

Департамент по энергоэффективности Государственного
комитета по стандартизации Республики Беларусь



СЕНТЯБРЬ 2014

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

BERTSCH Energy — технологии будущего



Котлы на твердом топливе
(кипящий слой и колосниковая решетка)



Газотурбинные котельные



Системы утилизации тепла и аппаратостроение



Котлы-утилизаторы
для промышленных технологий

BERTSCHenergy

Котлы и энерготехника
Аппаратостроение

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

«Энергосбережение стоит
денег, но расточительство
гораздо дороже»

Стр. **6**

Горячее водоснабжение –
за счет энергии солнца

Стр. **11-12**

ОАО «ГСКБ»: комплексы
для сжигания биотоплива

Стр. **14**

Журнал распространяется
на EnergyExpo-2014

Вся электротехника. Единый поставщик.

Компоненты для конденсаторных установок:
конденсаторы, контакторы, контроллеры.

Фильтры для подавления промышленных
высокочастотных помех.

Источники питания для монтажа на DIN-рейке.

Программируемые источники питания
большой мощности.

Реле Omron для монтажа на DIN-рейке.

Вентиляторы.

Переключатели.

Светодиодные модули с питанием
от сети 220 В, мощность от 4 до 16 Вт.



Симметрон
Беларусь

Минск, ул. Веры Хоружей, 1а, офис 507
Тел.: +375 17 336-06-06



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

9 (203) сентябрь 2014

Учредители:

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

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 БОНОСТМ, 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.Лиштван, 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 «Белинвестэнергосбережение»

Адрес редакции: 220037, г. Минск,

ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.

Тел./факс: (017) 245-82-61

E-mail: 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

Лиц. ЛП №02330/0552745 от 25.02.2009.

Формат 62х94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 23.09.2014. Заказ 5582. Тираж 1350 экз.

Журнал в Интернет: www.bies.by, www.energoeffekt.gov.by

СОДЕРЖАНИЕ

Выставки. Семинары. Конференции

4 В каждом рисунке – будущее

Международное сотрудничество

5 Состоялся рабочий визит экспертов Всемирного банка в Республику Беларусь

Вопрос – ответ

5 Об особенностях нормирования потребления электроэнергии *В.Ф. Акушко*

По мнению начальника управления

6 Николай Прусенко: «Энергосбережение стоит денег, но расточительство гораздо дороже»

Вести из регионов

11 Горячее водоснабжение – за счет энергии солнца *С.М. Заграбенец*

11 Адреса энергосбережения: Могилевский государственный университет продовольствия *А.И. Барсуков*

12 Использование солнечной энергии в детском центре «Надежда» *А.С. Титова*

12 Идет установка гелиоводонагревателей и тепловых насосов

13 Практический опыт применения преобразователей частоты *Ю.И. Глазков, В.И. Вайтулянец*

Местные виды топлива

14 ОАО «ГСКБ»: комплексы для сжигания биотоплива

Теплоэнергетика

18 Очистка от отложений и накипи в теплотехническом оборудовании

Энергоэффективный дом

20 Некоторые особенности проектирования оболочки здания с почти нулевым потреблением энергии (окончание) *Л.В. Соколовский*

Энергосмесь

19, 24 Топливо из отходов – для цементных заводов и другие новости

Энергосбережение в сельском хозяйстве

26 Комплексная система энергосбережения в сельском хозяйстве с использованием возобновляемой энергетики *И.В. Борушко, БГАТУ*

Научные публикации

28 Энергетическое использование соломы рапса *А.Н. Баран, В.А. Пашинский, О.И. Родькин, А.А. Бутыко, МГЭУ им. А.Д. Сахарова*

Календарь

32 Даты, праздники, выставки в сентябре и октябре



Энергетика – движущая сила
прогресса

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;
www.naladka.by

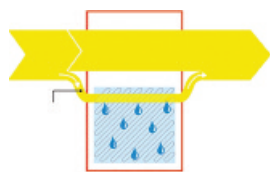
ИННОВАЦИИ В ГАЗОВЫХ КОТЛАХ VISSMANN СЕРИИ VITODENS

В настоящее время в Беларуси действует дифференцированная система тарифов на газ по принципу: чем больше расходуете, тем больше платите. Тарифы на газ повысились в сентябре текущего года на десяток процентов. Выход сегодня только один – начинать экономить по-настоящему, используя газовые котлы со сверхвысоким КПД, и использовать энергию солнца.

По прогнозу немецкого концерна «Viessmann Group» цены на природный газ на мировом рынке будут повышаться примерно на 3% в год вплоть до 2030 г. Поэтому немецкие потребители уже давно перешли на использование конденсационных газовых котлов, позволяющих получить на потреблении газа экономию от **20-30% и выше**. В нашей статье мы расскажем вам, как это работает и как можно добиться такой экономии на практике.

Конденсационные котлы VITODENS имеют сверхвысокий КПД. Как это возможно?

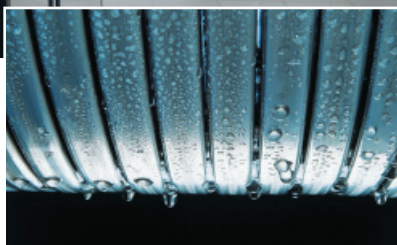
Сверхвысокий показатель эффективности конденсационных котлов серии VITODENS обеспечивается за счет возврата теплоты из водяного пара дымовых газов при его конденсации на поверхности теплообменника.



Ключевую роль в этом процессе играет инновационный теплообменник Inox-Radial, имею-

щий форму спирали из труб прямоугольного сечения. Рассчитанная в лабораториях Viessmann ширина зазора в 0,8 мм между витками спирали по всей длине теплообменника приводит к ламинарному течению дымовых газов в зазоре между витками, что гарантирует полную утилизацию тепла всего лишь за один ход сквозь витки.

Когда температура стенок теплообменника находится в значении ниже 57°C за



счет циркуляции в нем котловой воды, водяной пар, содержащийся в дымовых газах, конденсируется на его поверхности, передавая виткам спирали теплоту, выделяющуюся при конденсации. Эта теплота дает те самые дополнительные проценты КПД, которые в котлах VITODENS составляют 11%. Таким образом, КПД конденсационных котлов VITODENS складывается из КПД 98% и дополнительных 11%, что является полностью реальной технической характеристикой.

Когда речь идет об экономичности и длительном сроке службы, в качестве ма-

териала для изготовления теплообменника компания VISSMANN использует только высококачественную (с добавлением дорогих присадок при выплавке) нержавеющую сталь из коррозионноустойчивых сплавов, не подверженных коррозии при образовании конденсата.

Компания Viessmann настолько уверена в качестве выпускаемых теплообменников, что на них предоставляется гарантия 10 лет!

Еще одной важной особенностью котлов VITODENS серии 200 является функция Lambda Pro Control. Максимально качественно регулируя соотношение подачи топлива и кислорода в газовую горелку MatriX за счет установленных на горелке электродов поджига и ионизации, эта функция котла обеспечивает постоянно высокий КПД и низкую эмиссию вредных веществ (даже при изменении состава газа или колебании его давления).



VITODENS 100-W

Самый доступный по цене конденсационный настенный газовый котел с высокими показателями экономичности расхода газа.

Мощность: от 6,5-35 кВт.



VITODENS 200-W

Настенный конденсационный газовый котел, сочетающий в себе высокую экономичность производства тепла, долговечность работы и широкий диапазон рабочей мощности.

Мощность: от 3,2-100 кВт, в каскадах до 800 кВт.



VITODENS 222-F

Компактный напольный конденсационный газовый котел со встроенным емкостным водонагревателем.

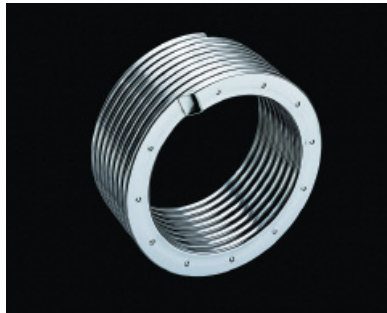
Инновационная система сжигания LambdaProControl обеспечивает постоянно низкий расход газа и КПД до 109%.

Мощность: от 3,2-35 кВт.

Рассмотрим подробно преимущества самого привлекательного по цене конденсационного котла **VITODENS 100-W**.

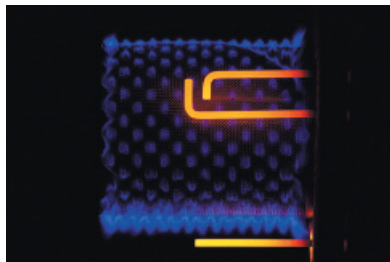
Основные преимущества:

1 Теплообменник In ox-Radial выполнен из высококачественной нержавеющей стали, которая предполагает высокую надежность и гарантирует длительный срок эксплуатации:



- форма теплообменника обеспечивает эффект самоочистки;
- качественная сталь обеспечивает коррозионную стойкость.

2 Модулируемая цилиндрическая горелка MatriX из высококачественной нержавеющей стали является сердцем газового котла. Она особенно экономична, так как использует модуляционный принцип горения. Вместе с этим значительно сокращается количество вредных выбросов. Таким образом, VITODENS 100-W соответствует самым высоким требованиям охраны окружающей среды. Обеспечивает:



- низкую эмиссию вредных веществ;
- длительный срок эксплуатации;
- оптимальную совместимость горелки и теплообменника.

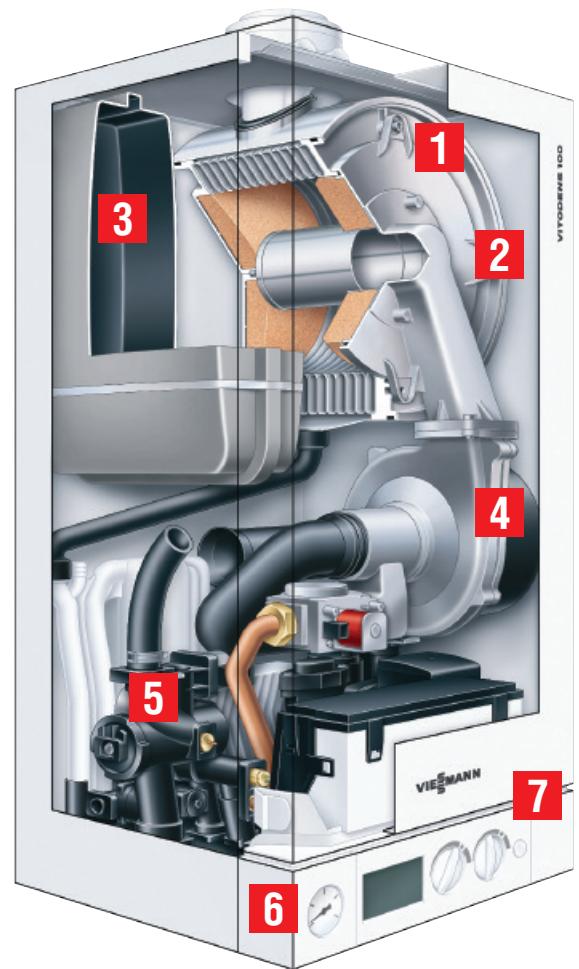
3 Для компенсации объема воды (из-за расширения при нагреве) встроен мембранный расширительный бак.

4 Вентилятор с регулированием частоты вращения, обеспечивающий низкое потребление электроэнергии.

5 Гидравлическая система Aqua-Bloc с мультиштекерным соединением Multi-Stecksystem.

6 Манометр системы отопления, показывающий, давление в установке.

7 Регулятор с ЖК-дисплеем с показаниями: температуры котла (подачи), режима работы (отопление / ГВС), отображением работы и уровня модуляции рабочей горелки, кодов сервисных режимов и ошибок.



*на правах рекламы

Дополнительные преимущества:

- Настоящее немецкое качество: производство и сборка в Германии на заводе Viessmann Werke GmbH & Co. KG в г. Аллендорф.
- Благодаря своей современной эстетике, котел идеально вписывается в интерьер любого жилого дома или квартиры.

- Разработан на выбор в одно- и двухконтурном исполнении с расширенным диапазоном мощностей от 6,5 - 35 кВт.
- Наличие регулятора для режима эксплуатации с постоянной температурой теплоносителя или погодозависимой теплогенерацией.
- Высокий комфорт приготовления

горячей воды - 15,2 л / мин ($\Delta t = 30^\circ\text{C}$) для мощности 35 кВт. Желаемая температура подачи может быть изменена в широком диапазоне и настраивается электронным регулятором.

- Возможность подключения к системам радиаторного и напольного отопления с помощью комплектующих.

- Все важные для технического обслуживания компоненты легкодоступны и могут быть без труда заменены.
- Удобство в сервисном и техническом обслуживании.
- Система сервисного обслуживания по всей Беларуси, состоящая из высококвалифицированных и сертифицированных партнеров.

10 ЛЕТ ГАРАНТИИ

на теплообменники из нержавеющей стали In ox-Radial

made in Germany

VIESSMANN

climate of innovation

Официальный сайт:
www.viessmann.by



Отопительное оборудование №1

по результатам конкурса
«Выбор года»
в Республике Беларусь



В КАЖДОМ РИСУНКЕ – БУДУЩЕЕ

6 сентября 2014 года в минском парке им. Горького прошел третий ежегодный фестиваль 3D-картин «Минск будущего» с участием художников из Беларуси, России, Украины. Событие привлекло множество горожан всех возрастов и стало ярким проявлением современной культуры и творчества.

В этом году художники силой своего воображения попытались создать Минск будущего. Восемь команд 3D-художников представили на столичном асфальте свое видение технического прогресса и социальных составляющих мегаполиса будущего. Одну из тем 3D-рисунков подсказал проект ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь».

Победителем фестиваля стала картина «Возможности будущего» гостя из Киева Александра Максва.

- Ребенок как символ человечества тянется ко Вселенной, чтобы понять ее, почерпнуть что-то, - так объясняет аллегорический смысл своей работы А. Максва.

Рядом распахивает яркие крылья огромная бабочка. Так обозначила тему образования будущего команда из Витебска.

А проект ЕС/ПРООН «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению» спустился на школьный и дошкольный уровень, предложив



детям нарисовать школу будущего. На некоторых работах, нарисованных руками детей, рядом со зданием школы будущего явно угадываются ветроэнергетические установки, на крыше школы – солнечные батареи.

- Это было веселое, занимательное и впечатляющее мероприятие, - прокомментировал событие руководитель проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» Александр Гребеньков. - Мне показалось, что люди, пришедшие в парк имени Горького и ставшие зрителями конкурсов, прониклись идеей энергоэффективности. Немало интересных идей продемонстрировали и дети, изображавшие школу будущего.

Третий фестиваль 3D-картин «Минск будущего» был



проведен при поддержке Программы развития ООН, Департамента по энергоэффективности Госстандарта, Представительства Европейского союза в Республике Беларусь и Глобального экологического фонда. ■

Дмитрий Станюта



СОСТОЯЛСЯ РАБОЧИЙ ВИЗИТ ЭКСПЕРТОВ ВСЕМИРНОГО БАНКА В РЕСПУБЛИКУ БЕЛАРУСЬ

В период с 8 по 12 сентября 2014 года состоялся рабочий визит в Республику Беларусь группы экспертов Всемирного банка для обсуждения хода реализации совместных проектов нашего государства и Международного банка реконструкции и развития «Повышение энергоэффективности в Республике Беларусь» (основной и дополнительный заем) и «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения».

В программу визита экспертов Всемирного банка был включен ряд рабочих встреч в Представительстве Всемирного банка в Республике Беларусь, Департаменте по энергоэффективности и в исполнительной организации

по реализации этих проектов – РУП «Белинвестэнерго-сбережение» с участием представителей иных заинтересованных структур. В ходе встреч были обсуждены ход реализации заключенных контрактов; проведение конкурсных торгов по реконструкции Гомельской ТЭЦ-1 с созданием блока ПГУ-35 с установкой ПТУ-25, котла-утилизатора и паровой турбины; начальный этап реализации проекта «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения», включая отбор технического консультанта по проекту, проведение конкурсных торгов по объектам в г.п. Холопеничи и агрогородке Кадино, подготовка документации для проведения



Эксперты Всемирного банка на Жодинской ТЭЦ

конкурсных торгов по другим объектам, а также шел сбор информации для оценки показателей достижения целей проекта.

