Института энергетики Национальной ака-

демии наук Беларуси и консалтинговой компании «ЭНЭКА». Финальная версия плана включает также комментарии и предложения представителей местной общественности.

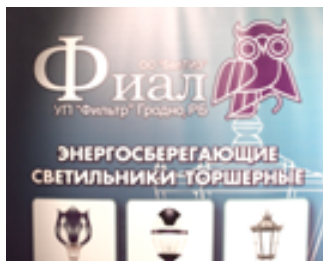
Как рассказал руководитель энергетической программы Центра экологических решений Дмитрий Буренкин, со-

гласно разработанному плану, к 2020 году потребление энергоресурсов района может снизиться на 20% от уровня 2013 года, доля возобновляемых источников и местных видов топлива может достичь 40% от общего энергобаланса, количество выбросов – уменьшить на 20%. ■

## Энергосбережение – на выставке-ярмарке «Еврорегион «Неман-2014»

4–6 сентября 2014 года в Гродно проводилась XVI Международная выставка-ярмарка «Еврорегион «Неман-2014». В экспозиции выставки-ярмарки существенное место заняла энергосберегающая и энергоэффективная продукция белорусских производителей.

Большинство из 185 экспонатов Беларуси, Польши, России составили предприятия Гродненской области разной формы собственности, которые показали разнообразную продукцию различных отраслей от химической до пищевой промышленности и машиностроения. Энергосберегающие и энергоэффективные технологии были представлены частными



производителями стеклопакетов (ООО «Стеклопласт», ООО «Терразит плюс», ООО «Домашний уют», ОАО «Гродножилстрой» и др.). Энергосберегающие светильники экспонировало ЧУП «Фильтр» ООО «БелТИЗ», ОАО «Лидский завод электроизделий». Современные котлы с автоматической подачей топлива для сжигания древесных и торфяных пеллет, пеллет из шелухи подсолнечника, а также зерна и вишневого косточек показало ООО «Белкомин». ■

Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР



## 2014-й – год использования ВИЭ

2014 год стал для Витебской области особенно результативным периодом внедрения мероприятий по использованию возобновляемых источников энергии.

Только в течение первого полугодия было окончено строительство малой гидроэлектростанции в Витебском районе на водосбросе карьера «Гралево» мощностью 0,75 МВт, внедрено три тепловых насоса на ГП «Новополоцкводоканал» мощностью 4,5 кВт каждый и тепловой насос на ТРУП «Витебское отделение Белорусской железной дороги» мощностью 30 кВт, введены в действие два солнечных водонагревателя на ГП «Новополоцкводоканал» и в УО «Видзовский государственный профессионально-технический колледж», а также установлена фотоэлектрическая станция на АЗС №33 РУП «Белоруснефть-Витебскоблнефтепродукт» в Лепеле мощностью 10 кВт.

Областной программой по энергосбережению до конца текущего года запланировано внедрить еще 8 тепловых насосов, 6 гелиоводонагревателей, а также провести модернизацию фотоэлектрического комплекса.

Бессменным лидером по внедрению возобновляемых источников энергии в области является Витебское отделение Белорусской железной дороги. С 2012 года в отделении внедрены пять тепловых насосов, восемь гелиоводонагревателей и один фотоэлектрический комплекс. ■

Е.О. Савик, главный специалист производственно-технического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

ИП «Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. З. Бядули, 12  
тел.: (017)294-3311, 293-6849, 283-6858; факс: (017)293-0569  
e-mail: minsk@ista.by • http://www.ista.by  
отдел расчетов: (017)290-5667 (-68) • e-mail: billing@ista.by

**ista**

- Система индивидуального (поквартирного) учета тепловой энергии на базе распределителей тепла «Экземпер», «Доприно III», «Доприно III радио»: от монтажа приборов до абонентских расчетов для десятков тысяч потребителей.
- Энергосберегающее оборудование «Данфосс», «Заутер», «Петтинароли»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» и «Комбиметр» с расходом теплоносителя от 0,6 до 180 м³/ч с возможностью удаленного сбора информации.
- Запорно-регулирующая арматура: шаровые краны, радиаторные вентили, задвижки, фильтры, компенсаторы, обратные клапаны и т.д.
- Насосное оборудование «Грундфос».

## ЭНЕРГООПТИМА

- Энергетическое обследование предприятий. Сопровождение
- Разработка норм расхода ТЭР. Сопровождение
- Нормативы водопотребления и водоотведения
- Тепловизионное обследование зданий, тепловых сетей, электрооборудования
- Теплоэнергетический паспорт здания
- ТЭО вариантов теплоснабжения
- ТЭО энергосберегающих проектов. Обоснование инвестиций
- Разработка раздела «Энергетическая эффективность» проекта

Работаем по всей стране

Частное производственное унитарное предприятие «ЭнергоОптимa»  
212029, г.Могилев, пр.Шмидта, д.80, каб.205  
т/ф: +375 222 45 14 86, gsm: +375 44 566 00 01, e-mail: energooptima@tut.by

## Найди себе дело по душе!



**Рабoта.by**  
www.rabota.by

ООО «Открытый контакт» УНН 100008738



Геннадий Карпович,  
руководитель отдела маркетинга  
компании FILTER

# ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ КОГЕНЕРАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МЯСОМОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ БЕЛАРУСИ

Предприятия мясомолочной отрасли расположены во всех регионах Республики Беларусь — это связано с наличием соответствующей сырьевой базы.



На протяжении последних лет Беларусь постоянно входит в пятерку ведущих стран-экспортеров молочных продуктов в мире. По итогам последних лет доля страны в общем объеме мирового экспорта молочной продукции составляла около 4%. Основными импортерами белорусской молочной продукции являются страны СНГ – Россия (84%) и Казахстан.

В Беларуси насчитывается более 100 мясоперерабатывающих предприятий. Сегодняшние тенденции таковы, что на мировом рынке ежегодно увеличивается спрос на мясо птицы, свинину и говядину. Значительная доля мясной продукции экспортируется в Россию, Казахстан, Узбекистан, Армению, Украину, Польшу и Германию. Активная внешнеэкономическая стратегия последних лет сделала Беларусь крупным участником мирового продовольственного рынка. Беларусь занимает 9-е место в мире по экспорту мяса крупнорогатого скота.

Учитывая мировые тенденции повышения конкурентоспособности и устойчивости на рынке, организационная структура предприятий мясной и молочной отраслей Беларуси постоянно совершенствуется, модернизируется производство, вводятся новые мощности для увеличения объема и расширения ассортимента продукции. В настоящее время проводится работа по созданию крупных компаний по переработке и молока — холдингов, продолжается масштабная модернизация производства мясоперерабатывающих предприятий.

Наряду с необходимостью технической реконструкции, внедрением европейских стандартов контроля качества, разработкой новых видов продуктов, необходимо постоянно изыскивать дополнительные источники снижения себестоимости молочной продукции, одним из которых является снижение энергетической составляющей, которая у молокозаводов Беларуси находится на уровне около 10%, притом что в Европе этот показатель составляет 1–3%.

Наиболее эффективной технологией, позволяющей снизить энергетическую составляющую и достичь существенной экономии на энергоносителях, является производство электрической и тепловой энергии собственной электростанцией на базе газопоршневых двигателей внутреннего сгорания (ГПА). Такие газовые электростанции имеют высокий КПД

производства электроэнергии, достаточно низкий уровень выбросов вредных веществ, являются надежными в эксплуатации и способны длительное время работать при частичных нагрузках без ущерба для своего ресурса и практически без снижения КПД.

Для молочной промышленности характерно то, что электрическая и тепловая энергия потребляются од-

Для современных установок производства GE Jenbacher — мирового лидера в производстве газопоршневых двигателей и электростанций на их базе, дистрибьютором которых в Республике Беларусь является компания FILTER, — электрический КПД составляет до 48,7%, а общий КПД с учетом тепла достигает 90%.