В рамках визита эксперты Все-

мирного банка посетили котельный цех №3 (РК-3) Жодинской ТЭЦ в Борисове и на месте рассмотрели ход выполнения работ на указанном объекте. ■

Вопрос – ответ

На вопрос отвечает первый заместитель директора Департамента по энергоэффективности Госстандарта В.Ф. Акушко



?

Какая ответственность предусмотрена законодательством за использование электроэнергии ее покупателем по договору с поставщиком (энергоснабжающей организацией) в пределах объема лимитов по договору, но без разработки и утверждения норм расхода электроэнергии? Существуют ли какие-либо отраслевые общепринятые нормы электропотребления для деревообрабатывающих предприятий?

ОДО «ФАКТОРТЕХ», Гродно

Порядок рассмотрения, согласования, утверждения и корректировки удельных норм расхода ТЭР определен Положением о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь, утвержденном постановлением Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь от 19.11.2002 № 9 (далее – Положение). Кроме того, некоторые аспекты нормирования отражены в постановлении Совета Министров Республики Беларусь № 1294 от 3.09.2008 «О внесении изменений и дополнений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 октября 1998 г. №1582 и от 29 ноября 2007 г. №1648» (далее – Постановление).

В соответствии с главой 1 Положения «норма расхода ТЭР» – мера потребления топлива, тепловой электрической энергии, измеряемая в условных единицах, на производство единицы продукции (работ, услуг)

определенного качества в планируемом периоде (квартал, год).

Определение термина «лимит» в Положении отсутствует. Указанный термин применялся ранее и являлся тождественным в лексическом понимании термину «предельный уровень потребления ТЭР».

В соответствии с Постановлением организациями с суммарным годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов в объеме 100 тонн условного топлива и более разрабатываются нормы расхода ТЭР в установленном порядке.

В соответствии с Процессуально-исполнительным кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях надзорные функции за нормативным расходом ТЭР осуществляют соответствующие уполномоченные органы Республики Беларусь (например, органы Комитета государственного контроля Республики Беларусь, органы, осуществляющие государственный надзор за ра-

циональным использованием топливно-энергетических ресурсов).

Сверхнормативное расходование ТЭР – потребление ТЭР в объемах, превышающих уровни согласованных и утвержденных в установленном порядке норм расходования ТЭР.

Вместе с тем, в каждом конкретном случае можно оценить величину нерационального использования ТЭР, даже если отсутствуют нормы расходования ТЭР.

Статьей 20.1. Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях от 21 апреля 2003 г. № 194-З использование топливно-энергетических ресурсов без утвержденных в установленном порядке норм их расхода (предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов) – влечет наложение штрафа в размере до трехсот базовых величин на юридическое лицо.

Наложение административного взыскания осуществляет соответствующий уполномоченный орган Республики Беларусь.

В соответствии с пунктом 36 Положения разработка технически обоснованных норм расхода ТЭР осуществляется на основании действующих отраслевых (ведомственных) методик нормирования расхода ТЭР (в том числе по концерну «Беллесбумпром»).

Ваши вопросы по различным практическим аспектам энергосбережения, энергопотребления и энергоэффективности вы можете задать по эл. почте журнала uvic2003@mail.ru и по тел. (017) 299 56 91

НИКОЛАЙ ПРУСЕНОК: «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ СТОИТ ДЕНЕГ, НО РАСТОЧИТЕЛЬНОСТЬ ГОРАЗДО ДОРОЖЕ»

Цикл интервью с руководителями региональных управлений Департамента по энергоэффективности продолжает беседа с начальником Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР Н.А. Прусенком. Наш сегодняшний разговор – о приоритетах, результатах, перспективах и стимулах реализации государственной политики энергосбережения в одной из самых крупных и энергонасыщенных областей страны.

– Николай Аркадьевич, в чем характерные отличия Гомельской области от других регионов?

– Если говорить об особенностях региона и его уникальности, то стоит сказать, что в области сосредоточено большое количество крупных и энергоемких предприятий деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, таких как ОАО «Гомельдрев», Добрушская бумажная фабрика «Герой труда», ОАО «Светлогорский ЦКК». Отрасль нефтехимии представлена такими гигантами как ОАО «Мозырский НПЗ», РУП «ПО «Белоруснефть», ОАО «Гомельский химзавод», РУП «Гомельтранснефть Дружба», ОАО «СветлогорскХимволокно». Характер производства обуславливает развитие на данных предприятиях технологий по утилизации вторичных тепловых ресурсов и горючих ВЭР, что в итоге способствует росту потребления местных энергоресурсов и увеличению их доли в котельно-печном топливе, а также позволяет снижать объемы использования импортных видов топлива. Так, доля МВТ в КПТ по области выросла с 22,3% в 2010 году до 38,1% в июле 2014 года.

Справка редакции

Прусенок Николай Аркадьевич родился 10 июня 1961 года в Гомельской области. Высшее образование получил во Всесоюзном заочном политехническом институте (ныне Московский государственный открытый университет имени В.С. Черномырдина). С 1976 по 1989 годы трудился на рабочих и инженерных должностях в строительной отрасли. С 1989 по 1999 годы – главный инженер в организациях ЖКХ Светлогорска и Гомеля. С 1999 по 2003 год – первый заместитель главы Администрации Новобелицкого района Гомеля. С 2004 года – начальник Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР.

Учитывая природные запасы древесины в Гомельской области и целенаправленную работу предприятий ЖКХ по модернизации и переводу котельных на древесное топливо и щепу, считаю, что у области есть все возможности достичь еще более весомых результатов.



Коллектив Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР



– Насколько Гомельская область выполняет задания, установленные по экономии топливно-энергетических ресурсов и по энергосбережению?

– Так уж получается, что область постоянно находится в лидерах по объемам экономии ТЭР, а также по величине доли местных энергоресурсов в котельно-печном топливе.

Республиканской программой по энергосбережению на 2011–2015 годы для Гомельской области установлено пятилетнее задание по экономии топливно-энергетических ресурсов в объеме 1,4–1,7 млн т у.т. Следует заметить, что это является наибольшим заданием по всем областям и г. Минску. За период 2011–2013 годов в области получена экономия за счет внедрения энергосберегающих мероприятий в объеме 859 тыс. т у.т., а за первое полугодие 2014 года экономия составила 115,5 тыс. т у.т. Прямые обобщенные энергозатраты в целом по области снизились с 4,82 млн т у.т. в 2010 году до 4,45 млн т у.т. в 2013 году.

По итогам 2013 года показатель по энергосбережению по Гомельской области составил минус 5,8% при задании на год минус 7,0%, при этом был получен наибольший объем экономии среди всех регионов, а именно 278 тыс. т у.т. Дефицит в 46,9 тыс. т у.т., необходимый для выполнения задания, сложился в связи с тем, что на ряде крупных предприятий области в основном по финансовым причинам были перенесены либо не реализованы запланированные ранее значимые энергосберегающие мероприятия.

За первое полугодие текущего года показатель по энергосбережению по области выполнен на уровне минус 4,6%, при задании минус 3%.

— *Получается, что уровень выполнения областными установленными заданиями определяется тем, насколько своевременно и полно реализуют свои программы энергосбережения предприятия-флагманы?*

— По сути, так оно и есть. К примеру, два самых крупных потребителя энергоресурсов в Гомельской области — ОАО «БМЗ» и ОАО «Мозырский НПЗ». В 2013 году на их долю пришлось 28,6% всего энергопотребления области, при этом в общую «копилку» они принесли 35,7% экономии ТЭР. 18 предприятий области имеют годовое потребление свыше 25 тыс. т у.т. С учетом РУП «Гомельэнерго» на их долю приходится 65% общего потребления в области и 76% всей экономии. Предприятия отрасли ЖКХ обеспечили экономию 38,6 тыс. т у.т., или 14%.

Таким образом, реализация данными предприятиями своевременно и в полной мере своих программ энергосбережения является определяющим для выполнения областными установленными заданиями. Однако для более мелких энергопотребителей это не повод не уделять внимание вопросам энергоэффективности. Ведь на микроуровне каждое реализованное энергосберегающее мероприятие приносит существенный эффект в рамках отдельной организации, позволяет экономить значительные финансовые ресурсы и направлять их в том числе на новые энергосберегающие проекты. Организации должны понимать, что экономят они не для министерства, области или страны, а в первую очередь для самих себя, для повышения своей конкурентоспособности на рынках и повышения уровня оплаты труда.

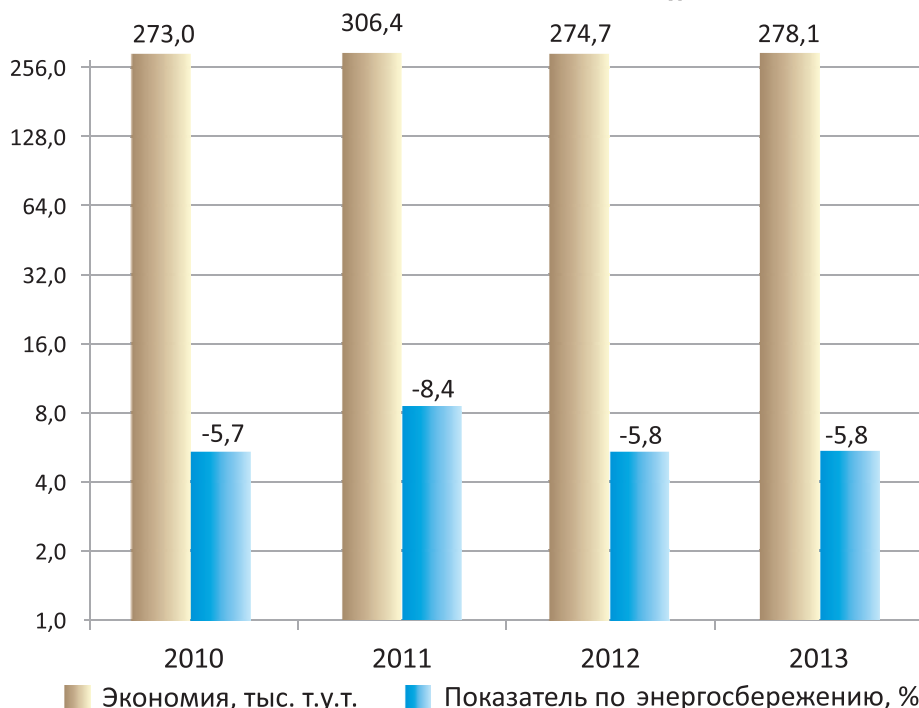
— *Какие направления работы по энергосбережению вы считаете главными и почему?*

— Основными направлениями по энергосбережению в Гомельской области на крупных предприятиях промышленности является внедрение нового оборудования и технологий, мероприятий по утилизации вторичных энергоресурсов, в т.ч. с возможностью выработки электроэнергии. Значительная работа проделана и ведется на предприятиях строительной отрасли (ОАО «Гомельстройматериалы», ОАО «Гомельстекло»), министерства промышленности (ОАО «Гомсельмаш», ОАО «БМЗ», ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит», ОАО «Гомельский завод

В рамках дополнительного займа проекта «Реабилитация районов, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» в 2012–2013 годах проведена оптимизация систем теплоснабжения и реконструкция котельных на 5 объектах ЖКХ, что позволило снизить себестоимость производимой тепловой энергии на 35–48%.

строфы на Чернобыльской АЭС» в 2012–2013 годах проведена оптимизация систем теплоснабжения и реконструкция котельных на 5 объектах ЖКХ, что позволило снизить себестоимость производимой тепловой энергии на 35–48%. Проведены замена окон и тепловая реабилитация зданий на 15 объектах здравоохранения и образования, внедрены энергоэффективные светильники на 5 объектах, га-

Объемы экономии и выполнение показателя по энергосбережению Гомельской областью за 2010–2013 годы



лития и нормалей»), пищевой промышленности (ОАО «Мозырсьоль»).

В отрасли ЖКХ наибольший эффект дают модернизация котельных, установка котлов на MBT, проведение работ по оптимизации теплоснабжения с передачей нагрузок от незагруженных котельных, замена теплотрасс с применением предварительно изолированных труб.

Я бы также отметил взаимодействие Гомельской области по вопросам энергоэффективности с международными организациями, такими, например, как Всемирный банк. За последнее время в регионе на международном уровне успешно реализован ряд проектов, касающихся вопросов энергоэффективности в социальной сфере. В рамках дополнительного займа проекта «Реабилитация районов, пострадавших в результате ката-

строфы на Чернобыльской АЭС» в 2012–2013 годах проведена оптимизация систем теплоснабжения и реконструкция котельных на 5 объектах ЖКХ, что позволило снизить себестоимость производимой тепловой энергии на 35–48%.

строфы на Чернобыльской АЭС» в 2012–2013 годах проведена оптимизация систем теплоснабжения и реконструкция котельных на 5 объектах ЖКХ, что позволило снизить себестоимость производимой тепловой энергии на 35–48%.

строфы на Чернобыльской АЭС» в 2012–2013 годах проведена оптимизация систем теплоснабжения и реконструкция котельных на 5 объектах ЖКХ, что позволило снизить себестоимость производимой тепловой энергии на 35–48%.



Реконструкция технологической линии по производству листового стекла в ОАО «Гомельстекло» в 2012 году принесла экономию 1874 т у.т.



Начиная с 2007 года ЗАО «Добрушский фарфоровый завод» проводит техническое перевооружение производства продукции, направленное на внедрение высокотехнологичного, современного энергосберегающего оборудования



Гелионагреватель для нужд горячего водоснабжения эксплуатируется в КЖУП «Ветковское»

усмотрена реконструкция Гомельской ТЭЦ-1 с созданием блока ПГУ-35 с установкой ПТУ-25, котла-утилизатора и паровой турбины. А в рамках проекта «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения Республики Беларусь» запланировано строительство мини-ТЭЦ на местных видах топлива на территории котельной по ул. Суркова, 10 в г. Калинковичи; внедрение энергоисточников на МВТ в н.п. Звяровка Гомельского района и Заречье Речицкого района.

Большое внимание в области уделяется вопросу пропаганды энергосбережения. Например, при поддержке нашего управления на протяжении вот уже восьми лет телерадиокомпания «Гомель» продолжает цикл телепередач «Эконом», которые рассказывают телезрителям о проблемах энергетической безопасности, экономии электрической и тепловой энергии, внедрении современных передовых энергосберегающих технологий, инновациях на предприятиях и в организациях Гомельской области.

– Как предприятия решают задачу модернизации производства с применением энергоэффективных технологий?

– За последние годы ряд предприятий области провел модернизацию и переоснащение производства. В ОАО «Гомельстекло» внедрена мини-ТЭС мощностью 2,4 МВт, работающая за счет вторичных энергоресурсов отходящих дымовых газов, в этом году запланирован ввод еще одной такой мини-ТЭС мощностью 2,65 МВт.

В 2011 году в филиале «Речицкие электрические сети» РУП «Гомельэнерго» введена в эксплуатацию Речицкая мини-ТЭЦ на местных видах топлива электрической мощностью 4,2 МВт и тепловой – 16,88 Гкал/ч. Это первая в стране мини-ТЭЦ с использованием ORC-технологии.

В 2011–2013 годах в ОАО «Мозырьсоль»

были введены в эксплуатацию энерготехнологические установки мощностью 1,6 МВт, в ОАО «Гомельский химзавод» проведена реконструкция конденсационной паровой турбины мощностью 6 МВт, ЗАО «Добрушский фарфоровый завод» проведено техперевооружение с внедрением энергоэффективных туннельных и камерных печей, в ОАО «Гомсельмаш» модернизирована котельная с внедрением КГУ мощностью 2,4 МВт, в н.п. Давыдовка РУП «ПО «Белоруснефть» внедрена электрогенерирующая установка на попутном газе мощностью 1,26 МВт, в ОАО «Гомельдрев» установлено новое котельное оборудование на МВТ мощностью 14 МВт, в филиале «Новобелицкий КХП» ОАО «Гомельхлебпродукт» – котельное оборудование, работающее на лузге, мощностью 3 МВт, в КУП «Спецкоммунтранс» на полигоне бытовых отходов работает биогазовый комплекс мощностью 1,0 МВт, на Ельском участке ОАО «Мозырский ДОК» внедрен энергоисточник на МВТ мощностью 5 МВт. Практически никогда не останавливается процесс техперевооружения и модернизации производства на предприятиях-гигантах: ОАО «БМЗ», РУП «ПО «Белоруснефть» и ОАО «Мозырский НПЗ». Я привел лишь немногие и самые яркие примеры того, как предприятия решают задачу модернизации производства с применением энергоэффективных технологий.

В ближайшей перспективе (2014–2015 годах) ожидается завершение работ по вводу в эксплуатацию энерготехнологических установок мощностью 6 МВт в ОАО «БМЗ», по строительству КГУ мощностью 0,3 МВт на попутном газе РУП «ПО «Белоруснефть» в СОК «Солнечный берег», строительству биогазового комплекса мощностью 0,6 МВт на базе локальных очистных сооружений в ОАО «Милкавита», внедрению КГУ мощностью 1,6 МВт в ОАО «Речицкий метизный завод».

– Как обстоят дела с энергосбережением в жилищно-коммунальном хозяйстве области?

– Хотелось бы отметить проводимую ЖКХ Гомельской области работу по модернизации котельных и переводу котельного оборудования на МВТ. Так за период с 2011 года на предприятиях ЖКХ в рамках республиканских программ, а также областной и отраслевой программ энергосбережения внедрено 68 котлоагрегатов на МВТ суммарной тепловой мощностью 53 МВт. На 2014 год запланирован ввод 9 котлоагрегатов на МВТ суммарной мощностью 16,1 МВт. Все это позволило достичь в 2013 году по предприятиям ЖКХ доли МВТ в КПТ на уровне 33,8%, за первое полугодие нынешнего года – 35,5%.

В 2011–2012 годах в КЖУП «Ветковское», КЖУП «Корма», КЖУП «Чечерское», КУП «Добрушский коммунальник» проведена модернизация котельных с внедрением когенерационных установок суммарной электрической мощностью около 6 МВт. Как было уже сказано, в 2013 году внедрена ГПУ мощностью 4 МВт в КУП «Речицкий райжилкомхоз».

Среди основных направлений энергосбережения в ЖКХ стоит выделить мероприятия по замене изношенных теплотрасс с внедрением эффективных трубопроводов. За последние три года произведена замена 349,7 км теплотрасс, что позволило получить экономический эффект в объеме 37,7 тыс. т у.т.

Среди мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности жилого фонда, выделяю следующие: увеличение термосопротивления конструкций зданий (за период с 2011 по 2013 годы проведена термомодернизация 109,1 тыс. кв. м, что позволило получить эффект 2,4 тыс. т у.т.), внедрение индивидуальных тепловых пунктов вместо ЦТП (всего

за три года внедрено 211 ИТП, эффект составил 912 т у.т.), замена морально устаревших теплообменников на эффективные (за три последних года заменено 97 штук, эффект составил 6,4 тыс. т у.т.).

Проводимые на предприятиях ЖКХ энергосберегающие мероприятия позволяют отрасли выполнять показатели по энергосбережению. Экономия за три последних года составила около 105 тыс. т у.т. На 2014 год областному ЖКХ доведен показатель по энергосбережению на уровне минус 8,5%. За первое полугодие текущего года достигнута экономия 19 тыс. т у.т., что обеспечило показатель на уровне минус 7,7%.

– Как вы упомянули, в Гомельской области значительное внимание уделяется вопросу использования местных видов топлива, вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии...

– К примеру, за 7 месяцев 2014 года прирост использования тепловых ВЭР по области составил 178,2 тыс. Гкал, или 31,2 тыс. т у.т. (114,3% к уровню прошлого года), прирост использования местных видов топлива – 13,3 тыс. т у.т. (105,7%). При этом в целом потребление котельно-печного топлива снизилось на 153,4 тыс. т у.т. (93,6%). Это позволило достичь существенного показателя по доле МВТ в КПТ на уровне 38,1%, учитывая, что за аналогичный период прошлого года он составлял 33,9%.

Мы понимаем, что за счет прежних подходов прирастать такими темпами с каждым годом будет все сложнее и сложнее. Однако, Гомельская область не останавливается на достигнутом, в регионе все больше внимание уделяется получению энергии из возобновляемых и альтернативных источников энергии. Так, в настоящее время при участии иностранного инвестора из Ирландии «BYR EEC» запланирован к реализации крупный инвестиционный проект по строительству солнечных электростанций на территории Брагинского и Ельского районов. Всего в 2015–2016 годах предусмотрено строительство трех площадок, суммарная мощность солнечных электростанций составит порядка 37 МВт, выработка электроэнергии – около 39 млн кВт·ч в год. Имеются планы по строительству фотоэлектрических мощностей и в «ПО «Белоруснефть».

На предприятиях промышленности и энергетики ведется внедрение тепловых насосов. К примеру, в 2013 году в ОАО «Мозырьсоль» внедрена установка по утилизации тепла солевых растворов мощностью 85 кВт, в РУП «Гомельэнерго» – тепловой насос мощностью 65 кВт.

– Как управление работает с теми, кто не осознает значимость энергосбережения и рационального расходования ресурсов?

– В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 6.02.2014 № 103, для 40 организаций области установлены задания по снижению потребления электрической энергии и природного газа на производственные нужды в 2014 году к уровню 2013 года не менее чем на 3%, а для 18 предприятий ЖКХ, имеющих на балансе

94 комбинированные котельные, установлены ежемесячные задания по использованию МВТ. Ежемесячно специалисты управления рассматривают ходатайства данных организаций о не применении повышающих коэффициентов к тарифам за электроэнергию и природный

газ. Организациям, не выполняющим запланированные мероприятия программ энергосбережения и не обеспечивающим выполненное задание, ходатайства не согласовываются, т.е. субъекты хозяйствования оплачивают объемы перерасхода электроэнергии и природного газа в двойном размере.

Кроме того, ежеквартально проводится анализ отчетов 4-нормы ТЭР в части соблюдения организациями разработанных норм и предельных уровней потребления ТЭР. К предприятиям, допустившим перерасход, также применяются штрафные санкции.

Специалисты инспекционно-энергетического отдела осуществляют проверки рационального использования ТЭР, по итогам которых нарушители также наказываются штрафами.

– Можете ли вы привести пример, когда стимулом в работе по энергосбережению становятся меры не наказания, а поощрения?

– Да, конечно. К примеру, в рамках проводимых областных и республиканского этапов конкурса проектов по экономии и бережливости «Энергомарафон» учреждения образования, победившие или занявшие призовые места, получают солидные денежные вознаграждения из средств республиканского бюджета для финансирования программ энергосбережения, которые в свою очередь направляются на реализацию энергосберегающих мероприятий.

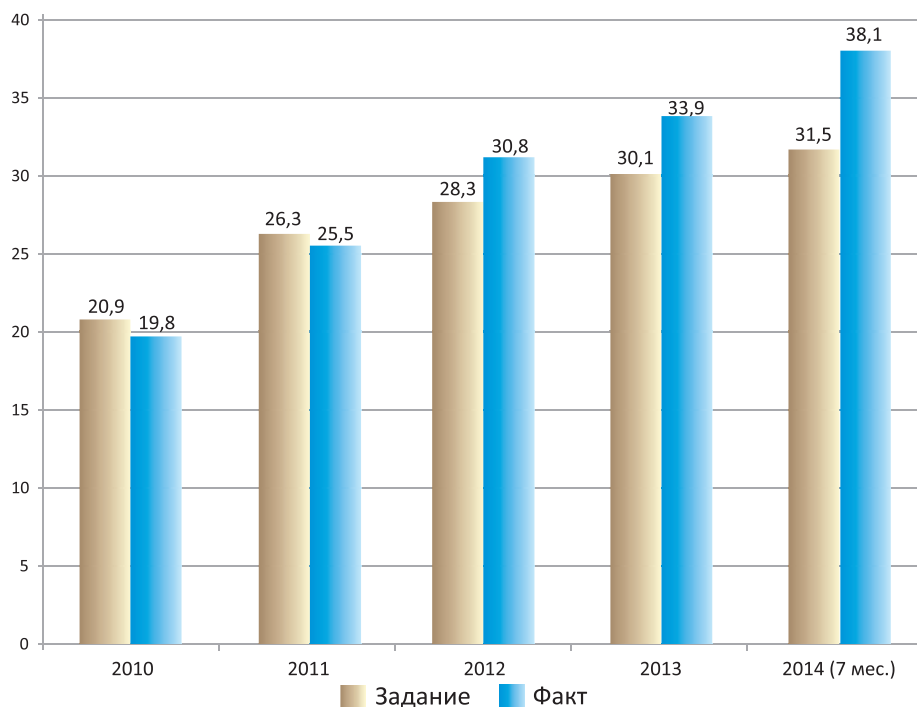
Надеюсь все же, что скоро наступят такие времена, когда каждый руководитель и подчиненный будут осознавать значимость энергосбережения и рационального расходования ресурсов, а акценты будут смещены в сторону поощрения, а не наказания.

Да, энергосбережение стоит денег, но расчётливость обходится гораздо дороже.

– Насколько действенным рычагом энергосбережения вы считаете нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов?

– В рамках проводимой работы по нормированию расхода топливно-энергетических ресурсов специалисты управления постоянно изучают все прилагаемые материалы и расчеты.

Выполнение задания по доле местных энергоресурсов в котельно-печном топливе за 2010-2014 годы по Гомельской области, %



Предприятиям области с годовым потреблением 1,0–1,5 тыс. т у.т. устанавливаются минимальные нормы потребления энергоресурсов, достигнутые за прошедший трехлетний период. По организациям с годовым потреблением свыше 1,5 тыс. т у.т. устанавливаются прогрессивные нормы потребления энергоресурсов на основании минимально достигнутых за прошедший трехлетний период с учетом проведенных энергоаудитов и ожидаемой экономии от энергосберегающих мероприятий.

В 2013 году были согласованы нормы для 247 организаций и предприятий области, в том числе: по отрасли образования, спорта и туризма – 29, здравоохранения – 14, сельского хозяйства – 9, ЖКХ – 34, 19 частным предприятиям без ведомственной принадлежности с годовым потреблением свыше 1000 т у.т., 59 частным предприятиям с годовым потреблением от 100 до 1000 т у.т. а также 83 предприятиям промышленности и строительного комплекса. Кроме того, согласованы нормы по 668 теплоисточникам производительностью более 0,5 Гкал/час.

В целом принимаемые меры и подходы при нормировании расхода ТЭР по области принесли следующие результаты: в 2011 году фактические нормы снизились по отношению к предыдущему году на 5,7%, в 2012 году – на 6,5%, в 2013 году – на 0,2%.

– **Что вы можете сказать по результатам проверок, которые проводит ваше управление?**

– За 6 месяцев текущего года управле-

нием проведено 118 проверок рационального использования энергоресурсов. По результатам проверок выдано 42 предписания на устранение нарушений. Также проведено 18 мониторингов предприятий и организаций по вопросам рационального использования энергоресурсов, по результатам которых выдано 18 рекомендаций. Выявленный резерв экономии топливно-энергетических ресурсов составил 8815 т у.т.

Выполнена тепловизионная съемка 10 зданий, выявившая резерв экономии ТЭР в объеме 20 т у.т.

По результатам контрольных мероприятий государственными инспекторами за январь-июль 2014 года составлено 79 протоколов по статьям

20.1, 23.1 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях.

На протяжении отопительного периода управлением проводится ежедневный анализ сводок по отпуску тепла от энергоисточников РУП «Гомельэнерго», осуществляется контроль за соблюдением температурного и гидравлического режимов работы систем теплоснабжения.

– **Чего предстоит достичь по итогам 2014 года? Какие средства будут для этого вложены?**

– На ближайшую перспективу Республиканской программой по энергосбережению на 2011–2015 годы Гомельской области доведены следующие задания по экономии ТЭР: на 2014 год – в пределах 287–348 тыс. т у.т., на 2015 год – 289–364 тыс. т у.т. По доле МВТ в КПТ задание на текущий год со-

ставляет 31,5%, на будущий год – 32–34%. Вот основные показатели, выполнение которых позволит повысить энергоэффективность региона. И если задание по доле МВТ в КПТ область уже перевыполнила, то для достижения запланированных объемов экономии требуется приложить значительные усилия и, в первую очередь, вложить немалые финансовые средства.

В настоящее время проведена корректировка областной программы энергосбережения на 2014 год и разработан проект программы 2015 года. Основными источниками финансирования энергосберегающих мероприятий остаются собственные средства организаций – до 60%, а также местный бюджет – порядка 25–30% всех средств, предусмотренных на реализацию госпрограмм. Поэтому успешная реализация программы энергосбережения во многом зависит от финансового положения предприятий и организаций области.

Кроме этого, на 2014 год предусмотрено выделение 28,5 млрд рублей из республиканского бюджета для финансирования программ энергосбережения. В настоящее время профинансировано мероприятий на сумму более 10 млрд рублей.

– **Пожалуйста, несколько слов о коллективе Гомельского областного управления.**

– Коллектив наш – это крепкий сплав молодости и опыта. Многие специалисты работают здесь с момента создания управления. Накопленный опыт и профессиональные знания наших сотрудников позволяют мне как руководителю принимать грамотные и выверенные решения. Благодаря высокому уровню профессионализма наших работников управление имеет достаточный авторитет и уважение в Гомельской области. ■

Основными источниками финансирования энергосберегающих мероприятий остаются собственные средства организаций – до 60% всех средств, предусмотренных на реализацию госпрограмм.



В результате оптимизации теплоснабжения н.п. Коммунар Буда-Кошелевского района с установкой котельной на природном газе и МВТ в центре нагрузок мощностью 10,8 МВт достигается годовая экономия ТЭР в размере 1278 т у.т. и снижение выбросов углекислого газа в объеме 2339 тонн



Тепловые насосы «Carrier» установлены на очистных сооружениях КУП «Речицкий райжилкомхоз» в 2007 году. Срок окупаемости 3,8 года. Годовой эффект 34 т у.т.

Горячее водоснабжение – за счет энергии солнца



Использование гелиоводонагревательных установок для получения тепла получает все большее распространение среди организаций всех форм собственности. У организаций агропромышленного комплекса наибольшим спросом пользуются системы, применяемые с целью нагрева воды для промывки технологического оборудования, обеспечения коммунально-бытового горячего водоснабжения.

Преимущество таких установок в том, что они способны частично, а при небольших нагрузках – полностью перекрывать нагрузку по горячему водоснабжению с апреля по октябрь, что снижает энергозатраты на нагрев воды для технологических нужд и помывки персонала. Мониторинг работы установленных на территории Могилевской области солнечных водонагревательных установок типа моноблок (солнечный коллектор плюс накопительный бак) показал, что наибольшей эффективности гелиоводонагреватели достигают при условии максимального приближения объема бака-накопителя к потребляемому объему горячей воды.

Программой энергосбережения Могилевской области на 2014 год запланировано внедрение более десятка гелиоводонагревательных установок. Суммарный условно-годовой

экономический эффект от внедрения установок составит более 30 тонн условного топлива, срок окупаемости каждой установки – около 3–5 лет. Финансирование мероприятия осуществляется за счет средств республиканского бюджета на финансирование программ энергосбережения.