новременно. При этом электроэнергию получают от сетей энергоснабжающих компаний, а тепловая энергия производится собственными котельными. В отличие от других стран, монополизм и отсутствующая на данный момент конкуренция среди генерирующих и энергораспределительных компаний в Беларуси приводит к отсутствию мотивации к сокращению издержек при производстве, транспортировке и поставке электроэнергии конечным потребителям, не способствует снижению цен на энергоносители для конечных потребителей и негативно сказывается на себестоимости продукции.

Для существенного снижения энергоемкости и, соответственно, себестоимости молочной продукции необходима альтернативная, более эффективная технология энергоснабжения. Когенерационные установки на базе газопоршневых двигателей имеют наивысшую на сегодняшний день эффективность преобразования энергии топлива в электричество. Например, для современных установок производства GE Jenbacher — мирового лидера в производстве газопоршневых двигателей и электростанций на их базе, дистрибьютором которых в Республике Беларусь является компания FILTER, — электрический КПД составляет до 48,7%, а общий КПД с учетом тепла достигает 90%. Это позволяет иметь минимальную топливную составляющую в себестоимости производимой электроэнергии.

Еще больший эффект от применения когенерационной технологии достигается при преобразовании избыточной тепловой энергии в холод для использования в технологических производственных процессах молокозавода. Технология тригенерации с применением абсорбционных холодильных машин как нельзя лучше подходит для применения на предприятиях молочной отрасли, где холод используется в технологических процессах для производства, хранения продукции, а на сырзаводах еще и для камер созревания сыра. Технические особенности абсорбционных чиллеров позволяют получать захлажденную воду с температурой 5–10°C. При необходимости получения захлажденной воды более низкой температуры АБХМ может работать в цепочке с компрессионными холодильными машинами (КХМ), обеспечивая предварительное охлаждение захлажденной воды и тем самым снижение потребления электроэнергии КХМ.

На молокоперерабатывающих предприятиях используется тепло пара и горячей воды, при этом пар является более востребованным теплоносителем в технологических процессах, поэтому предпочтительнее применять паровую утилизацию тепла уходящих дымовых газов. Горячая вода может дополнительно использоваться в технологии сушки для подогрева воздуха перед подачей в газовый теплогенератор, а также для предварительного нагрева воды перед водоочисткой и деаэрацией, и др.

Применение для молокоперерабатывающих предприятий тригенерационных комплексов в составе собственных мини-ТЭЦ и абсорбционных холодильных машин решит извечные сегодняшние проблемы, позволит ►







привести электро-, тепло- и холодо-снабжение к современному техническому уровню, снизит затраты на энергоресурсы, обеспечит производству энергии независимость от внешних сетей.

Основные и особенно важные преимущества собственного тригенерационного комплекса на молокоперерабатывающих предприятиях – это:

- получение дешевой электроэнергии для нужд потребителей предприятия;
- эффективное использование топлива (газа) – общий коэффициент использования топлива в установках достигает 90%;
- получение необходимого количества дешевого теплоносителя для технологии тригенерации;
- снижение уровня выбросов вредных веществ и парниковых газов;
- внедрение высокоэффективной технологии тригенерации в технологический цикл предприятий.

Компанией FILTER (официальный дистрибьютор GE Jenbacher в Республике Беларусь) проведен технико-экономический анализ применения когенерации и тригенерации для ряда предприятий мясомолочной отрасли Беларуси, который показал, что при существующих режимах работы себестоимость электроэнергии, генерируемой собственным энергоисточником, составляет 500–600 руб./кВт·ч при существующем в энергосистеме тарифе 1500–1600 руб./кВт·ч.

Кроме экономической составляющей, еще одним важнейшим преимуществом внедрения когенерации является повышение надежности энергоснабжения. Внезапное отключение энергоснабжения несет за собой убытки и недополучение прибыли, а возможно и снижение деловой репутации. Аварийные отключения могут стать причиной выхода из строя дорогостоящего оборудования, потери сырья и порчи продукции. В случае наличия собственной ТЭЦ потребитель застрахован от перебоев в централизованном энергоснабжении, время от времени возникающих либо вследствие износа основных фондов энергосистемы, либо по другим непредвиденным причинам.

В заключение следует отметить, что высокая надежность и безаварийность работы когенерационного оборудования GE Jenbacher как в мире, так и в Республике Беларусь достигается не только за счет эффективной тех-

ническое обслуживание когенерационного оборудования – это важная составная часть его эффективной и бесперебойной работы.

Компания FILTER работает на рынке когенерационных технологий Республики Беларусь уже более 10 лет и имеет в своем составе авторизованный заводами-изготовителями оборудования сервисный центр, который расположен в г. Минске, с региональными филиалами в г. Гродно и г. Речица.

Собственный сервисный центр компании FILTER насчитывает более 15 высококвалифицированных специалистов сервиса, прошедших обучение на заводах-изготовителях, имеет большой склад запасных частей и расходных материалов. Сервисные инженеры компании FILTER осуществляют обслуживание когенерационного оборудования GE Jenbacher на высокопрофессиональном уровне с использованием современных технологий, оригинальных материалов и инструментария. Это позволяет заказчикам свести к минимуму время вынужденного простоя оборудования. Регулярно проводимое качественное техническое обслуживание когенерационного оборудования GE Jenbacher – гарантия спокойствия и материального благополучия заказчика.

Базовым принципом работы компании FILTER является комплексный подход и следование интересам своих заказчиков, что позволяет предложить высокоэффективное инженерное решение с оборудованием от ведущих мировых изготовителей: GE Jenbacher (Австрия), Clayton (Бельгия), Eurowater (Дания), Spirax Sarco (Англия), SPX (Германия), Nach Lange (Германия) и др., а также качественный и профессиональный сервис. ■

Регулярно проводимое качественное техническое обслуживание когенерационного оборудования GE Jenbacher – гарантия спокойствия и материального благополучия заказчика.

нологии производства и качества изготовления оборудования, но и за счет своевременного качественного сервисного обслуживания. Любой механизм в процессе его эксплуатации подвержен износу, и при несвоевременном и некачественном сервисном обслуживании практически неизбежными становятся его поломки и последующий выход из строя. В связи с этим гарантийное и постгаран-

Представительство АО «FILTER» (Эстонская Республика)  
в Республике Беларусь

Пересечение Логойского тракта и МКАД,  
административное здание, 501,  
Минский район, Республика Беларусь,  
223053

T.+375 17 237 93 63  
Ф.+375 17 237 93 64  
М.+375 29 677 53 73  
filter@filter.by  
[www.filter.by](http://www.filter.by)



**FILTER**

## ЖКХ Беларуси в целом готово к осенне-зимнему сезону

ЖКХ Беларуси в целом готово к осенне-зимнему сезону. Об этом заявил министр жилищно-коммунального хозяйства Андрей Шорец, подводя итоги выездного заседания коллегии Минжилкомхоза, состоявшегося на базе предприятий жилищно-коммунального хозяйства Минского района.

На пленарном заседании были заслушаны доклады руководителей областных и некоторых районных жилищно-коммунальных хозяйств. «В целом отрасль готова к прохождению осенне-зимнего сезона. Уверен, что по итогам мы не увидим больших огрехов и проблем, сделаем выводы и будем готовиться к следующему отопительному сезону», – подчеркнул Андрей Шорец.

## К полной оплате услуг ЖКХ – с 2017 года

Выйти на полное возмещение населением стоимости жилищно-коммунальных услуг планируется в 2017 году. Это предусмотрено Планом мер по сбалансированному развитию экономики на 2014–2015 годы, который в августе текущего года утвердило правительство.

Поставленную задачу в правительстве объясняют необходимостью ликвидации перекрестного субсидирования. Ранее правительство планировало выйти на 60-процентное, а по некоторым услугам и на 100-процентное возмещение населением стоимости жилищно-коммунальных услуг в 2015 году.