Могилевское ОАО «Казимировский опытно-экспериментальный завод» установило гелиоводонагреватель типа моноблок во втором квартале нынешнего года; монтаж установки выполнялся собственными силами организации. Кроме того, предприятием разработана и смонтирована дополнительная конструкция для закрепления установки на крыше механического цеха. Объем бака – 250 литров (30 вакуумных трубок). Нагрузка по горячему водоснабжению перекрывается лишь частично. Ожидается, что эксплуатация гелиоводонагревателя снизит энергозатраты на 11,4 Гкал, или 2 тонны условного топлива. В планах предприятия – установка еще нескольких систем для полного обеспечения горячего водоснабжения в межотопительный период. ■

С.М. Заграбенец, начальник производственно-технического отдела Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Адреса энергосбережения: Могилевский государственный университет продовольствия

В учреждении образования «Могилевский государственный университет продовольствия» на протяжении многих лет успешно ведутся работы по энергосбережению. Здесь выполнена программа по энергосбережению текущего года, потребовавшая финансирования в объеме 823,4 млн рублей. Заменены изношенные теплотрассы с внедрением предварительно изолированных труб; внедрены энергоэффективное освещение в учебных корпусах и устройства секционного разделения уличного освещения. Достигнут экономический эффект в размере 39,5 т у.т.; условно-годовой эффект планируется на уровне 65 т у.т.

Финансирование мероприятий осуществляется из республиканского бюджета и средств организации. Основными направлениями работы по энергосбережению выбраны замена изношенных теплотрасс с внедрением эффективных трубопроводов; внедрение в производство современных энергоэффективных и повышение энергоэффективности действующих технологий, процессов, оборудования и материалов (замена электроплит в пищеблоках общежитий); увеличение термосопротивления ограждающих конструкций зданий, сооружений в административно-бытовом корпусе и жилищном фонде; внедрение энергоэффективных осветительных устройств, секционного разделения освещения; замена насосного оборудования более энергоэффективным.

В 2013 году в университете было внедрено два энергосберегающих мероприятия, потребовавших финансирования 1 млрд 375,2 млн рублей и принесших экономический эффект в размере 49,8 т у.т. Таким образом, по окончании текущего года планируется достигнуть результатов не ниже достигнутых в 2013 году. ■

А.И. Барсуков, главный специалист производственно-технического отдела Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

ИП «Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. 3. 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», «Петтинарولي»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» и «Комби-метр» 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».

Использование солнечной энергии в детском центре «Надежда»

Белорусско-германское СООО «Детский реабилитационно-оздоровительный центр «Надежда» – учреждение круглогодичного действия, созданное с целью санаторно-курортного лечения и оздоровления детей и подростков, пострадавших от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, а также других категорий детей.

В центре большое внимание уделяется использованию возобновляемых источников энергии, в частности, эксплуатации для собственных нужд установок, потребляющих энергию солнца.

Первый плоский солнечный коллектор на здании столовой детского центра был установлен в апреле 2004 года. С его помощью осуществляется предварительный нагрев воды для нужд столовой. Коллектор состоит из четырех секций общей площадью 9,6 м², его установленная мощность – 8 кВт.

За десять лет работы коллектора получено 85,7 Гкал тепловой энергии, что позволило сэкономить 13,56 т у.т., или более 9000 евро.

В июне 2011 года в ДРОЦ «Надежда» появился второй плоский солнечный коллектор для нагрева воды бытовых помещений хозяйственного блока установленной мощностью 6 кВт.

Солнечный коллектор состоит из трех секций общей площадью 7,2 м². С июня 2011 года по май 2014 года он произвел 18 Гкал тепловой энергии. Выработанной энергии достаточно для нагрева 346 т воды на 50°C (с 10 до 60°C). Поскольку среднесуточный расход горячей воды в хозблоке – 320 литров, то коллектор практически полностью удовлетворяет потребность в горячей воде.

В рамках проекта «Использование солнечной энергии для обеспечения горячего водоснабжения в детском реабилитационно-оздоровительном центре «Надежда», реализованного общественным объединением «Живое партнерство» при финансовой поддержке Программы малых грантов ГЭФ в Беларуси в 2013–2014 годах, на крыше дровяного склада котельной смонтирован самый мощный в Беларуси вакуумный солнечный коллектор установленной мощностью 91,5 кВт.

Солнечный коллектор состоит из 45 секций площадью 2,8 м² каждая, общая площадь коллектора – 126 м².



Вакуумные солнечные коллекторы представляют собой облегченную металлическую раму, на которой смонтированы стеклянные вакуумные колбы. По трубкам, расположенным внутри колб, циркулирует теплоноситель, нагреваясь под воздействием солнечного излучения. Далее теплоноситель проходит через пластинчатый теплообменник и отдает тепловую энергию в систему отопления центра. Благодаря высоким теплоизоляционным свойствам вакуумной среды в стеклянных колбах коллектора, общие потери тепла минимальны. Это дает возможность эффективной эксплуатации вакуумного солнечного коллектора в зимнее время года.

За месяц работы солнечного коллектора в мае 2014 года было получено 6,3 Гкал тепловой энергии. По предварительным расчетам, за счет функционирования вакуумной солнечной коллекторной установки в течение года будет производиться 87,7 Гкал тепловой энергии, что позволит уменьшить выбросы CO₂ в атмосферу на 27,5 тонн и сэкономить 9500 евро. За счет энергии, полученной коллектором за год, можно обеспечить детский центр отоплением и горячим водоснабжением в течение 14 дней.

Для полного удовлетворения собственных нужд в электрической энергии в центре планируется строительство фотоэлектрической станции на 600 кВт. Первый этап строительства с установкой фотоэлектрических элементов мощностью 50 кВт намечен на 2015 год.

Другими перспективными направлениями использования возобновляемых источников энергии в ДРОЦ «Надежда» являются модернизация котельной с установкой котла на местных видах топлива (щепа) мощностью 1,2 МВт и использование геотермальной энергии. ■

А.С. Титова, зам. начальника инспекционно-энергетического отдела Минского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Идет установка гелиоводонагревателей и тепловых насосов

Национальной программой развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы в Брестской области предусмотрено внедрение 48 гелиоводонагревателей и 8 тепловых насосов суммарной тепловой мощностью 223 кВт.

Установка 14 гелиоводонагревателей предусматривается на объектах «Брестского областного управления МЧС» в Бресте, Столине и Барановичах, 10 единиц – на объектах отдела образования Кобринского райисполкома, 2 единицы – в ОАО «Брестоблав-

тотранс», 21 единицы – в Брестском и Барановичском отделениях Белорусской железной дороги», а также гелиоводонагревателя в ОАО «Пинский автобусный парк».

Предусмотрено, что 4 тепловых насоса должны быть установлены на объектах КПУП «Брестводоканал», 3 – в ТРУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги», один – в ОАО «Брестский чулочный комбинат».

Реализация запланированных проектов осуществляется планомерно, и на сегодняш-

ний день введено в эксплуатацию 33 гелиоводонагревателя суммарной тепловой мощностью 307 кВт, а также 5 тепловых насосов тепловой мощностью 239,1 кВт. Установки обеспечивают заданные параметры работы и позволили значительно снизить объемы потребления энергоресурсов от традиционных энергоисточников Брестской области. ■

Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов

Практический опыт применения преобразователей частоты

В 2011 году к ОАО «Полоцкий комбинат хлебопродуктов» был присоединен колхоз в статусе филиала под названием СПК «Горяны-агро». В состав этого предприятия входит комплекс по выращиванию крупного рогатого скота с поголовьем свыше 5000 голов, несколько молочно-товарных ферм и т.п. Одной из первых задач в области энерго- и ресурсосбережения, с которой пришлось столкнуться ОАО «Полоцкий комбинат хлебопродуктов» после присоединения филиала, стало обеспечение стабильного водоснабжения производства и населения.

Водоснабжение в СПК «Горяны-агро» производится из артезианских скважин, в которых были установлены насосы мощностью до 11 кВт, а в качестве устройств, обеспечивающих стабильное давление, используются водонапорные башни и так называемые «безбашенки». В качестве элементов, обеспечивающих необходимое давление, использовались электроконтактные манометры. Работа электроконтактных манометров сопровождается повышенной нагрузкой на скважинные электродвигатели, особенно при интенсивном водоразборе, так как прямой пуск любого насосного агрегата связан с электрическими и механическими перегрузками. При прямом пуске от сети двигатель перегружается по току в 7–10 раз. Процесс пуска длится хоть и недолго, но при частом включении и выключении насосного агрегата через автоматику водонапорной башни расходы электроэнергии значительно увеличиваются. При выходе электроконтактного манометра из строя электродвигатель насоса напрасно работает на пелив, что часто можно видеть зимой, когда рядом с водонапорной башней стоит «ледяной холм» размером с саму башню.

Обычный ресурс электромеханических контактов составляет несколько десятков тысяч переключений, что по факту требует их замены в течение года. Прямые пуски погружного насоса приводят к гидроударам в трубопроводах, что также не способствует надежности работы системы водоснабжения.

В целях устранения перечисленных недостатков было принято решение установить на каждой водозаборной скважине преобразователь частоты в сочетании с бесконтактным тензометрическим датчиком давления с токовым выходом 4–20 мА. Практически все современные преобразователи имеют встроенный пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор, который при правильной настройке обеспечивает плавный пуск двигателя и его работу без рывков и автоколебаний. Практика эксплуатации показала, что для снижения стоимости системы «датчик-преобразователь частоты-электродвигатель» следует приобретать преобразователь со встроенным источником питания внешних датчиков. Однако при покупке нужно внимательно читать руководство по эксплуатации конкретного частотного преобразователя.

Обычно во встроенном блоке питания 24 В клемма DCM является общей для питания цифровых входов, а аналоговые входы типа AVI, ACI подключаются к клеммам ACM. Для корректной работы пары «датчик-преобразователь частоты» эти клеммы DCM и ACM необходимо объединять, однако не все частотные преобразователи разрешают это делать, и в таком случае придется покупать дополнительный источник питания, что удорожает стоимость автоматики.

Необходимо отметить, что в сельских электросетях пропадание одной фазы – довольно

частое явление, что при прямом включении двигателя приводит к выходу его из строя. Для замены двигателя необходимо вызывать представителей специализированной организации, что стоит достаточно дорого. Применение частотных преобразователей полностью исключило подобные случаи. Опыт эксплуатации показал, что за три года не было ни одного выхода из строя погружных насосов, так как обеспечивалась «мягкая» работа их двигателей.

Также стоит отметить, что при номинальной частоте напряжения асинхронного двигателя частотой 50 Гц по факту мы видим, что в основном двигатель работает в диапазоне 35–40 Гц. Это напрямую свидетельствует о снижении потребляемой мощности по сравнению с номинальной и позволяет применить насосы мощностью 3...5 кВт вместо 11 кВт. По трехлетним наблюдениям энергопотребление снизилось на 30–40%. Кроме того, были исключены экологические штрафы за бесполезный расход воды в случае перелива. В результате реализации мероприятия по установке частотно регулируемых электроприводов снизился и объем поднимаемой воды. Мониторинг годового подъема воды по приборам учета показал, что если в 2010 году из скважины выкачивалось 18000 куб. метров воды в год, то в 2011–2013 годах – по 14000 куб. метров воды в год, что представляет собой существенную экономию ресурса. ■

Ю.И. Глазков, гл. энергетик
ОАО «Полоцкий комбинат
хлебопродуктов»

В.И. Вайтулянец, зам. начальника
Витебского областного управления
по надзору за рациональным
использованием ТЭР

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
«ЭнергоОптим»
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!



Работа.by
www.rabota.by

ООО «Открытый контакт» УНН 100008738

ОАО «ГСКБ»: КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ БИОТОПЛИВА

ОАО «Главное специализированное конструкторское бюро по комплексу оборудования для микроклимата» – белорусская специализированная теплотехническая компания, имеющая без малого 40-летний опыт в конструировании и производстве котлов и котельного оборудования. Ведущий производитель котлов и котельных для энергетики коммунальной отрасли в Республике Беларусь, ОАО «ГСКБ» постоянно совершенствует свои разработки, расширяет номенклатурный ряд и производит новые виды продукции.

Основное котельное оборудование, выпускаемое ОАО «ГСКБ», – это:

- водогрейные котлы (стальные жаротрубные) на различных видах топлива мощностью от 20 кВт до 8,0 МВт;
- паровые котлы (стальные жаротрубные) на различных видах топлива паропроизводительностью от 250 кг до 8 т пара в час;
- котлы с топкой кипящего слоя, позволяющие эффективно сжигать низкосортные угли, торф, лигнин;
- блочные горелочные устройства мощностью от 0,34 МВт до 5 МВт, в том числе комбинированные (газ/жидкое топливо);
- инфракрасные газовые излучатели мощностью 15, 30 и 45 кВт;
- специализированное теплотехническое оборудование (котлы-утилизаторы, газогенераторы и т.д.);
- водоподготовительное оборудование (автоматизированные установки и системы умягчения воды, фильтры и станции обезжелезивания, деаэраторы);
- блочно-модульные котельные и мини-ТЭС.

Работа конструкторского бюро предприятия по совершенствованию эксплуатационных характеристик оборудования, соблюдение технологии процессов изготовления и постоянный контроль качества на каждом его этапе – вот основные факторы, характеризующие производственный цикл компании.

В состав предприятия входит испытательный центр, отдельными функциями которого являются:

- Пусконаладочные работы котлов, горелок, водоподготовительного и насосного оборудования, автоматизированных систем управления и др.;
- Режимно-наладочные испытания паровых и водогрейных котлов, печей, теплогенераторов, утилизаторов, систем умягчения, обезжелезивания и др.;
- Конструирование, монтаж, наладка систем умягчения воды, фильтров и станций обезжелезивания;
- Автоматизация технологических процессов на базе программируемых логических контроллеров;
- Динамическая балансировка рабочих колес вентиляторов, горелок и дымососов;
- Испытания твердого и жидкого топлива (определение теплоты сгорания, зольности, влажности, содержания серы и т. д.)

• Доработки, корректировки, восстановление и запуск сложного технологического оборудования сторонних производителей.

С 2007 года на предприятии сертифицирована система менеджмента качества проектирования, разработки и производства оборудования в соответствии с требованиями СТБ ИСО 9001-2001, а с 2008 года – в соответствии с требованиями EN ISO 9001 (сертифицирована ТЮФСЕРТ, Германия).

Заказчиками компании являются предприятия машиностроения, пищевой и легкой промышленности, нефтегазовой и строительной отраслей, а также многочисленные коммунальные хозяйства как в Республике Беларусь, так и в Российской Федерации, Казахстане, Украине, Литве, Болгарии, Польше. В настоящий момент существует ряд технически сложных заказов из Вьетнама.

В нашей стране оборудование ОАО «ГСКБ» успешно эксплуатируют Минский моторный завод, РУП «МТЗ», «Могилевтрансаш», УКС Мингорисполкома и РУП «Главное управление капитального строительства «Управления делами президента Республики Беларусь», РУП «МАЗ», Национальная библиотека Беларуси и столичный футбольный манеж, олимпийский спортивный комплекс «Стайки». Оно бесперебойно обеспечивает теплом, водой и паром объекты производственного и социального назначения в Бресте и Гродно, Воложине и Шклове, в Лиде и Орше, Солигорске и Гомеле, а также в сотнях других населенных пунктов как в Беларуси, так и за ее пределами.

На протяжении многих лет оборудование ОАО «ГСКБ» становится лауреатом конкурсов «Лучшие товары Республики Беларусь» и «Лучшие товары Республики Беларусь на рынке Российской Федерации».

Технологии энергосбережения

ОАО «ГСКБ» успешно разрабатывает и совершенствует энергосберегающие технологии, внося свой вклад в расширение использования в

Котельная №5
г. Ошмяны
Год ввода: 2013
Мощность: 8 МВт
Топливо:
фрезерный торф

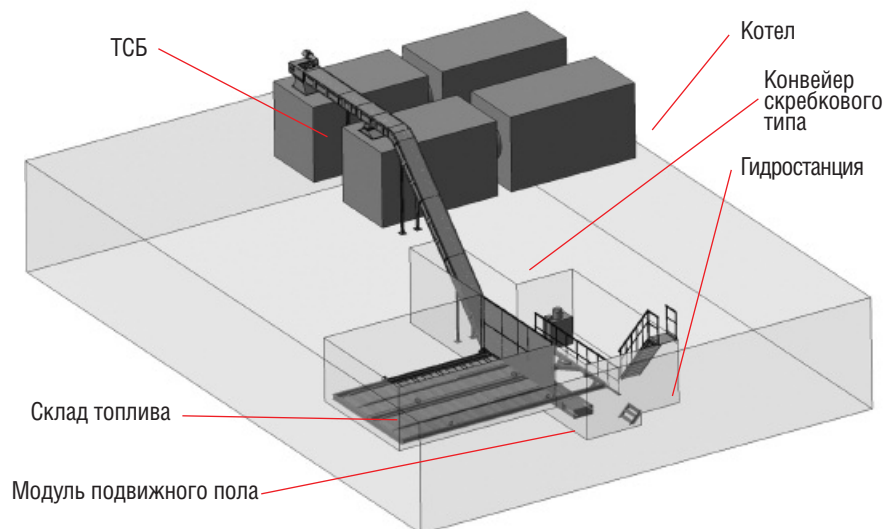


Беларуси местных видов топлива. В большинстве случаев таким топливом становится биомасса. Компания развивает следующие направления энергосбережения:

- сжигание отходов деревообработки, сельского хозяйства, перерабатывающей промышленности и т.д. в топках сжигания биомассы, в котлах с топками «кипящий слой» и пиролизных котлах;
- проектирование и строительство мини-ТЭС;
- проектирование и установка систем с абсорбционными тепловыми насосами;
- установка водогрейных и паровых котлов-утилизаторов для отбора воды тепла уходящих дымовых газов в теплогенерирующих установках (мини-ТЭС, котлы в котельных, технологические печи, инсинераторы и т.д.).

Топки сжигания биомассы

На заре реализации политики энергосбережения в Беларуси основной причиной, сдерживавшей использование биотоплива, было отсутствие энергоэффективного оборудования. Созданный в «ГСКБ» комплекс, состоящий из топок для сжигания биомассы (ТСБ), агрегатированных с водогрейными или паровыми котлами, успешно конкурирует с газовыми и мазутными комплексами.





Основные технические характеристики топок

Показатель	Марка топки			
	ТСБ-0,5	ТСБ-1,0	ТСБ-2,0	ТСБ-3,0
1. Показатели функциональные и технической эффективности				
1.1 Максимальная теплопроизводительность, МВт*	0,5	1,0	2,0	3,0
1.2 Вид топлива:	-древесные отходы влажностью не более 60%: щепа (длина не более 50 мм, толщина не более 10 мм), опилки, стружка; -пеллеты (из отходов зернопереработки); -отходы льняного производства (костра); -лузга (отходы переработки зерна)			
2. Конструктивные показатели				
2.1 Масса, кг, не более	8000	9500	15000	18000
2.2 Габаритные размеры, мм, не более:				
длина	4500	5000	6000	6500
ширина	2200	2500	3000	3600
высота	3300	3500	3800	3800
2.3 Емкость бункера топлива, м³, не менее	0,5	0,8	1,0	1,0
3. Показатели надежности				
3.1 Срок службы, лет, не менее	7			
4. Показатели эргономичности				
4.1 Температура, °С, не более: ограждающих поверхностей дверец	55 120			
Показатели ресурсосберегающие				
5. Показатели технологичности				
5.1 Расход условного топлива, кг/ч, не более	75	147	296	445
6.Показатели ресурсоемкости				
6.1 Коэффициент полезного действия (с котлом), %, не менее	85			
6.2 Установленная мощность электрооборудования, кВт, не более	5,0	8,0	10	10

* При влажности топлива не более 40%

Топки для сжигания биомассы (ТСБ) предназначены для совместной работы с водогрейными и паровыми котлами соответствующей мощности в стационарных и блочно-модульных котельных (БМК).

Топливом для топок являются древесные отходы (щепа, опилки, стружка) влажностью до 60%, отходы льняного производства (костра, непригодные волокна) отходы переработки зерна, семечек, гречихи (лузга, солома), а также пеллеты (гранулированные отходы). Отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки перерабатываются в то, что доступно для автоматизированного сжигания: дробленую щепу, пеллеты, опилки, гранулы.

ОАО «ГСКБ» выпускает ТСБ мощностью от 0,5 до 4 МВт как отдельными блоками, так и в составе всего комплекса оборудования БМК и стационарных котельных. В предлагаемых топках сжигание осуществляется в слое (слоевое сжигание) на неподвижной наклонной колосниковой решетке.

Неподвижный пневмоколосник из жаропрочного кирпича – уникальная собственная разработка ОАО «ГСКБ». В отличие от традиционных подвижных колосников, пневмоколосник решает задачи продвижения материала и очистки, повышая надежность конструкции. Сжигание в шахтной топке на неподвижных колосниках – наиболее эффективный способ пе-

реработки древесных отходов в установках малой мощности (от 200 кВт до 4 МВт). При меньшей, по сравнению с механическими решетками, стоимости данные установки позволяют сжигать как мелкофракционные, так и кусковые отходы.

Еще одна опция, сопровождающая процессы сжигания – импульсная очистка дымогарных труб, – массово внедряется в производство «ГСКБ» в настоящий момент.

Комплект автоматики и электрооборудования обеспечивает работу топки совместно с котлом и оборудованием дымоудаления полностью в автоматическом режиме и защищает агрегат при возникновении аварийных ситуаций. В комплекте автоматики применяются программируемые логические контроллеры с передачей информации на верхний уровень.

Минимизация выбросов

Предлагаемая технология сжигания позволяет избежать выбросов в атмосферу значительного числа вредных веществ: сажи, монооксида углерода, соединений хлора, оксидов серы и азота, формальдегидов, диоксинов и полиароматических углеводородов. Это обеспечивается за счет организации дожига газов в надслоевом пространстве топки.

Применяются системы очистки дымовых газов собственной разработки.

Анализируя экономическую целесообразность

Специалисты ОАО «ГСКБ» готовы выполнить сравнительный экономический анализ по применению топок, котлов, работающих на твердом топливе или на природном газе, по исходным данным заказчика. Экономический анализ эффективности применения оборудования на местных видах топлива и нестандартного оборудования выполняется для каждого конкретного случая индивидуально, исходя из стоимости применяемого топлива, газа и электроэнергии в регионе; затрат по доставке топлива; характеристики топлива (влажность, зольность, теплота сгорания); штатного расписания; условий утилизации золы и других факторов.

Преимущества топок сжигания биомассы производства ОАО «ГСКБ»

Надо ли называть в числе преимуществ оборудования на МВТ значительную экономию денежных средств за счет применения дешевого топлива? Если это очевидно, то второй по важности плюс брестских разработок – в том, что топки сжигания биомассы производства ОАО «ГСКБ» дают возможность переключения на резервный вид топлива (газ), а также возможность перевода котельной с газового топлива на твердое без замены самих котлов. Переключение может осуществляться путем отодвигания устанавливаемой на рельсах топки от котла и установки на котел горелки либо путем установки газовой горелки на топке (в водогрейном котле – прямо в топку).

Контролируемая и регулируемая температура в зоне горения, устойчивая работа на высоковлажном и высокзолыном топливе, низкие выбросы окиси углерода и азота – все это работает на эффективность. Высокая степень автоматизации работы оборудования сочетается с легкостью и доступностью его обслуживания. Прибавим сюда компактность системы, поставка полного комплекта которого осуществляется под ключ со всей периферией.

Автоматизация котлоагрегата

Котлоагрегат оснащается системой контроля и управления (СКУ) устанавливаемым котельным оборудованием и системой автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП), системной визуализацией.

Обслуживающему персоналу не требуется глубоких специальных знаний: котел прост в эксплуатации, все данные в виде текущих значений отображаются на мониторе.

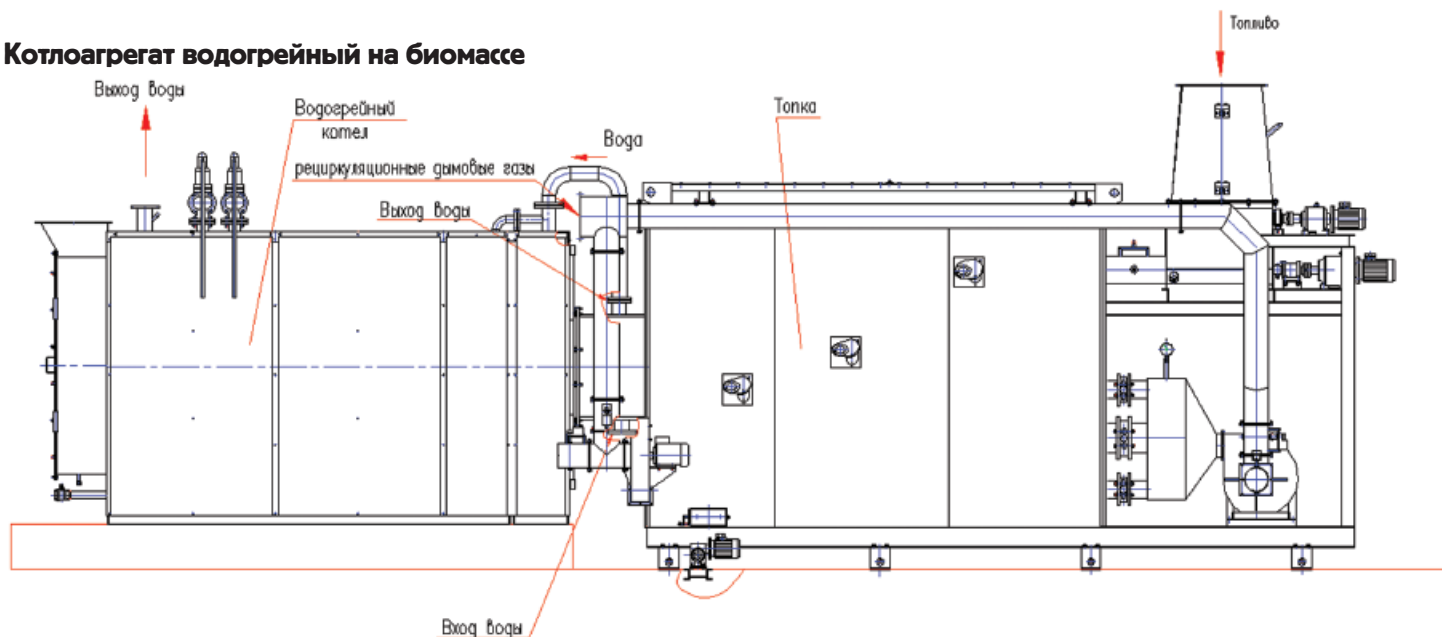
В зависимости от вида сжигаемого топлива в компоновке топок и конструкции котлов возможны изменения.

Сжигание МВТ в кипящем слое

Как правило, в традиционных слоевых топках приходится сталкиваться с рядом проблем: высокая влажность топлива, повышенная зольность, образование спеков, шлакование на колосниковой решетке, низкий КПД, неустойчивое горение при высокой влажности, плавление огнеупорного кирпича кладки при высокой калорийности топлив, низкий уровень механизации и автоматизации и др.

Для устранения вышеперечисленных проблем при работе на местных видах топлива в 2008 году ОАО «ГСКБ» возобновило производство котлов с ►

Котлоагрегат водогрейный на биомассе



Технические характеристики водогрейных котлоагрегатов на биомассе

Марка топки	ТСБ-0,5	ТСБ-1,0	ТСБ-2,0	ТСБ-3,0
Марка котла	КВ-0,5Т	КВ-1,0Т	КВ-3,0	КВ-4,0
Вид топлива	Древесные отходы влажностью не более 60%, щепа топливная, отходы льняного производства (костра), отходы переработки зерна, семечек, гречихи (лузга), пеллеты (гранулированные отходы), солома			
Номинальная теплопроизводительность ¹ , не менее, МВт	0,42	0,85	1,7	2,5
КПД, не менее, %	85	85	85	85
Температура воды на выходе, не более, °С	115	115	115	130
Установленная мощность электрооборудования топки, не более, кВт	5	8	10	10
Масса котлоагрегата, не более, кг	10000	12000	20000	25000
Габаритные размеры, не более, мм:				
Длина (с бункером)	7500	8000	9000	10500
Ширина	2200	2500	3000	3600
Высота (с колесами и бункером)	3300	3500	3800	3800

¹ Теплопроизводительность в зависимости от влажности и зольности топлива.

Технические характеристики паровых котлоагрегатов на биомассе

Марка топки	ТСБ-0,5	ТСБ-1,0	ТСБ-2,0	ТСБ-3,0		
Марка котла	КП-1,0	КП-2,0	КП-3,0	КП-4,0	КП-6,0	КП-8,0
Вид топлива	Древесные отходы влажностью не более 60%, щепа топливная, отходы льняного производства (костра), отходы переработки зерна, семечек, гречихи (лузга), пеллеты (гранулированные отходы), солома					
Номинальная теплопроизводительность ¹ , не менее, МВт	0,32	0,65	1,3	1,63	2,6	3,9 ²
Паропроизводительность ³ , кг/ч	500	1000	2000	2500	4000	6000
КПД, не менее, %	85 ⁴	85 ⁴	85 ⁴	85 ⁴		
Рабочее давление, не более, МПа	0,9	0,9	0,9	1,3		
Температура пара, не более, °С	180	180	180	195		
Установленная мощность электрооборудования топки, не более, кВт	5	8	10	10		
Масса котлоагрегата, не более, кг	10500	13000	19500	24000	28000	34000
Габаритные размеры, не более, мм:						
Длина (с бункером)	7300	8500	9700	10100	11200	12000
Ширина	2200	2500	3000	3600	3600	3600
Высота (с колесами и бункером)	3300	3500	3800	3800	3800	3800

¹ Теплопроизводительность в зависимости от влажности и зольности топлива.

² При работе на отходах льняного производства, переработки зерна, семечек, гречихи, пеллетах (гранулированных отходах), соломе.

³ При температуре питательной воды 100°С.

⁴ При использовании утилизатора дымовых газов.

топками кипящего слоя, разработка и изготовление которых велись на предприятии с 1977 года в тесном сотрудничестве с учеными Института тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси. В результате плодотворного сотрудничества ученых и конструкторов в 1991 году было запатентовано изобретение, касающееся способа сжигания топлива в кипящем слое.

Современные котлы кипящего слоя – продукт многолетнего опыта, а также достижений науки и техники, поэтому они отличаются компактностью, надежностью, полной автоматизацией и простой системой обслуживания оборудования. При работе котлов кипящего слоя единичной мощностью до 12,5 МВт производства «ГСКБ» могут быть получены следующие теплоносители:

- вода с температурой до 130°С;
- пар давлением до 1,6 МПа.

– органическое масло с температурой до 300°С. Это позволяет заказчику генерировать собственную электроэнергию посредством ORC-установки – электрогенерирующей установки, использующей в качестве рабочего тела органический теплоноситель. ORC-установка имеет высокий КПД и другие преимущества, обеспечивающие высокую энергоэффективность электрогенерации.

Топки кипящего слоя производства ОАО «ГСКБ» могут быть адаптированы для сжигания:

- древесных отходов мебельного производства, содержащих фенолформальдегидные смолы;
- осадка и ила бытовых сточных вод;
- технологического осадка стоков бумажных производств;

- отходов пивных производств;
- других высоковлажных материалов, сжигание которых, как правило, не осуществляется.

В Польше работает уже 12 котлов «ГСКБ» с топками кипящего слоя на угле. В Литве и Беларуси успешно эксплуатируются агрегаты на фрезерном торфе. Например, работа котлов на фрезерном торфе замещает потребление газа в количестве 131,58 ст. м³ на 1 Гкал производимого тепла. Паровой технологический комплекс на щепе (паровой котел мощностью 6 т пара в час + топка) отгружен в этом году в Болгарию. Этот комплекс, оснащенный премиум-опциями, по качеству не уступает итальянскому Ferrol, но по цене обходится заказчику примерно на 30% дешевле.