Как сообщил министр жилищно-коммунального хозяйства Андрей Шорец, в целях социальной защиты населения на законодательном уровне установлены ограничения, направленные на плавное повышение тарифов на жилищно-коммунальные услуги. Так, согласно Указу Президента № 550 от 5 декабря 2013 года, установлено годовое ограничение по увеличению тарифов в размере 5 долларов США с последующей индексацией соразмерно росту номинальной заработной платы.

## «Рокфеллеры» разочаровались в нефти и угле

Благотворительный фонд Rockefeller Brothers Foundation объявил о немедленной продаже всех своих активов, связанных с углем и нефтяными песками, в рамках усилий по борьбе с изменением климата. Теперь фонд, буквально выстроенный на нефти, займется инвестициями в возобновляемые источники энергии.

По словам генерального директора Rockefeller Brothers Fund Стивена Хайнца, в фонде понимают, что экономический эффект от действий фонда не слишком велик. «Однако наши действия посылают соответствующие финансовые сигналы. Наши действия делают проблему более заметной. Это будет как снежный ком: набирать массу он будет по мере того, как будет катиться», – заметил господин Хайнц. По словам гендиректора фонда, это решение, скорее всего, одобрил бы основатель Standard Oil Джон Дэвисон Рокфеллер. «Уверен, что если бы он был жив, он, как проницательный бизнесмен, всегда смотревший в будущее, начал бы выводить средства из ископаемых источников энергии и вкладывать их в более чистые возобновляемые источники», – отметил господин Хайнц в своем заявлении.

По материалам БЕЛТА, Naviny.by, «Коммерсант» и собственной информации



г. Витебск, 210004, ул. Ломоносова, 22

Телефон: (8 0212) 34-69-99, 34-09-40, 35-16-16

Факс: (8 0212) 34-26-93

Тел. моб.: (8 029) 624-29-11, 818-29-12

E-mail: spsys@vitebsk.by

УНП 300047573

www.spsys.net



Производство,  
комплектная поставка,  
установка, обслуживание:

- Измерительные комплексы по учету газа и сжатого воздуха ИСТОК-ГАЗ, пара ИСТОК-ПАР, тепла и воды ИСТОК-ВОДА
- Измерительные системы электроучета ИСТОК-ЭЛЕКТРО
- Измерительный комплекс мониторинга выбросов загрязняющих веществ ИСТОК-ВЫБРОСЫ

# 3.000.000 \$

стоит отопление Минска на протяжении  
одних суток зимой.



# МИКРОТУРБИННЫЙ ОПЫТ ШАГАЕТ ПО СТРАНЕ

В последнее время в энергетической отрасли Беларуси растет роль автономных источников энергии. В условиях роста цен на энергоресурсы государство заинтересовано в повышении надежности, безопасности и эффективности энергосистемы страны. Поэтому большое значение придается привлечению современных технологий, обеспечивающих высокий КПД, низкую эмиссию вредных веществ, а также позволяющих более эффективно использовать энергоресурсы, в первую очередь, за счет когенерации и исключения прямого сжигания природного газа.



Микротурбинная теплоэлектростанция Слуцкого сыродельного комбината, 4 МВт

## Новые технологии в Беларуси

Сегодня для решения этих задач белорусские предприятия используют газопоршневые (ГПУ), газотурбинные (ГТУ) и микротурбинные (МТУ) установки. Однако, не все эти виды оборудования отвечают требованиям к качеству вырабатываемой энергии, надежности, удобству эксплуатации, эффективности и экологичности. Если еще недавно выбор в таких случаях был невелик – устанавливали газопоршневые или газотурбинные установки, то в последнее время предприятия все чаще отдают предпочтение микротурбинам. Их используют предприятия промышленности, ЖКХ, здравоохране-

ния в Беларуси. Они лишены многих недостатков промышленных турбин – своих предшественников, разработанных еще в 40–50-е годы прошлого столетия. Одним из главных отличий микротурбин является отсутствие масла и охлаждающей жидкости, что позволило сократить частоту сервисного обслуживания оборудования до одного раза в год и значительно снизить эксплуатационные затраты по сравнению с другими видами генерирующего оборудования. Это обусловлено использованием воздушного подшипника, благодаря которому при работе микротурбины не возникает трения и вибраций, вследствие чего снижается риск по-

ломок и увеличивается ресурс двигателя.

Впервые такие микротурбины американского производителя Capstone появились на белорусском рынке благодаря российской компании БПЦ Инжиниринг, которая является эксклюзивным дистрибьютором оборудования на территории стран СНГ с 2002 года. Обладая значительным опытом реализации энергоэффективных проектов на основе микротурбинного оборудования в различных отраслях экономики и следуя запросам рынка, в 2010 году эта компания на основании OEM-соглашения с корпорацией Capstone Turbine запустила собственное производство комплектных электростанций



высокой степени заводской готовности, которые сегодня известны белорусским потребителям под торговой маркой ENEX.

Впервые в нашей стране микротурбинные установки были применены на станции техобслуживания «Белатра». В 2009 году здесь были запущены две микротурбины Capstone C65 суммарной мощностью 130 кВт. Сегодня они стабильно обеспечивают собственные нужды предприятия в электрической и тепловой энергии. Турбины имеют небольшие габариты, вес и компактно расположены на крыше станции техобслуживания, что было бы невозможно при использовании любого другого оборудования.

Довольно масштабный проект на базе микротурбин был реализован в 2011 году. Микротурбинная электростанция была построена для нужд Барановичского локомотивного депо в связи с необходимостью повышения энергетической эффективности и надежности энергоснабжения депо. Проект получил поддержку Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, поскольку полностью соответствовал современным требованиям энергоэффективности – микротурбины обладают высоким КПД в режиме когенерации и тригенерации, который может достигать 90%. В результате в основу энергоцентра вошли микротурбинная установка Capstone C600 мощностью 600 кВт и теплоутилизатор мощностью 800 кВт.

Высокая надежность электростанции обусловлена ее блочно-модульной конструкцией, включающей три микротурбинных блока по 200 кВт, которые обеспечивают дополнительное внутреннее резервирование. Работа микротурбинной электростанции полностью автоматизирована. Специальный компьютер – Advanced Power Server – синхронизирует работу отдельных блоков и обеспечивает рациональное распределение нагрузки, благодаря чему достигается максимально высокий КПД и оптимальный расход топлива. Энергоцентр работает в режиме когенерации параллельно с централизованной электрической сетью. Он обеспечивает качественной электроэнергией оборудование и инфраструктуру железнодорожного депо, а также теплом – цеха и помещения предприятия, которое на сегодняшний день является самым крупным многопрофильным высокотехнологичным объектом Белорусской железной дороги. Строительство микротурбинной электростанции позволило предприятию сократить затраты на приобретение энергоресурсов за счет низкой в сравнении с действующими сетевыми тарифами себестоимости собственной электроэнергии. Срок окупаемости проекта, по плану не превышавший четырех лет, на практике составил два с половиной года.

## Промышленная когенерация

Наибольшее распространение микротурбины получили в проектах промышленной когенерации с глубокой утилизацией тепла, например, в пищевой и перерабатывающей промышленности, в производстве строительных материалов, когда тепло требуется для поддержания температуры, подогрева емкостей или других технологических процессов.

Не так давно завершилась реконструкция котельной на производстве ОАО «Лепельский молочноконсервный комбинат» – ве-

дущего производителя сухого молока и масла в Витебской области. Котельная находилась в эксплуатации более 20 лет, износ ее оборудования составлял 90%. В ходе реконструкции котельная была преобразована в мини-ТЭС путем установки когенерационной теплоэлектростанции ENEX электрической мощностью 1000 кВт и тепловой – 1300 кВт. Одними из ключевых критериев выбора генераторов в данном случае стали надежность, экономичность и простота эксплуатации. В отличие от газопоршневых установок, которые предусматривают регу-



**Микротурбинная электростанция с технологией глубокой утилизации тепла для производства Обольского керамического завода, 1 МВт**



лярную замену и долив масла каждые 500–2000 часов, сервисное обслуживание микротурбинных установок производится не чаще одного раза в год – каждые 8000 часов. Отсутствие расходных материалов в виде масла и охлаждающей жидкости и низкая стоимость сервиса микротурбин делают себестоимость производимой энергии вдвое меньше сетевых тарифов. При этом на каждый киловатт выработанной электрической энергии потребитель попутно получает 1,3 кВт тепла.