География поставок выпущенных ОАО «ГСКБ» котлов с топками сжигания биомассы

Наименование	Топливо	Мощность котла, МВт	Количество котлов	Страна
ТСБ-3,0	древесные отходы	3	10 шт.	Республика Беларусь
ТСБ-3,0	отходы льна	3	4 шт.	
ТСБ-3,0	солома	3	2 шт.	
ТСБ-1,0	древесные отходы	1	14 шт.	Болгария
ТСБ-3,0	древесные отходы	3	1 шт.	
ТСБ-3,0	лузга подсолнечника	3	6 шт.	Россия
ТСБ-1,0	лузга подсолнечника	1	1 шт.	Россия
ТСБ-3,0	древесные отходы	3	8 шт.	Россия
ТСБ-1,0	древесные отходы	1	6 шт.	Россия

География поставок выпущенных ОАО «ГСКБ» котлов с топками кипящего слоя

Наименование	Топливо	Мощность котла, МВт	Количество котлов	Страна
КВ-Ф-1,25	Фрезерный торф, щепа	1,25	2	Литва
КВ-Ф-3,0Т	Фрезерный торф, щепа	3,0	1	Беларусь
КВ-Ф-4,0Т	Фрезерный торф, щепа	4,0	2	Беларусь
КМ-Ф-4,0Т	Фрезерный торф, щепа	4,0	2	Беларусь
АКС-0,4	Каменный уголь	0,4	10	Польша
КВ-Ф-1,25	Каменный уголь	1,25	2	Польша
АКС-0,4	Каменный уголь	0,4	2	Россия
КВ-Ф-1,25	Бурый уголь	1,25	2	Россия

Выбросы в атмосферу

Избегать выбросов в атмосферу значительного числа вредных веществ позволяет дожиг газов в надслоевом пространстве топки. В системе очистки дымовых газов применяются циклон, рукавные фильтры, конденсор.

Преимущества

Сжигание в кипящем слое на оборудовании «ГСКБ», помимо вышеперечисленных, имеет и другие преимущества, среди которых:

- устойчивая работа на высоковлажном и высокозольном топливе без «подсветки»;
- автоматический (программный) подбор подачи топлива при его изменяющейся насыпной плотности, зольности, влажности и калорийности;
- на средне- и высокозольных топливах практически не требуется приобретение нового инертного материала, т.к. слой подпитывается вносимой естественной золой;
- автоматическая регенерация слоя на специальных сепарационных устройствах;
- в случае применения низкоминерального топлива нет значительных требований к инерту: используется кварцевый песок фракцией 0,8–1,2 мм, что обуславливает доступность материала и низкие затраты на его приобретение;
- отсутствие традиционных теплообменных поверхностей для отвода тепла и последующего нагрева воды непосредственно в топке и в слое;
- низкие выбросы окиси углерода и азота.

Маслогрейные котлы мощностью 4,5–4,6 МВт с топками кипящего слоя на щепе в качестве основного вида топлива и на фрезерном торфе в качестве резервного эксплуатируют «Минскоммунтеплосети» в пос. Сосны, по ул. Павловского, 66. Котельная полностью автоматизирована, включая топливоподачу. Наблюдение за работой котельной производится из Бреста посредством

сети Интернет. Отслеживаются давление, тепловая мощность, расход топлива и несколько десятков других параметров. Уникальность оборудования – в возможности совместной работы с электрогенерирующей ORC-установкой. Оборудование на щепе работает уже в течение двух лет; в настоящий момент идет подготовка к запуску в текущем году ORC-установки мощностью 1,2 МВт.

Пиролизные котлы

Пиролизные котлы эффективны на топливе с высоким выходом летучих веществ – древесине (дрова, древесные отходы, топливные брикеты и пеллеты), буром угле; некоторые модели потребляют каменный уголь. В кипящем слое оборудования, выпускаемого ОАО «ГСКБ», сжигаются: отходы, мусор, щепа, торф. К преимуществам пиролизных котлов относятся возможность сжигания крупных, практически не колотых дров, длительный период горения одной закладки топлива (периодичность загрузки составляет 6–8 часов, что уменьшает потери), максимальное сгорание топлива, в результате чего минимизируется объем твердых продуктов горения (сажи, золы); минимальное содержание вредных веществ в выбросах в атмосферу, в частности, практически полное отсутствие в выбросах углерода. Многоступенчатое сжигание позволяет снизить избыток воздуха в уходящих газах (повышает экономичность). Данный тип котлов разработан специально для высоковлажного топлива – для дров не более 60%.

В правильно отрегулированных котлах КПД составляет 90–92%.

В правильно отрегулированных котлах КПД составляет 85–92%.

ОАО «ГСКБ» выполняет весь комплекс работ, связанный со строительством теплотехнических объектов, включая пусконаладочные работы.



г. Минск, пос. Сосны
Год ввода: 2013
Мощность: 8 МВт
Топливо: фрезерный торф, щепа



Сегодня, когда определяющими факторами при выборе котельного оборудования являются сроки, качество и стоимость строительства котельных или их модернизации, ОАО «ГСКБ», объединив усилиями своих структурных подразделений весь цикл работ, предлагает не только высокий уровень эксплуатационных характеристик теплотехнического оборудования, конкурентный международным аналогам, но и значительное сокращение сроков окупаемости (от 2 до 5 лет) при низких капитальных затратах. ■

(Продолжение следует)

www.gskb.by

224014 г. Брест, ул. Смирнова, 66
Приемная: т./ф.: +375 162 24 61 84

Отдел маркетинга:
Т./ф.: +375 162 24 95 08
т.: +375 162 24 93 80
e-mail: info@gskb.by

Менеджмент:
220012 г. Минск,
пер. Калининградский, 19а
Т./ф.: +375 17 280 39 19
т.: +375 29 534 48 02
+375 29 398 75 88
e-mail: umiran@mail.ru
gskb-minsk@yandex.com



ОЧИСТКА ОТ ОТЛОЖЕНИЙ И НАКИПИ В ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

При работе теплотехнического оборудования (котлов, теплообменников, испарителей, охладителей, примыкающих к ним труб), а также в индукционных печах и печах ТВЧ, компрессорах с водяным охлаждением и в другом отопительном оборудовании на поверхностях нагрева образуются плотные солевые отложения (накипь).

В результате снижается производительность тепловых установок, значительно увеличивается расход энергии, т.к. коэффициент теплопроводности накипи в десятки раз ниже, чем у металла. Кроме того, сокращается срок службы деталей теплотехнического оборудования вследствие коррозии под слоем накипи, образования разрывов, свищей и отдулин, что затрудняет эксплуатацию оборудования и увеличивает материальные затраты на восстановительный ремонт.

Существуют следующие традиционные широко распространенные способы борьбы с накипными отложениями:

- Химическая подготовка подогретой воды.
- Использование комплексонов.
- Использование кислотосодержащих растворителей для очистки теплообменных поверхностей от накипи химическим путем.
- Очистка теплообменных поверхностей от накипи механическим путем.

Все эти методы – дорогостоящие либо требуют разборки оборудования, либо малоэффективны, как, например, метод механической очистки.

Разработанный нами Аппарат Ультразвуковой Противонакипный (АУП) лишен всех указанных выше недостатков и позволяет эффективно, экономично, экологически безвредно и в то же время безопасно для оборудования и персонала предотвращать оседание солей на стенках теплообменных аппаратов и разрушать уже имеющиеся отложения. Частота вынужденных колебаний составляет 20–25 кГц и

выбрана по результатам многочисленных исследований как оптимальная для предотвращения образования отложений и не оказывающая негативного влияния на сварные швы и вальцованные соединения.

При воздействии на воду, которая содержит растворенные соли, слабых ультразвуковых колебаний образуется множество постоянно смещающихся центров кристаллизации, что затрудняет рост и осаждение кристаллов накипи на теплообменных поверхностях оборудования. В уже образовавшемся до начала применения ультразвукового оборудования слое накипи под воздействием ультразвуковых колебаний появляются микротрещины, которые, накапливаясь, с помощью кавитации приводят к разрушению имевшихся отложений, тем самым очищая оборудование. Шлам удаляется с током воды или продувкой.

По сравнению с вышеупомянутыми способами, акустический способ предотвращения образования накипи имеет следующие достоинства:

- не требует введения в воду каких-либо дополнительных веществ;

- не требует разборки теплообменного агрегата;
- экономичен – не требует больших энергозатрат;
- не требует специального обученного персонала.

При использовании аппарата АУП независимо от состава теплоносителя и толщины слоя накипи реализуются следующие экономические и технологические эффекты:

- значительно (до 11%) сокращается энергопотребление для нагрева рабочей жидкости до необходимой температуры и увеличивается срок службы оборудования;
- происходит непрерывный процесс периодического разрушения существующих накипеобразований;
- предотвращается накипеобразование на теплообменной поверхности оборудования;
- не требуется дорогостоящих химических реактивов для очищения от образовавшейся накипи (а также их утилизации), а значит, и дополнительных остановок оборудования;
- невысокая стоимость и несложность монтажа (ориентировочная стоимость прибора – 22 млн руб.).

Аппарат АУП работает круглосуточно, состоит из генераторов и двух излучателей, которые крепятся к теплообменному оборудованию с помощью сварки, и не требует специального обслуживания.

Напряжение питания АУП – 220 В.

ТУ ВУ 100843354.003 – 2006, патент № 3407. ■

Специалисты ООО «АБВ-Бел» готовы дать все необходимые консультации по применению и установке АУП на Вашем предприятии по тел. +375 29 690 20 70; тел. /факс: 8 017 34 555 11; e-mail: abv-bel2@mail.ru



Общество с ограниченной ответственностью

АБВ-Бел

Электричество из сточных вод в Слониме

В 2017 году на очистных сооружениях канализации Слонима будет введена в действие биогазовая установка.

Осадок, образующийся на очистных сооружениях, будет загружаться в специальные резервуары – метантенки. Там отходы при помощи бактерий будут сбраживаться. В конечном итоге получится биогаз, который и даст нужные киловатты.

– Полученный биогаз будет сжигаться на специальных когенерационных установках, что позволит вырабатывать тепловую и электрическую энергию, – рассказал главный инженер ОАО «Слонимский водоканал» Олег Конон. Финансировать проект будут Европейский банк реконструкции и развития и Шведское международное агентство по развитию сотрудничества. На новый энергоэффективный проект планируется выделить почти 4 миллиона евро.

В настоящее время разрабатывается базовый проект на весь технологический цикл обработки осадка. Внедрение этой технологии позволит решить ряд экологических проблем: потребуется меньше земли для размещения осадков сточных вод, существенно уменьшится количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сократится санитарно-защитная зона вокруг очистных сооружений канализации. В итоге улучшится экологическая обстановка в регионе.

Китай рассматривает добычу энергоносителя на Луне

Ученые Китая рассматривают возможность обеспечения экономики собственной энергией в результате добычи изотопа гелия-3 на Луне, а также его использования в качестве топлива в термоядерных реакторах нового поколения.

Китай в настоящее время ведет разработку программы по добыче гелия-3 на Луне. Один из китайских ученых, работающий над лунной программой, заявил, что количество находящегося на Луне гелия-3 достаточно, чтобы на ближайшие 10 тысяч лет удовлетворить потребность в энергии.

Согласно данным специалистов, 0,02 грамма гелия-3 по количеству содержащейся в нем энергии равны одному баррелю

нефти. Изотоп гелия-3 возникает во время термоядерных реакций на Солнце, а потом солнечным ветром распространяется в космосе. Поверхности Земли он не достигает из-за плотности атмосферы. Луна же лишена воздуха, и гелий-3 в соединении с лунной пылью находится в ней. Добыть из Луны изотоп можно при помощи нагревания, а затем доставить на Землю и использовать в термоядерных реакторах. По расчетам ученых, гелий-3 — идеальное топливо для ядерной энергетики, поскольку оно очень эффективное и практически безопасное. Месторождений гелия-3 на Земле нет, но его в небольших количествах можно получить при распаде трития.



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

Пластинчатых теплообменников

Дисковых затворов с электроприводом

**Механизмов исполнительных электрических
прямоходных и однооборотных**





НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБОЛОЧКИ ЗДАНИЯ С ПОЧТИ НУЛЕВЫМ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ЭНЕРГИИ

Семинар «Опыт проектирования домов с минимальным потреблением энергии», Гродно, 18 июля 2014 года

(Окончание. Начало в №8, 2014)

Влажность строительных материалов оболочки

Рассмотрим применение строительных материалов с учетом их влажности на примере блоков из ячеистого бетона [15]. Фактическая отпускная влажность по массе ячеистобетонных блоков составляет 30–45% (т.е. при приобретении блоков потребитель перевозит несколько тонн ненужной ему влаги).

Равновесная влажность, заложенная в строительные нормы, должна составлять 4–5% и наступает через 2–3 года. Следовательно, в первые годы эксплуатации здания теплопроводность блоков значительно превышает расчетные теплотехнические показатели из-за наличия в их составе большого количества влаги. Соответственно, фактические теплоизоляционные свойства стены оказываются меньше расчетных, а теплотери – выше, что может повлиять на ожидаемые результаты энергоэффективности дома с почти нулевым потреблением энергии.

Графически высыхание ячеистого бетона изображено на рисунке 3.

Как видно из графика, скорость высыхания зависит от паропроницаемости использованных отделочных и теплоизоляционных материалов. Идеальное выделение влажности при строительстве путем испарения достигается в случае стены, открытой с обеих сторон для диффузии. Поэтому для конструкций стен из ячеистобетонных блоков особенно важно, чтобы внешняя отделка была с достаточной паропроницаемостью.

В отношении всех конструкций из ячеистого бетона действует принцип, согласно которому они должны иметь

возможность сохнуть хотя бы с одной стороны, т.е. чтобы имеющаяся в конструкции или попавшая в нее влага имела постоянную возможность выделяться.

Графическое изображение зависимости теплопроводности от весовой влажности для ячеистобетонных блоков плотностью 350 и 400 кг/м³ представлено на рисунке 4.

При влажности от 5% до 30% теплопроводность ячеистобетонных блоков может изменяться до 40%.

Соответственно, при проектировании системы отопления зданий с наружными ограждающими конструкциями из ячеистобетонных блоков необходимо закладывать 20–30% запаса по мощности отопительного оборудования, фактически

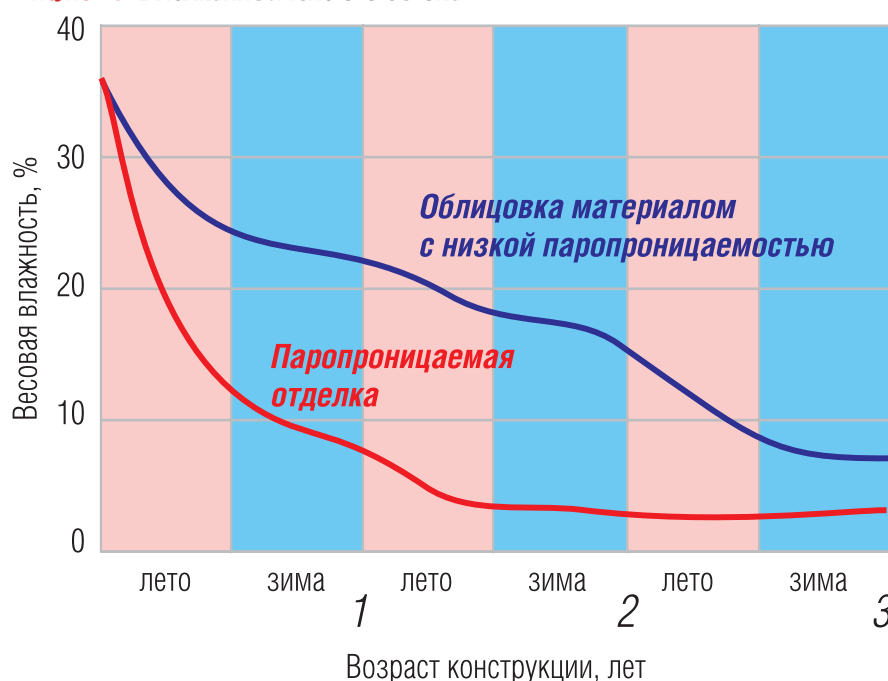
расходуемого в течение первых лет эксплуатации здания на удаление избыточной влаги из ячеистобетонных блоков.

Необходимо снижать отпускную влажность на производстве, контролировать влажность блоков при поступлении их на стройплощадку, а также не допускать дополнительного замачивания блоков на строительной площадке (выполнение требований ГОСТ 14192).