На сегодняшний день энергоцентр на базе микротурбин обеспечивает порядка 75% электрических нужд производства, остальное покрывается из сети. Основные потребители – аммиачная холодильная установка и другое электропотребляющее оборудование молочноконсервного комбината. Тепло мини-ТЭС используется для отопления, горячего водоснабжения, а также на технологические нужды производственного процесса. За счет сокращения затрат на покупку электричества от сети и низкой себестоимости собственной электроэнергии комбинат может экономить ежегодно до 300 тыс. долларов США.

Другой пример использования микротурбин в пищевой промышленности – энергоцентр одного из крупнейших предприятий по переработке зерна и производству муки в Республике Беларусь – ОАО «Баранович-хлебопродукт». В его основу вошли две комплектные электростанции ENEX600 единичной мощностью 600 кВт каждая. Особенностью проекта является глубокая утилизация тепла: горячий выхлоп электростанций ENEX направляется в паровые котлы-утилизаторы с дожигом природного газа в потоке выхлопа микротурбины, что обеспечивает экономию газа при производстве пара. Этот пар используется в технологическом процессе производства комбикормов, а также для отопления и горячего водоснабжения объекта. Применение такой схемы стало возможно благодаря высокому – до 18% – содержанию кислорода в выхлопе электростанции и низкому содержанию углекислого газа и окислов азота (их содержание не превышает 9 ppm). Малое количество регламентных запчастей, расходных материалов и низкие трудозатраты на обслуживание, в том числе за счет отсутствия необходимости постоянного присутствия персонала, обеспечили ОАО «Баранович-хлебопродукт» низкую себестоимость собственной электроэнергии – порядка 0,06 долл. за кВт·ч, что вдвое выгоднее в сравнении с сетью. В совокупности со снижением потреб-

ления природного газа паровыми котлами это обеспечит ОАО «Баранович-хлебопродукт» экономию в размере 350–400 тыс. долларов ежегодно.

Электростанции ENEX размещены на открытой площадке под навесом около здания котельной. Такая неприхотливость к внешним погодным условиям, низкий уровень шума и отсутствие вибраций в процессе работы позволили сэкономить на строительстве отдельного здания для энергоцентра. На сегодняшний день электростанция ENEX обеспечивает потребности хлебокомбината в электроэнергии на 60%. В течение двух лет

предприятие планирует увеличить мощность собственного энергоцентра на 800 кВт путем добавления еще четырех микротурбинных модулей по 200 кВт в свободные ячейки энергоцентра. Это даст возможность снабжать дешевым теплом и электричеством расширя-

ющееся производство. Таким образом, общая электрическая мощность энергоцентра составит 2 МВт.

Интересный проект с глубокой утилизацией тепла был реализован на Обольском керамическом заводе. Там экологически чистый выхлоп микротурбинного энергоцентра мощностью 1000 кВт используется в производственном цикле сушки шликера – сырья для производства клинкерного кирпича.

На Слуцком сырodelном комбинате микротурбинный энергоцентр мощностью 4000 кВт обеспечивает электроэнергией высшего качества нужды современных автоматизированных производственных линий и другого высокотехнологичного оборудования, а тепло в виде пара используется в таких технологических процессах как технологический нагрев, стерилизация, приготовление воды для мойки оборудования. Отопление производственных помещений в холодный период также обеспечивается за счет тепловой энергии, поступающей от микротурбин.

## Экология и ЖКХ

В последнее время белорусские потребители все больше внимания уделяют экологичности генерирующего оборудования. Как выяснилось, по этому показателю микротурбинные установки превосходят другие виды оборудования. На сегодняшний день они остаются самыми экологически чистыми в мире. Их выбросы в десятки раз ниже, чем у поршневых агрегатов, и составляют не более 9 ppm по СО и NOx. Это особенно актуально в связи с появлением новых экологических стандартов, которые вступят в действие в республике уже в следующем

году. Условно низкие температуры сгорания топлива в микротурбине, отсутствие угара масла ввиду отсутствия самого масла обеспечивают минимальный уровень вредных выбросов в атмосферу. Благодаря этому их применяют даже в районах с плотной городской застройкой, курортных зонах и на территориях заповедников.

Например, в белорусском санаторно-курортном комплексе «Спутник», в санатории «Юность» для генерации электроэнергии и тепла были использованы микротурбинные установки Capstone C65. Ничтожно малое количество углекислого газа и оксидов азота избавило от необходимости установки специальных систем очистки выхлопа и высоких дымовых труб. В случае использования в подобных проектах газопоршневых агрегатов пришлось бы устанавливать дорогостоящие и громоздкие аммиачные катализаторы, а это – дополнительные затраты на обслуживание и расходные материалы, а также высокие риски в случае их выхода из строя.

Другой важный экологический показатель для генерирующего оборудования при установке в крупных белорусских городах – наличие в выхлопе формальдегидов, для которых предусмотрены довольно жесткие нормативы. Выхлоп газопоршневых машин «грешит» наличием этих соединений, и потому это оборудование не может применяться в городских проектах даже при условии сооружения высоких дымовых труб. Выхлоп же микротурбины вовсе не содержит формальдегидов.

Микротурбина мощностью 200 кВт используется для энергоснабжения инфраструктуры санатория «Приозерный». Он расположен на берегу озера Нарочь в окружении хвойно-лиственного леса, поэтому руководство санатория особое внимание уделило экологичности будущей электростанции. Содержание вредных веществ в выхлопе отвечает самым жестким экологическим требованиям, что дало возможность разместить микротурбину в непосредственной близости к жилым корпусам. На сегодняшний день тепловая электростанция на базе газовой турбины Capstone C200 работает в штатном режиме и обеспечивает качественной электроэнергией различные объекты санатория «Приозерный», среди которых два семиэтажных спальных корпуса, лечебный корпус, крытый бассейн, теннисный корт, кинозал, библиотека, бильярд, детская комната и игровая площадка.

Кстати, в том же санатории «Приозерный» в ночные часы потребление может падать до 10%. Для санаторных комплексов и населенных пунктов с их неравномерным графиком потребления огромную роль сыграла эластичность микротурбинных электростанций к нагрузке. Они практически без снижения эффективности стабильно ра-

На сегодняшний день БПЦ Инжиниринг предлагает своим заказчикам сервисные контракты на 5 или 9 лет с фиксированной стоимостью.



**Когенерационная микротурбинная электростанция Лепельского молочноконсервного комбината, 1 МВт**

ботают как на низкой мощности – от 0–2%, например, в ночные часы, – так и на полной мощности.

На сегодняшний день на территории Республики Беларусь реализуется еще целый ряд проектов, среди которых – строительство мини-ТЭЦ для ГУ РНПЦ «Кардиология» в Минске, энергоцентры завода «Новополоцкжелезобетон», хлебозавода №5 КУП «Минскхлебпром» и другие. Благодаря своим эксплуатационным характеристикам – высокой маневренности, низкой стоимости технического обслуживания, возможности работы без присутствия обслуживающего персонала, – внедрение микротурбин показало себя эффективным при реконструкции теплоэнергетических объектов и строительстве новых мини-ТЭС, городских и квартальных котельных, в том числе крышного исполнения, и даже для энергоснабжения коттеджных поселков и частных домов.

Большие перспективы применения микротурбин открываются в сельском хозяйстве. Они позволяют построить экономичные и надежные системы энергоснабжения с применением технологий когенерации и тригенерации на различных предприятиях агропромышленного комплекса, сельскохозяйственных, животноводческих фермах и птицефабриках, в тепличных хозяйствах, в том числе на биогазе, полученном путем утилизации различных отходов. Ведь микротур-

бины способны работать практически на любом топливе – биогазе, свалочном газе, сжиженном газе, дизельном топливе и керосине, на низкокалорийных и высокосернистых газах, содержащих до 4–7% сероводорода, в том числе на таких как попутный или шахтный газ. Кроме того, экологически чистый выхлоп с высоким содержанием кислорода может использоваться в тепличных хозяйствах для обогрева теплиц и ускорения фотосинтеза растений.

### **Сервис**

На сегодняшний день в нашей стране и бывших союзных республиках установлено более 1200 микротурбинных установок. В Беларуси техническую поддержку осуществляет специализированное Сервисное унитарное предприятие «БПЦ Инжиниринг Бел», входящее в состав Группы компаний «БПЦ» и расположенное в Минске. Оно обеспечивает высокое качество сервисного обслуживания и оперативную всестороннюю поддержку реализуемых проектов. На сегодняшний день БПЦ Инжиниринг предлагает своим заказчикам сервисные контракты на 5 или 9 лет с фиксированной стоимостью. Это означает, что в течение всего срока действия контракта владелец будет застрахован от риска повышения цен на запчасти и сервисные работы и сможет полностью спланировать свои расходы еще до приобретения оборудования. Такие условия

в Беларуси пока не предлагаются ни для какого другого вида энергетического оборудования, хотя по отзывам владельцев собственных источников выработки энергии, эксплуатационные и сервисные расходы, ложащиеся всецело на владельца мини-ТЭС, зачастую оказываются намного выше, чем было заявлено продавцом при продаже. В этой связи, новый уровень сервиса дает не только значимое конкурентное преимущество поставщику оборудования, но и надежную страховку его потребителю, гарантирующую работоспособность объекта на протяжении долгих лет. ■

*Благодарим за помощь в подготовке материала компанию БПЦ Инжиниринг*



Сервисное унитарное предприятие  
«БПЦ Инжиниринг Бел»  
проспект Независимости, 11, корп. 2,  
офис 429, 220030, г. Минск,  
Республика Беларусь  
тел. (+ 375 17) 209 92 83, 209 93 87  
факс (+ 375 17) 209 93 85  
E-mail: [energy@bpc.ru](mailto:energy@bpc.ru)  
[www.bpcenergy.ru](http://www.bpcenergy.ru)



**Л.Н. Данилевский,**  
к.ф.-м.н., первый зам. директора  
ГП «Институт жилища — НИПТИС  
им. Атаева СС.»



**Г.М. Дмитриев,**  
к.т.н., нач.-к. Центра коллек-  
тивного пользования по  
энергоаудиту ГП «Институт  
энергетики НАН Беларуси»



# ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ

## Аннотация

В статье выделены отличительные особенности эксплуатации административных зданий, влияющих на формирование теплового баланса и, как следствие, на потребление тепловой энергии в течение отопительного сезона. Предложены методы расчета составляющих теплового баланса и алгоритмы управления отоплением административных зданий, учитывающие эти особенности.

## Abstract

The article highlights the features of operating office buildings, affecting the formation of the heat balance and, as a result, the consumption of thermal energy during the heating season. The method of calculation of the heat balance and control algorithms heating office buildings, taking into account these features, proposed.

Для целей отопления и горячего водоснабжения зданий в Республике Беларусь затрачивается около 35% всей тепловой энергии, вырабатываемой в стране [1]. Цифра затрат тепловой энергии для этих целей для стран северного пояса планеты достаточно устойчива и находится в диапазоне 35–40%. Это обстоятельство делает приоритетной задачу повышения энергетической эффективности зданий.

В 1993 году в Республике Беларусь были существенно ужесточены требования к теплотехническим характеристикам ограждающих конструкций зданий [2]. В 1990-е годы модернизировалось инженерное оборудование зданий. Практически все тепловые пункты оборудованы компактными теплообменными аппаратами, приборами учета и регулирования потребления тепловой энергии. Единственная система, которая не изменилась – это система вентиляции. Сегодня пришло время по-новому осмыслить взаимодействие конструктивных и инженерных систем в современном здании, представив его как единую энергетическую систему.

До настоящего времени одним из решающих факторов при выборе конструкции и инженерного оборудования проектируемого здания являлась стоимость проектирования и строительства. В то же время, для конечного потребителя строительной продукции, владельца построенного здания и арендаторов помещений не менее важным является стоимость затрат на его эксплуатацию. Поэтому выбор строительного проекта целесообразно делать, исходя из минимальной стоимости здания на всех этапах жизненного цикла: проектирования, строительства и эксплуатации.

Основные эксплуатационные расходы приходятся на оплату тепловой энергии, за-

трачиваемой на отопление и горячее водоснабжение здания. Простые методы экономии тепловой энергии путем утепления помещений и регулирования ее поступления в здание почти исчерпали себя. Следующий шаг в экономии ископаемых энергоресурсов связан с утилизацией вентиляционных выбросов и тепловых стоков, а также использованием возобновляемых энергетических ресурсов.

Общественные и административные здания в сравнении с жилыми зданиями имеют ряд отличительных особенностей, влияющих на формирование теплового баланса и, как следствие, на потребление тепловой энергии в течение отопительного сезона. В числе основных отличий можно назвать следующие:

- Ограниченное в течение суток время пребывания людей.
- Наличие выходных и праздничных дней, когда люди в здании отсутствуют.
- Значительное, по сравнению с жилыми зданиями, потребление электрической энергии в течение рабочего дня.
- Большая, по сравнению с жилыми, заселенность здания в рабочее время (около 6 м<sup>2</sup> на человека по сравнению с 24 м<sup>2</sup> на человека).
- Возможный режим снижения температуры в нерабочее время в течение отопительного сезона.
- Отсутствие необходимости в наличии общего воздухообмена в здании.

Некоторые из этих особенностей учитываются в работе систем управления подачей тепла в административные и общественные здания, но они не учитываются в нормативной документации [3] при расчете теплотехнических характеристик, назначении уровня тепловой защиты ограждающих конструкций и удельных затрат тепла на отопление зданий.

## Расчет теплотехнических характеристик административного здания

Теплотехнические характеристики административного здания рассчитываются в соответствии с ТКП45-1.04 (ОР) «Тепловая защита здания». Рассмотрим формирование теплового баланса административного здания на основании вариантных расчетов для здания государственного предприятия «Институт энергетики НАН Беларуси» после предполагаемой реконструкции при использовании различных решений для окон и системы вентиляции.

Проект реконструкции существующего здания института предусматривает следующие изменения:

- надстройку трех этажей и пристройку восьмизатяжного блока;
- утепление наружных стен;
- энергоэффективную реконструкцию инженерного оборудования.

Геометрические и теплоэнергетические характеристики реконструируемого административного здания, необходимые для расчетов теплотехнических характеристик, приведены в таблице 1; расчетные климатологические условия с учетом нормативной документации [3] – в таблице 2.

Тепловыделения от людей, находящихся в административном здании, определены из расчета их пребывания в здании в течение недели с учетом снижения на 5% за счет отпусков и больничных в отопительный период и приведены в таблице 3. Согласно источнику [5], тепловыделения одного взрослого человека – 90 Вт/чел.

Средние удельные тепловыделения от искусственного освещения с коэффициентом использования в отопительный период 0,4 при мощности освещения 38,0 Вт/м<sup>2</sup> составят 3,6 Вт/м<sup>2</sup>, а в рабочее время – 15,2 Вт/м<sup>2</sup>. Сред-

ние за неделю суммарные удельные тепловыделения составят  $19 \text{ Вт/м}^2$ , а в рабочее время –  $80,8 \text{ Вт/м}^2$ . При сравнении с определенным экспериментально в [6] уровнем мощности внутренних источников тепла для жилых зданий, равным  $6 \text{ Вт/м}^2$ , полученное значение мощности показывает, что внутренние источники тепла могут решать в административных зданиях более существенную роль в теплоснабжении, чем в жилых.