Оболочка компактного (ширококорпусного) дома

Большие возможности для повышения энергоэффективности жилых домов дает применение архитектурно-планировочных решений с компактными (ширококорпусными) домами максимальной шири-

Рисунок 3. Высыхание ячеистого бетона



риной 20 и более метров. Чем шире здание, тем меньше площадь ограждающих конструкций на 1 кв. м общей площади, следовательно, ограждающие конструкции используются эффективнее. Удельные затраты энергии на отопление и вентиляцию сокращаются почти в два раза (требование по ширококорпусным домам изложено в ТКП45-2.04-196-2010, п. 4.3).

Уменьшение удельной теплоотдающей поверхности ограждений, т.е. уменьшение модуля F/V (улучшение «компактности» здания), пропорционального удельным теплотерям Q/V здания (где F и V – наружная, теплоотдающая поверхность и объем здания по наружному контуру соответственно, m^2 и m^3 ; Q – расчетные теплотери здания, Вт).

Для здания в форме параллелепипеда этот модуль можно выразить:

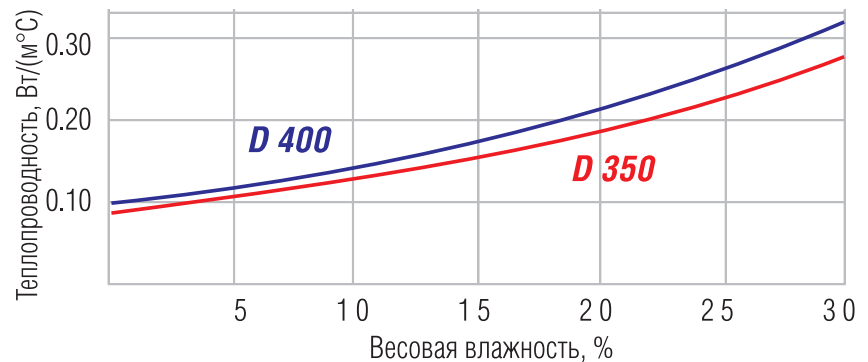
$$F/V = 2(1/B + 1/H + 1/L), m^{-1} \quad (1)$$

где B , L , H – ширина, длина и высота здания (м).

При увеличении любого из трех геометрических размеров модуль F/V уменьшается по гиперболе. Как видно из графика (рис. 5), при удлинении здания модуль вначале снижается существенно, проявляется как бы «эффект блокирования» зданий (что послужило в ряде случаев причиной строительства зданий большой протяженности), а затем темп снижения уменьшается и модуль асимптотически приближается к постоянной величине, равной $2(1/B+1/H)$. В частности, при фиксированной ширине здания 12 м и высоте 40 м снижения модуля после $L=100-120$ м практически не происходит.

Аналогичная закономерность, как видно из выражения (1), наблюдается и при изменении ширины (или высоты) здания. Поэтому ширококорпусные здания

Рисунок 4. Зависимость теплопроводности от весовой влажности для ячеистобетонных блоков плотностью 350 и 400 kg/m^3



(шириной до 18–20 м) предпочтительнее по энергозатратам, хотя увеличение ширины свыше принятых пределов приводит к ослаблению естественной освещенности помещений и может привести к повышенному расходу электроэнергии на освещение.

Требования к оболочке дома с почти нулевым потреблением энергии

В Европейском союзе установлен ряд обязательных требований для оболочки домов с почти нулевым потреблением энергии:

- для наружных стен, кровли, пола первого этажа и конструкций фундамента – $U \leq 0,15 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ ($R_0 \geq 6,7 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$);
- для остекления – $U_{\text{ост.}} \leq 0,7 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ ($R_0 \geq 1,4 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$);
- для оконного профиля – $U_{\text{проф.}} \leq 0,8 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ ($R_0 \geq 1,25 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$);
- для наружных входных дверей – $U \leq 0,78 \div 1,4 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ ($R_0 \leq 0,71 \div 1,28 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$);
- приведенный коэффициент теплопередачи окна с учетом монтажа в стену – $U_{\text{окна}} \leq 0,85 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ ($R_0 \geq 1,2 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$).

В конструкциях дома должен быть максимально снижен негативный эффект от тепловых мостов. Это влияние можно не учитывать, если линейный коэффициент теплопередачи $\psi \leq 0,01 \text{ Вт/мК}$.

Герметичность оболочки – кратность воздухообмена при разности давлений 50 Па должна составлять $n_{50} \leq 0,6 \text{ ч}^{-1}$.

В отдельных случаях, в зависимости от климатических условий и компоновки зданий, сопротивление теплопередаче для наружных стен в пассивных домах может варьироваться от 6,5 до 10 $m^2 \text{ °С/Вт}$.

Ремонтопригодность оболочки

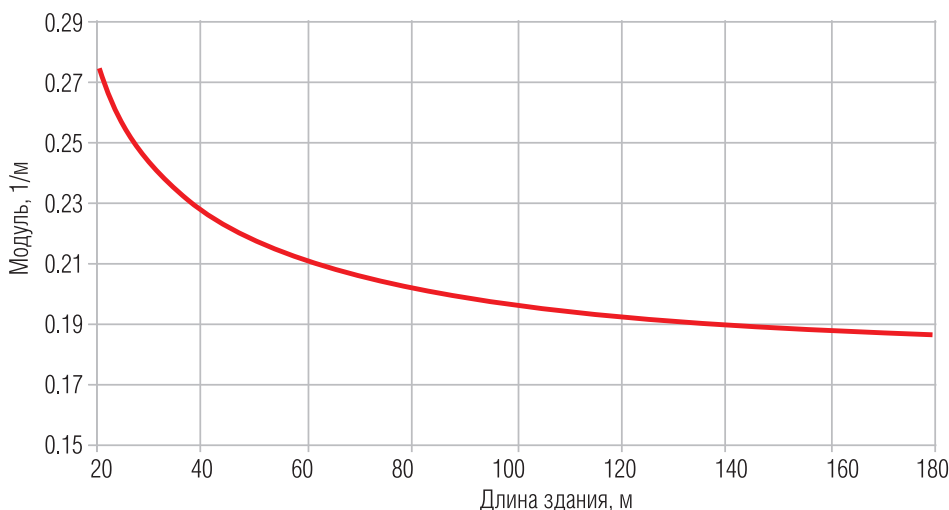
Ремонтопригодность (maintainability) – свойство объекта, приспособленность к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Если не удастся запроектировать оболочку из слоев, долговечность которых примерно одинакова, то конструкция такой стены должна предусматривать упрощенную замену материалов или узлов на новые (текущий, средний или капитальный ремонт), т.е. конструкция должна быть ремонтопригодной.

Оболочка обычных и высотных зданий

Следует обратить внимание на строительство домов **башенного типа**. Совершенно очевидно, что с точки зрения экономии энергии и ресурсов их следует относить, при сочетании низких температур и большой скорости ветра, к **неэнергоэффективным**. По данным ОВОК, при равных условиях (объем и площадь здания, суммарная площадь наружных ограждений, коэффициент остекленности), здание башенного типа теряет на 25% больше теплоты через оболочку. К возможным рекомендациям можно отнести: блокировку, ограничение площади остекления фасадов, применение различных уровней тепловой защиты по высоте, и др.

Рисунок 5. Изменение модуля наружной поверхности здания



Оконные проемы оболочки

В доме с почти нулевым потреблением энергии должно использоваться остекление высокого качества, т.е. тройной стеклопакет с заполнением инертным газом и с двумя низкоэмиссионными покрытиями.

В Германии добиваются минимального перепада между температурой на внутренней поверхности стекла и температурой внутреннего воздуха. Так при наружной температуре -10°C и внутренней температуре $+20^{\circ}\text{C}$ достигается температура на внутреннем стекле около $17,5^{\circ}\text{C}$. При такой температуре на внутренней поверхности стекла установка приборов отопления под окнами не требуется.

Оконные профили также разрабатываются под дом с почти нулевым потреблением энергии. Такие профили шире стандартных и имеют теплоизоляционные вкладыши из высокоэффективных утеплителей.

Срок службы зданий (долговечность)

Под долговечностью наружных ограждающих конструкций следует понимать срок их службы с сохранением в требуемых пределах эксплуатационных характеристик в данных климатических условиях при заданном режиме эксплуатации зданий [31, 33]. При этом срок службы отдельных элементов и заполнений ограждающих конструкций должен быть не ниже срока службы всей конструкции. Конструкцию наружного ограждения можно считать оптимальной, если долговечность всех функциональных слоев и деталей будет одинакова. В распоряжении проектировщика должна быть информация о долговечности (сроках службы) различных материалов при определенных эксплуатационных воздействиях. Сегодня у специалистов вызывает сомнение долговечность ряда теплоизоляционных материалов, роль которых в экономии энергоресурсов очень велика. Дело в том, что определяя экономические последствия их применения в конструкциях стен, принято считать только эксплуатационные затраты.

Если каждые 20–30 лет производить капитальный ремонт стеновых конструкций, то сэкономленные в результате энергосбережения средства будут израсходованы на ремонт, т.е. экономия энергии от применения энергоэффек-

тивных, но не долговечных материалов может стать убыточной. Таким образом, срок службы (долговечность) ограждающих конструкций является систематическим и комплексным критерием их энергоэффективности. Необходимо отметить, что в настоящее время не существует нормативов, определяющих долговечность (срок службы) зданий и сооружений.

Энергоемкость строительных материалов и конструкций

При выборе стройматериалов необходимо учитывать, что суммарные удельные энергозатраты на строительство здания (в том числе на добычу и переработку сырья, производство строительных материалов и конструкций, изделий-полуфабрикатов, строительномонтажные работы, транспорт, оборудование зданий и др.) могут существенно превышать удельные эксплуатационные энергозатраты на отопление здания за весь расчетный срок его службы, а также затраты на дальнейшую утилизацию здания.

Следовательно, критерием оптимальности принятых проектных решений, в том числе и по выбору строительных материалов, совместно с критериями экологической безопасности должны служить *совокупные удельные энергозатраты на строительство здания, его эксплуатацию* (отопление, ремонт и др.) за весь расчетный срок службы этого здания и его дальнейшую утилизацию. По экспертным данным [14], суммарные энергозатраты только на процесс строи-

тельства составляют $0,46 \text{ т у.т., или } 460 \times 7000 : 840 = 3833 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2$!

Утеплители для оболочки

Производство включает в себя несколько их видов: минераловатные и стек-

ловолокнистые материалы, строительные пенопласты, теплоизоляционные ячеистые бетоны, материалы на основе вспученного перлита, древесноволокнистые плиты и др. Общий объем производства теплоизоляционных материалов в республике составляет около 2 млн м^3 , в том числе 1,2 млн м^3 минераловатного. Стекловата в Беларуси не производится.

Необходимо увеличить объемы производства теплоизоляционных материалов. Особое внимание следует уделить организации производства стекловаты низких марок ($10\text{--}70 \text{ кг/м}^3$), которые

Таблица 3. Объем выпуска теплоизоляционных материалов

Страна	Объем выпуска теплоизоляционных материалов в м^3 на 1000 жителей
США	500
Швеция	600
Финляндия	420
Россия	90
Республика Беларусь	230 (местное производство)

крайне необходимы при строительстве пассивных домов. Успешная реализация республиканской программы энергосбережения невозможна без наличия достаточного количества *эффективных утеплителей*.

Данные таблицы 3 демонстрируют необходимость увеличения объемов производства теплоизоляционных материалов в Республике Беларусь как минимум в два раза. Теплоизоляция является не только средством экономии тепловой энергии, но и средством, позволяющим уменьшить загрязнение воздушной среды. Применение эффективной теплоизоляции опосредованно приводит к сокращению выбросов углекислого газа в атмосферу при сжигании ископаемого топлива.

Пенополистирол

Главный недостаток пенополистирола (ППС) – его слабая изученность как теплоизоляционного материала. ППС обладает очень хорошими теплоизоляционными свойствами, но существуют три отрицательных свойства, которые часто обсуждаются специалистами: высокий уровень пожарной опасности, недолговечность, экологическая небезопасность. ППС – *горючий материал*, который при горении имеет высокую токсичность и дымообразующую способность. Пять актов гигиенической экспертизы не подтвердили экологическую небезопасность материала при работе в нормальных, определенных проектом условиях.

Что касается долговечности, то такие исследования в Республике Беларусь не проводились и проверенных данных на сегодняшний день не существует. Из чего можно сделать вывод, что в строительстве применяется не изученный в части долговечности материал, который в отдельных проектах несет высокую теплотехническую нагрузку.

Натуральные природные строительные материалы обладают наименьшей энергоемкостью производства.

Необходимы исследования полистирола как строительного теплоизоляционного материала.

Другие мероприятия

– Оптимизация архитектурных форм здания с учетом возможного воздействия ветра.

– Оптимальное расположение здания относительно солнца, обеспечивающее возможность максимального использования солнечной радиации. Некоторое снижение энергопотребления (2–4%) можно получить, если здание ориентировать наиболее остекленным фасадом на юг и в меньшей степени на север за счет более эффективного использования солнечных притоков. Однако такое расположение в теплый период года потребует дополнительных затрат на охлаждение помещений.

– Рекомендуемое процентное размещение окон должно выглядеть так: около 70–80% на южной стороне, 20–30% на восток, до 10% на запад, остекление на север исключено.

– Для повышения энергоэффективности заполнения оконных проемов Республике Беларусь необходима организация производства энергосберегающего стекла.

Технический надзор

Технический надзор за строительством дома с почти нулевым потреблением энергии должен осуществляться в соответствии с ТКП 45-1.03-162-2009 «Технический надзор в строительстве. Порядок проведения», а также инструкциями по строительству дома с почти нулевым потреблением энергии.

В проекте рекомендуется обозначить ответственные места, некачественное выполнение которых повлечет увеличение теплопотерь через оболочку. Строго следить за локализацией тепловых мостов. Осуществлять проверку соответствия применяемых материалов, изделий, конструкций и оборудования требованиям ТНПА. Особое внимание необходимо уделять заполнению журнала авторского надзора (особое внимание актам на скрытые работы), т.к. ряд данных из этого журнала будут использованы при оформлении энергетического паспорта построенного дома.

После завершения строительства, дом с почти нулевым потреблением энергии, необходимо тестировать (после достижения материалами оболочки проектных характеристик). Это необходимо для того, чтобы убедиться, что дом в достаточной мере герметичен и отвечает другим, установленным для этого типа зданий, параметрам.

Переход на строительство домов с почти нулевым потреблением энергии в Республике Беларусь является экономической необходимостью. Можно много рассуждать о том, что такие дома будут дороже обычных, но следует помнить, что мы говорим о единовременных затратах, которые при отсутствии энергоносителей в Республике Беларусь и высоких темпах роста цен на энергоносители окупятся за короткий срок, а также защитят природу от вредных выбросов включая CO₂.

Литература

18. Горшков А.С., Гладких А.А. Влияние растворных швов кладки на параметры теплотехнической однородности стен из газобетона // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – №3. – С. 39–42.

19. Елохов А.Е. Общие принципы проектирования и строительства пассивного дома // «СтройПРОФИль». – 2010. – №2–1–10.

20. Бородач М.М., Ливчак В.И. Здание с близким к нулевому энергетическим балансом // АВОК. – 2011. – №5.

21. ТКП 45-1.03-162-2009. Технический надзор в строительстве. Порядок проведения.

22. Коваль С.П. Пассивный дом = нулевой дом. Требования и технологии // Портал-энерго [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/49> – Дата доступа: 03.01.2010.

23. Грачев Андрей. Пассивный дом. Семь главных правил по немецкой технологии // АссБуд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.accbud.ua/house/energoberezhzenie/ekodom/passive-house--7-glavnykh-pravil-po-nemetskoj-tehnologii> – Дата доступа: 21.03.2014.

24. Юлия Мочернюк. Основные принципы проектирования пассивного дома // DOM.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mag.dom.by/arhitektura/passivnyi-dom/2856-osnovnyje-principy-proektirovaniya-passivnogo-doma/> – Дата доступа: 25.10.2012.

25. Исина А.З., Садыкова С.Ш. Будущее за «пассивным» домом. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://repository.enu.kz/bitstream/handle/123456789/6344/budushee.pdf>. – Дата доступа: 25.01.2014.