В таблице 5 приведены теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания, принятые в расчетах. С учетом мощности внутренних источников тепла и исходных данных, представленных в таблицах 1, 2 и 5, в таблице 6 приведены варианты расчетов удельного потребления тепла на отопление здания в соответствии с нормативной документацией [3]. При расчете удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию административного здания учитывалось следующее:

- функционирование приточно-вытяжной системы вентиляции в нерабочее время с подачей в здание приточного наружного воздуха в объеме 30% от объема наружного воздуха, подаваемого в здание в рабочее время;
- за счет увеличения герметичности тепловой оболочки здания снижено количество инфильтруемого воздуха через наружные ограждения в нерабочее время до 10% (вариант 2) от отопляемого объема здания;
- подаваемый приточный воздух в здание механическими системами вентиляции подлещит рекуперации тепла вытяжного воздуха, т.е.  $L_{ex} = 0$ .

Требуемое количество тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в течение отопительного периода определено с учетом:

- коэффициента снижения теплопотуплений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций  $\nu = 0,9$ ;
- коэффициента регулирования системы отопления (при однотрубной системе отопления с регуляторами у отопительных приборов и с авторегулированием на вводе  $\xi = 0,9$ );
- коэффициента, учитывающего дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопи-

**Таблица 1. Геометрические и теплоэнергетические показатели реконструируемого административного здания в г. Минске по ул. Академической, 15/2**

Показатель	Обозначение и единица измерения	Значение
Площадь наружных стен из обычного кирпича	$A_w, \text{м}^2$	1768,0
Площадь наружных стен из ячеистого бетона	$A_w, \text{м}^2$	1780,0
Площадь наружных стен в грунте, утепленных	$A_w, \text{м}^2$	170,0
Площадь окон	$A_{\text{ок}}, \text{м}^2$	1171,0
Площадь наружных дверей	$A_{\text{ед}}, \text{м}^2$	57,0
Площадь кровли	$A_c, \text{м}^2$	1195,0
Площадь перекрытия пола первого этажа	$A_f, \text{м}^2$	81,0
Площадь полов по грунту	$A_f, \text{м}^2$	1168,0
Общая площадь наружных ограждающих конструкций отопляемого здания	$A_e^{\text{sum}}, \text{м}^2$	7390
Расчетная площадь помещений	$A_l, \text{м}^2$	5146
Отапливаемая площадь здания	$A_h, \text{м}^2$	7860
Отапливаемый объем здания	$V_h, \text{м}^3$	28370
Показатель компактности здания	$k_e^{\text{des}}, 1/\text{м}$	0,26
Количество приточного воздуха, подаваемого в здание механическими системами вентиляции	$L_v, \text{м}^3/\text{ч}$ ( $L_v = 4 \cdot A_l$ )	20584
Количество приточного воздуха, подаваемого в здание механическими системами вентиляции с рекуперацией тепла вытяжного воздуха	$L_R, \text{м}^3/\text{ч}$	18714
Количество не подлежащего рекуперации вытяжного воздуха, подаваемого в здание механическими системами вентиляции	$L_{ex}, \text{м}^3/\text{ч}$	1870

**Таблица 2. Климатологические условия**

Показатель	Обозначение и единица измерения	Значение
Расчетная температура внутреннего воздуха в рабочее / в нерабочее время	$t_{\text{int}}, ^\circ\text{C}$	26/16
Отопительный период при наружной температуре не выше $8^\circ\text{C}$	$Z_{\text{ht}}, \text{дней}$	198
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{\text{ht}}, ^\circ\text{C}$	- 0,9
Расчетные градусосутки отопительного периода при расчетной температуре внутреннего воздуха $21^\circ\text{C}$	$D_d, ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$	4300

тельных приборов для многосекционных и других протяженных зданий  $\beta_n = 1,13$ ;

- коэффициента снижения объема воздуха в здании, учитывающего внутренние ограждения,  $\beta_v = 0,85$ .

Мощность внутренних источников тепла при расчетах принималась равной среднему значению.

Из приведенных в таблице 6 результатов расчетов можно сделать вывод, что использование системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла вентиляционных выбросов делает здание соответствующим стандарту «пассивный дом». Неточность в расчетах возникает из некорректности предположения, что для расчетов

можно взять среднее значение мощности внутренних источников тепла.

### Расчет теплового режима в здании с учетом нестационарных температурных условий и импульсного режима теплоснабжения

Для нестационарных условий, когда изменяются температура наружного воздуха или количество тепла, поступающего в помещение от отопительной системы или от других источников (солнечное излучение, бытовые приборы и т.п.), расчет температурных режимов помещения представляет собой сложную теплотехническую задачу. ►

**Таблица 3. Тепловыделения от людей, находящихся в административном здании**

Активность	Количество персонала, чел.	Число часов нахождения в день 1 человека, ч	Занятость в неделю, дней	Всего часов нахождения людей в здании в неделю, ч	Тепловыделения 1 человека, Вт	Средняя мощность тепловыделений от людей в течение недели, Вт	Удельные тепловыделения,	
							Средние	в рабоч. время, $\text{Вт/м}^2$
Низкая	615	8	5	24600	90	12520	2,4	11

**Таблица 4. Тепловыделения от оргтехники и компьютеров**

Наименование и техническая характеристика	Мощность, кВт	Тип, марка	Колво, шт	Кэф. загрузки оборудования	С кэф. загрузки, кВт	Кол-во часов работы в неделю	кВт·ч, за неделю
Компьютер	0,5		540	1,0	270,0	40	10800,0
Принтер	0,2		50	1,0	10,0	40	
Ксерокс	1,5		3	0,3	1,35	40	
Итого					281,4		
Удельные тепловыделения, средние/рабочее время, $\text{Вт/м}^2$							13,0/54,6
Приведенные мощность и число часов работы электрооборудования в неделю					66,99 кВт	40 ч	



**Таблица 5. Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций**

Наименование наружных конструкций	Сопротивление теплопередаче наружных ограждений, м <sup>2</sup> ·°С/Вт
Кровля	6,0
Наружные стены	3,2
Окна и двери	1
Пол по грунту	7,1

**Таблица 6. Варианты расчетов удельного потребления тепла на отопление здания**

	Удельный расход энергии на отопление и вентиляцию здания на 1 м <sup>2</sup> отапливаемой площади, кВт·ч/м <sup>2</sup>	
	Без системы рекуперации теплоты	С рекуперацией теплоты
Расчет по стандартному методу	41,9	20,5
Дополнительная герметизация оболочки здания	103,7 (28,8)	15,5

В реальных условиях, когда элементы ограждающих конструкций здания представляют собой сложные слоистые структуры с различными значениями коэффициента теплопроводности слоев и имеют ограниченные размеры, когда изменяются во времени как поступление тепла в здание, так и его потери из-за изменения условий эксплуатации здания, непосредственное использование уравнения теплопроводности для расчета температурного режима помещений не представляется возможным из-за сложности задачи даже в постановочном плане.

Для практических целей нет необходимости фиксировать значение температуры в каждой точке помещения или ограждения для произвольного момента времени. Уместно предположить, что воздух внутри помещения имеет одинаковую температуру, что по плоскости ограждающей конструкции (стены, пола, потолка) температура не изменяется, что нет переходных зон между конструкциями ограждения с различным термическим сопротивлением. При таких предположениях можно подойти к расчету температурного режима помещений используя электротехническую аналогию теплопередачи [7].

Тепловой баланс здания в отопительном сезоне в стационарном режиме эксплуатации можно записать в следующем виде:

$$i_0 = (T_i - T_{out}) \left( \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_{so}} \right) S_{отр}. \quad (1)$$

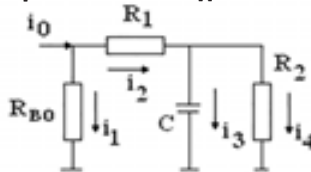
Здесь  $T_i$  и  $T_{out}$  – температура внутри и снаружи здания;  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_{so}$  – эквивалентное сопротивление теплопередаче оболочки здания, утепления и эквивалентное сопротивление теплопередаче за счет воздухообмена.

$$R_{so} = \frac{1}{c\rho V_{норм}} \cdot \frac{S_{отр}}{S_{от}} \quad (2)$$

$i_0$  – мощность источника тепла в здании, Вт;  $c$  – теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К);  $\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $V_{норм} = 3$  м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> – уровень воздухообмена в здании;  $S_{отр}$  – площадь ограждающих конструкций, м<sup>2</sup>;  $S_{от}$  – отапливаемая площадь здания.

На рис. 1 представлена принципиальная схема здания с использованием электротехнической аналогии. В нестационарном режиме для расчета теплового режима здания в схему расчета должна быть включена теплоемкость конструкций здания, представленная на рисунке 1 в виде электрической ем-

**Рисунок 1. Принципиальная электрическая схема здания**



кости, от которой зависит его тепловая инерция.

Здесь первый узел – внутренняя поверхность наружной оболочки здания, а второй – середина неутепленной стены.

Для кирпичных стен административного здания института энергетики значение удельной теплоемкости на 1 м<sup>2</sup> стены равно  $c = 616 \cdot 10^3$  Дж/(К·м<sup>2</sup>).

Дифференциальное уравнение для значений температуры во втором узле схемы на рис. 1 записывается в виде:

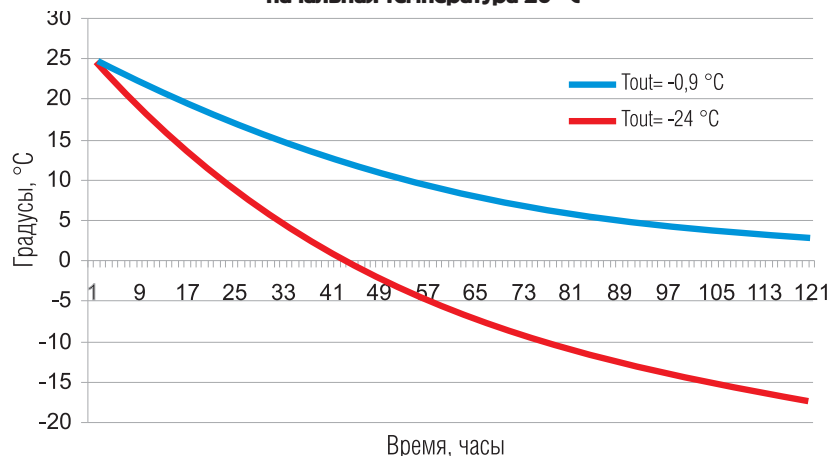
$$C\dot{U}_2 + \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_1 - U_2}{R_1}, \quad (1)$$

Где  $U = T - T_{out}$ ;  $T$  – температура в узле схемы.

После преобразований уравнение (1) можно переписать в виде:

$$C\dot{U}_2 + \left( \left( \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} \right) - \frac{1}{R_1^2 \left( \frac{1}{R_{so}} + \frac{1}{R_1} \right)} \right) U_2 = - \frac{i_0}{R_1 \left( \frac{1}{R_{so}} + \frac{1}{R_1} \right)} \quad (2)$$

**Рисунок 2. Изменение температуры при остывании здания начальная температура 26 °С**



Аналогичное уравнение можно записать для первого узла:

$$C\dot{U}_1 + \frac{R_{so} + R_1 + R_2}{R_2(R_{so} + R_1)} U_1 = - \frac{R_{so}(R_1 + R_2)}{R_2(R_{so} + R_1)} i_0. \quad (3)$$

Решение уравнения (3) находится в виде:

$$U_1(t) = U_{np.} + (U_0 - U_{np.}) e^{-\frac{a}{c}t} \quad (4)$$

$$\text{где } a = \frac{R_1 + R_2 + R_{so}}{R_2(R_1 + R_{so})}; U_{np} = \frac{R_{so}(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_{so}} i_0.$$

Величина  $C/a$  – постоянная времени остывания (нагрева) системы, т.е. время, за которое разность температур воздуха внутри и снаружи здания изменится в  $e$  раз.

Для рассматриваемого административного здания в случае воздухообмена без рекуперации тепла постоянная времени равна 60 часов. Как было показано ранее, удельные тепловыделения составят в рабочее время 80,8 Вт/м<sup>2</sup>. Расчеты выполняем для случая использования приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла вентиляционных выбросов. Для этого случая расчет дает среднюю мощность тепловых потерь 25 Вт/м<sup>2</sup>. Это значит, что в здании в рабочее время имеются значительные избытки тепла от внутренних тепловыделений и система отопления отключена. Предполагается, что температура в здании не поднимется выше 26°С. При превышении этого значения излишки тепла будут удаляться форточным проветриванием.

Считаем, что в конце работы все источники тепловыделений выключают. На рис. 2 представлены графики температуры воздуха в административном здании при остывании во вне рабочее время для двух значений температуры наружного воздуха, среднего значения в отопительном сезоне и температуры холодной пятидневки. Минимальная цена деления на оси абсцисс – 1 час. Предполагается, что допустимая температура воздуха в нерабочее время равна 16°С.

В первом случае здание остынет до температуры 16°С за 21 час, во втором – за 14 часов. Считается, что рабочее время в здании с 8.00 до 18.00. Таким образом, в нерабочие часы в течение рабочей недели тепловая инерция здания поддерживает в помещениях значение

температуры выше допустимого как в рабочее, так и в нерабочее время во всем диапазоне возможной наружной температуры. В то же время, в выходные и праздничные дни необходимы затраты энергии для поддержания в здании установленной температуры 16°C, которые для первого случая достигаются путем включения отопления на 27 часов. Еще около 2 часов потребуется для нагревания здания от 16°C до 18°C. Таким образом, отопление будет работать около 30 часов в неделю. В этом случае расчет удельных затрат тепла на отопление здания будет иметь следующий вид:

$$Q = q_f \cdot N \cdot n_1, \quad (5)$$

Где  $Q$  – удельные годовые затраты тепла на отопление, кВт·ч/м² в год;  $q_f$  – мощность удельных теплопотерь в нерабочее время, равная для рассматриваемого случая 0,01242 кВт/м²;  $N$  – количество дней отопительного сезона, равное 198;  $n_1$  – среднее количество нерабочих часов в сутках, равное:

$$n_1 = 24 \cdot 128/168.$$

При подстановке значений получим  $Q = 10,5$  кВт·ч/м² в год.

Таким образом, удельное потребление тепловой энергии на отопление здания, рассчитанное с учетом его тепловой инерции и неравномерного выделения теплоты в рабочее

время, изменило результирующее значение от 15,5 до 10,5 кВт·ч/м² в год, т. е. на 50%.

### Заключение

С точки зрения расчета расхода тепловой энергии на отопление административное здание имеет ряд существенных отличий жилого.

В то же время, существующие в нормативной литературе расчетные методы не позволяют в полной мере учесть указанные отличия, что приводит к значительным погрешностям в расчете удельного потребления тепловой энергии на отопление здания.

Для учета одностороннего поступления теплоты внутренних источников целесообразно вести расчет потребления тепловой энергии для отопления административного здания, пользуясь методом электротехнической аналогии. Расчеты, приведенные с использованием указанного в статье метода, дают отличие от результатов, полученных по строительным нормативам, более чем на 50%. Предложен также алгоритм управления режимом подачи тепловой энергии на отопление здания, обеспечивающий превышение оптимального значения температуры в рабочие часы и учитывающий аккумуляцию тепловой энергии в строительных конструкциях здания.

### Литература

1. Schenez, L. Die Bedeutung der Energieeffizienz und der erneubaren Energien für die Energiesicherheit der Republik Belarus: Konferenz – «Zukunftswerkstatt Minsk – eine Brücke für Energieeffizienz und erneubaren Energien». Minsk, 27 April 2010 / Minsk, 2010.
2. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006. – Минск, 2006. / с 01.07 2010 г.
3. ТКП 45–2.04/ОП/ Тепловая защита зданий. – Минск, 2010.
4. Строительная климатология. СНБ 2.04.02-2000. – Минск, 2001.
5. Внутренние санитарно-технические устройства [Текст]: в 2 ч. справочное издание / Ред. И.Г. Староверов. – М.: Стройиздат, 1978. – 250 с.
6. Данилевский Л.Н., Жило А.Н., Москалик Б.Ф. Фактические энергетические характеристики жилых зданий //Строительная наука и техника. – 2008. – №5. – С. 22–29.
7. Данилевский, Л.Н. Принципы проектирования и инженерное оборудование энергоэффективных жилых зданий. / Л.Н. Данилевский. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – 375 с. ■

Статья поступила  
в редакцию 1.09.2014



Республика Беларусь, 220053  
г.Минск, ул.Орловская, 40а  
многоканальный тел./факс  
(017) **239-21-71**  
e-mail: vogez-gk@mail.ru

**www.vogez.net**

## СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

**Клапанов с программно-управляемым приводом**

**Теплосчетчиков и счетчиков СКМ-2  
электромагнитных и ультразвуковых**

**Шкафов управления для отопления, ГВС  
и приточной вентиляции на базе ВТР-10 И**

**Клапанов регулирующих двух-  
и трехходовых с электроприводом**

**Регуляторов давления**

**Пластиначатых теплообменников**

**Дисковых затворов с электроприводом**

**Механизмов исполнительных электрических  
прямоходных и однооборотных**





## Октябрь-ноябрь 2014 года

В октябре в информационном центре (к. 607) Республиканской научно-технической библиотеки (РНТБ) экспонируется тематическая выставка «Альтернативная энергетика и перспективы ее развития на современном этапе».

В ноябре – тематическая выставка по энергосбережению к Международному дню энергосбережения ШПИРЭ «Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития страны».

Вход свободный: Минск, проспект Победителей, 7, в будние дни с 9.00 до 17.30, тел. (017) 306-20-74

19  
октября  
2014 года

День работников пищевой промышленности

21–24  
октября  
2014 года  
Уфа, Россия



«Зеленая энергетика» – XIV Российский энергетический форум (РЭФ) 2014 и выставки «Энергетика ШОС», «Энергосбережение. Электротехника. Кабель».

Энергетика: электроэнергетика, тепловая энергетика, гидроэнергетика, атомная энергетика. Альтернативные источники электроэнергии: биоэнергетика, геотермальная энергетика, малая гидроэнергетика, солнечная энергетика и др.

Организатор – ООО «Башкирская выставочная компания»

Тел./факс: 253-38-00, 253-11-01, 253-14-34

e-mail: [energo@bvkexpo.ru](mailto:energo@bvkexpo.ru)  
[www.energobvk.ru](http://www.energobvk.ru)

24  
октября  
2014 года

День Организации Объединенных Наций

28  
октября  
2014 года

День автомобилиста и дорожника

4–7  
ноября  
2014 года

Киев, Украина

«Энергоэффективность. Возобновляемая энергетика-2014» – VII Международная специализированная выставка.

Тематические разделы: возобновляемая энергетика, альтернативные виды топлива, автономные источники энергии, энергосберегающее осветительное оборудование, энергосбережение в строительстве и эксплуатации зданий, внедрение энергоэффективных технологий в производство, инвестиционные проекты Украины по энергоэффективности.

Организатор – Государственное агентство по энергоэффективности и энергосбережению Украины. Соорганизатор – ООО «Международный выставочный центр».

Тел. (044) 201-1166, 206-8786

e-mail: [sv@iec-expo.com.ua](mailto:sv@iec-expo.com.ua)  
[www.iec-expo.com.ua](http://www.iec-expo.com.ua)

5–8  
ноября  
2014 года

Римини, Италия

Key Energy 2014 – Международная выставка возобновляемой энергетики и устойчивого развития.

[www.keyenergy.it](http://www.keyenergy.it)

10

ноября  
2014 года

Всемирный день науки  
Всемирный день молодежи  
Международный день бухгалтерии

11–13  
ноября  
2014 года

Екатеринбург, Россия

«Энергетика. Электротехника. Энергоэффективность» – XIV специализированная выставка-конференция.



Автоматизированные системы и приборы учета, контроля и регулирования энергоресурсов и энергоносителей; оборудование для комбинированного производства электрической и тепловой энергии; энергоэкономичные котлы и теплообменники; возобновляемые и альтернативные источники энергии; энергоэффективные проекты в социальной сфере, ЖКХ, строительстве, ремонте и техническом обслуживании зданий и сооружений; энергосберегающие конструкции, оборудование, технологии, материалы в инженерных системах промышленных предприятий, зданий и сооружений; учет и мониторинг энергосбережения и потребления топливно-энергетических ресурсов; энергоэффективность и энергосбережение при транспортировке энергетических ресурсов и выработке тепловой и электрической энергии.

Организатор – ВО «Уральские Выставки»

тел.: 8 (343) 385-35-35

e-mail: [savin@uv66.ru](mailto:savin@uv66.ru)

12–14

ноября  
2014 года

Томск, Россия

Энергетика. Электротехника. Энергоэффективность 2014 – Межрегиональная специализированная выставка-конгресс.

Энергетика и энергосбережение, электротехническая продукция, инновации и разработки в энергетике и электротехнике, энергосбережение в строительстве, реконструкции и ремонте объектов жилого фонда, энергосбережение при эксплуатации объектов жилищного фонда, энергоэффективная светотехника.

Организатор – ТМДЦ «Технопарк»

Тел.: (3822) 41-96-70

Ф.: (3822) 41-97-68

e-mail: [501919@mail.ru](mailto:501919@mail.ru)

16

ноября  
2014 года

День работников сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности

18–19

ноября  
2014 года

Астана, Казахстан

ЖКХ-Экспо 2014 – международный форум.

В рамках форума состоится конференция «Энергоэффективное ЖКХ и инновационная строительная индустрия Казахстана».

Основные направления выставки: энергоэффективность, энергосбережение, «зеленые технологии», нанотехнологии, водоснабжение, теплоснабжение, строительная индустрия, энергоэффективная светотехника, системы освещения и управления, управление твердо-бытовыми отходами.

Т./ф.: +7 (7172) 54 26 77; 54 26 78

[www.zhkhexpo.kz](http://www.zhkhexpo.kz)

# ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ENEX

Энергоэффективные системы генерации электрической и тепловой энергии на базе микротурбинных электростанций ENEX и микротурбин Capstone

**10 кВт – 20 МВт**

- Высокая надежность
- Экономичность
- Лучшие в мире экологические показатели
- Потребление широкого спектра топлива
- Низкие эксплуатационные затраты
- Компактность и мобильность
- Модульность и масштабируемость
- Короткие сроки ввода в эксплуатацию
- Быстрая окупаемость

**ENEX**  
ENERGY EXPERT



**СЕРВИСНОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «БПЦ ИНЖИНИРИНГ БЕЛ»**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**СТРОИТЕЛЬСТВО**

**СЕРВИС**

г. Минск, пр-т Независимости, 11, корп. 2, ком. 429 | Тел.: +375 (17) 209-9283, 209-9387 | Факс: +375 (17) 209-9385

[www.bpcenergy.ru](http://www.bpcenergy.ru)



# Информационная поддержка Wilo

**www.wilo.by** – минимальным количеством кликов Вы найдете все, что нужно о насосном оборудовании для любых задач ЖКХ и промышленности в области водоснабжения, водоотведения и отопления.

Т 017 396-34-63

М 029 346-07-93

[www.wilo.by](http://www.wilo.by)



Pioneering for You

**wilo**