Можно много рассуждать о том, что такие дома будут дороже обычных, но следует помнить, что мы говорим о единовременных затратах, которые окупятся за короткий срок, а также защитят природу от вредных выбросов.

26. Горшков А.С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий. // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – №1. – С. 9–13.

27. Немова Д.В., Спиридонова Т.И., Куржова В.Г. Неизвестные свойства известного материала. // Интернет-журнал «Строительство уникальных зданий и сооружений». – 2012. – №1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://unistroy.spb.ru/index_2012_01/4_Nemova%20Spiridonova%20Kurazhova_1.pdf – Дата доступа: 21.05.2013.

28. Гринфельд Г.И., Морозов С.А. и др. Влажностное состояние современных конструкций из автоклавного газобетона в условиях эксплуатации. // Инженерно-строительный журнал. 2011. – №2(20). – С. 33–38

29. Гринфельд Г.И., Куптараева П.Д. Кладка из автоклавного газобетона с наружным утеплением. Особенности влажного режима в начальный период эксплуатации. // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – №8. – С. 41–50.

30. Пинскер В.А., Вылегжанин В.П. Теплофизические испытания фрагмента кладки стены из газобетонных блоков марки по плотности D400. // Инженерно-строительный журнал. – 2009. – №8. – С. 17–19.

31. Князько М. В., Ефименко М. Н., Горшков А. С. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий. // Инженерно-строительный журнал. – 2008. – №2. – С. 50–53.

32. Файст В. Основные положения по проектированию пассивных домов. – Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 68 с.

33. Куприянов В.Н. К вопросу о долговечности многослойных ограждающих конструкций / Куприянов В.Н., Иванцов А.И. // Известия КГАСУ, 2011. – №3(17), Казань, КГАСУ. – С. 63–70.

34. Протасевич А.М., Крутилин А.Б. Классификация вентилируемых фасадных систем. Влияние теплопроводных включений на их теплозащитные характеристики. // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – №8. – С. 57–62. ■

Первый в России энергоэффективный дом класса А+



В рамках Международной промышленной выставки «Иннопром-2014» презентован проект первого в России энергоэффективного дома экономкласса – Дома А+.

Строительство дома уже началось в жилом комплексе «Экодолье Екатеринбург». Проводится выборка грунта и укладка геотекстиля, а также ведутся подготовительные работы по устройству фундамента.

Основная задача возведения Дома А+ – доказательство возможности строительства современного комфортного энергосберегающего жилья под ключ с разумными экономическими показателями. Учитывается не только первичная стоимость затрат на строительство, но и эксплуатационные расходы, которые в дальнейшем будет нести

владелец инновационного дома. Они включают в себя затраты на коммунальные услуги, затраты на ремонт с отделкой и другие работы, требующиеся для содержания недвижимости в течение 10 лет.

Расчетное значение расхода тепловой энергии на отопление (по методике РНПП) составляет 124 кВт·ч/кв. м в год. Для снижения расходов на горячее водоснабжение будут использоваться солнечные коллекторы. Большая поверхность дома сориентирована на юг для максимального эффективного использования пассивной солнечной энергии. По расчетам, проведенным «Институтом Пассивного Дома», Дом А+ превышает нормы СНиП по теплозащите на 71% и соответствует классу энергосбережения А++.

«Белоруснефть» начала строительство мощной фотоэлектрической станции

Установка мощностью 3,6 МВт будет возведена на территории Белорусского газоперерабатывающего завода. Проектными решениями предусмотрено устройство двух площадок для этой станции. На них будут размещены 14 тыс. 465 фотоэлектрических панелей, распределительные устройства и три инверторные станции. На строительной площадке идут работы по монтажу рамного поля.

Будущая станция — не первый объект солнечной энергетики, построенный белорусскими нефтяниками. В конце прошлого года на БГПЗ был реализован пилотный проект по внедрению возобновляемых источников энергии. В его рамках на заводе была смонтирована фотоэлектрическая мини-станция мощностью в 40 кВт. Кроме того, солнечная энергия обеспечивает функционирование АЗС ГПО «Белоруснефть» №60 в Силичах, №75 в Гомеле, №64 в Иваново Брестской области.

Применение этих возобновляемых источников электроэнергии предусматривается Концепцией энергетического развития объединения «Белоруснефть» до 2015 года.

Топливо из отходов – для цементных заводов

В Беларуси прорабатывается вопрос по применению отходов, которые не могут быть повторно использованы в производстве, в качестве альтернативного топлива для цементных заводов Беларуси. Об этом сообщил заместитель министра жилищно-коммунального хозяйства Анатолий Шагун.

«Сейчас мы прорабатываем вопрос о применении части отходов, которые не могут быть повторно использованы в производстве, в качестве альтернативного топлива для цементных заводов. Возможно, в следующем году приступим уже к реализации пилотного проекта в Гродненской области», — отметил заместитель министра.

Согласно этому проекту, в ОАО «Красносельскстройматериалы» планируется произвести модернизацию производств для использования топлива из отходов. Соответственно, будут рассматриваться и вопросы введения в стране мощностей по приготовлению этого альтернативного топлива.



СПЕЦСИСТЕМА
научно-производственный центр

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

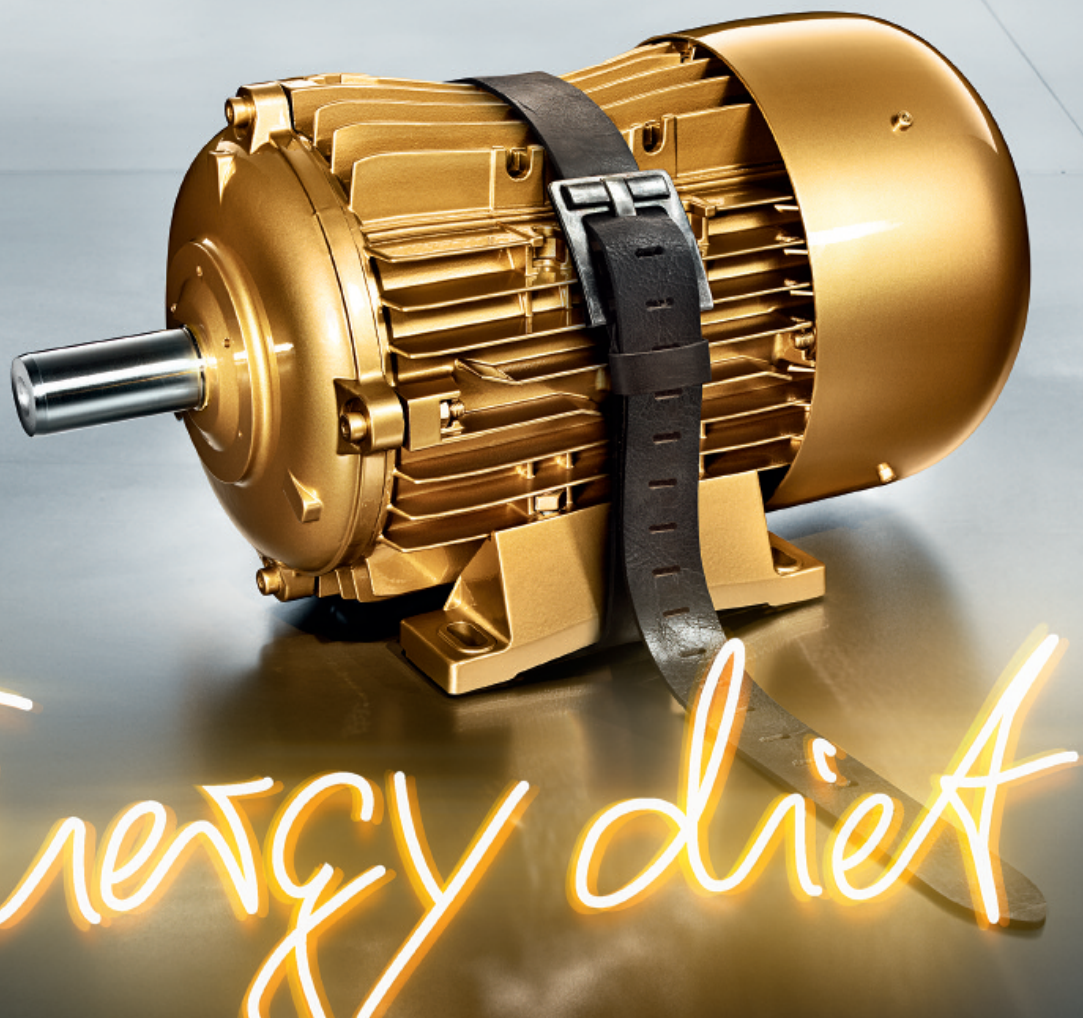


Производство,
комплектная поставка,
установка, обслуживание:

- 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

УНП 300047573

www.spsys.net

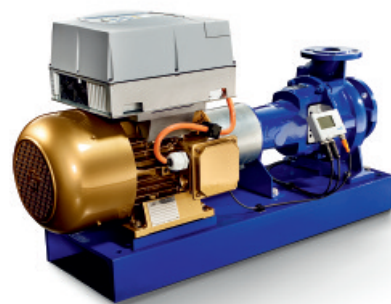


Насосы KSB с двигателем SuPremE® преимущества очевидны.

Насосы KSB с двигателем SuPremE®!
Сделайте свою систему более энергоэффективной!

Ваши преимущества:

- класс энергоэффективности IE4
- увеличенный КПД
- до 60% электроэнергии в подарок



Синхронный реактивный электродвигатель SuPremE® немецкого концерна KSB получил титул **«Самого впечатляющего изобретения в области энергосбережения»** на ежегодной конференции Независимой Ассоциации Немецких Предприятий (DENEFF) в Берлине в марте 2014.

И.В. Борушко,
ст. преподаватель БГАТУ

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В республике насчитывается около 300 животноводческих комплексов и более 60 птицефабрик, из отходов которых ежегодно можно получить 1,7 млрд м³ биогаза. В настоящее время оснащено биогазовыми установками только около 3% сельскохозяйственных предприятий. Несмотря на это, рост применения биогазовых установок в республике очень динамичен по нескольким причинам.

Во-первых, работы по их использованию способствуют обеспечению собственных энергетических потребностей и производству высококачественных органических удобрений, яв-

ляющихся результатом метантенковой (анаэробной) переработки растительных и органических отходов и технологически представляющих собой вторичный энергоресурс.

Во-вторых, эти технологии, как правило, являются экологически чистыми.

Отходы сельскохозяйственного производства в смеси с навозом влажностью 75...80% подвергаются брожению в метантенках-реакторах батарейного типа, процесс осуществляется периодически, т.е. реактор (или один из ряда реакторов, связанных в технологическую цепочку) загружается сырь-

ем определенной влажности, обсеменяется требуемой микрофлорой и по окончании брожения полностью опорожняется. Основной компонент переработки субстрата – барда – направляется для приготовления биогазуса и почвосмесей.

В качестве примера приведу простейшую биогазовую установку, рассчитанную на работу в составе фермы на 250...300 коров.

Основным элементом комплекса является биогазовый реактор, представляющий собой герметичный метантенк для переработки навозного субстрата анаэробным способом.

Справка редакции

В Беларуси функционируют 8 биогазовых комплексов разной мощности на сельскохозяйственных отходах. 30 июня нынешнего года введен в эксплуатацию биогазовый комплекс в Солигорском СХЦ «Величковичи» ОАО «Беларуськалий».

Рис. 1. Животноводческий производственный комплекс

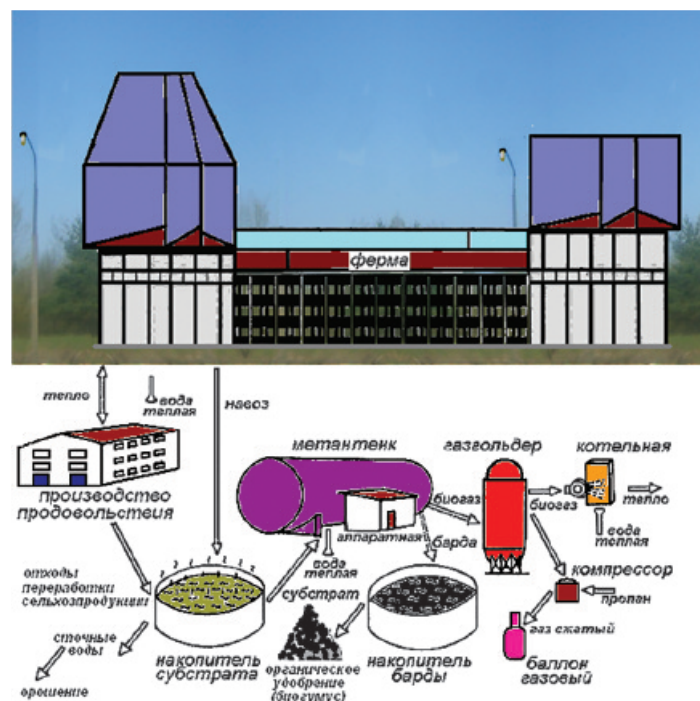
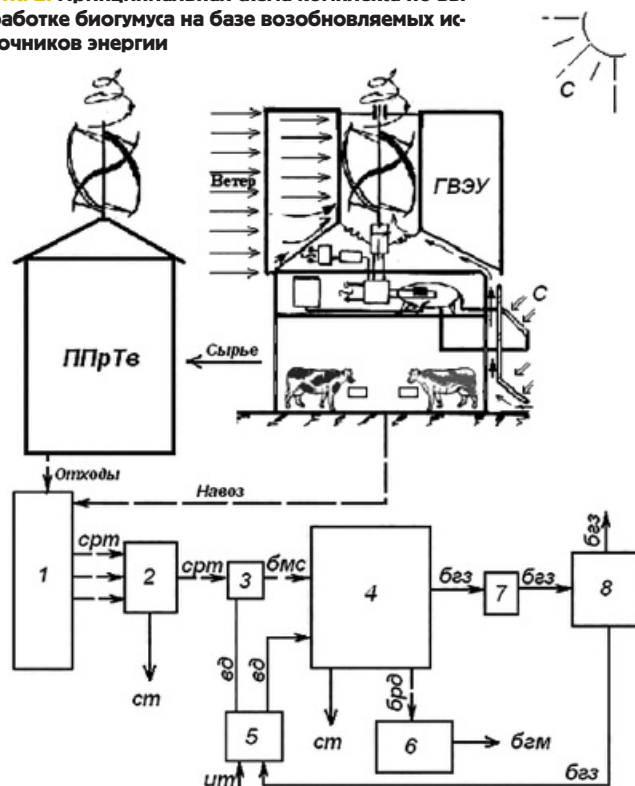


Рис. 2. Принципиальная схема комплекса по выработке биогазуса на базе возобновляемых источников энергии



1 – источник органических отходов (ферма и ППрТв – производство продовольствия и других товаров); 2 – накопительный резервуар; 3 – подогреватель биомассы; 4 – метантенк; 5 – водогрейная котельная на биогазе; 6 – хранилище барды; 7 – компрессор; 8 – газгольдер
срт – субстрат; бмс – биомасса; вд – вода; брд – барда; бгз – биогаз;
бгм – биогазус; ст – стоки; С – лучистая энергия солнца; ит – другие источники тепла (топливные брикеты, дрова, электроэнергия ГВЭУ)

Практически метановому брожению могут быть подвергнуты органические отходы любой влажности – от 30% до 90%, но совершенно очевидно, что конструкции метантенков и технологии будут существенно отличаться. Для брожения жидких (85...98% влажности) отходов используются цилиндрические (вертикальные и горизонтальные) емкости. В таких метантенках процесс может протекать непрерывно или полупериодически.

95% массы, заполняющей биогазогенератор, составляет вода. Протекающие при сбраживании реакции слегка экзотермичны. В процессе их протекания выделяется примерно 1,5 МДж тепла на 1 кг сухой массы сбраживаемого материала, то есть, примерно 25 кДж/моль $C_6H_{10}O_5$. Этого, конечно, недостаточно для необходимого повышения температуры сбраживаемой массы.

Внутренняя полость метантенка облицована химически стойким армированным покрытием (гуммированной стеклотканью). Емкость метантенка — не менее 70 м³ при одноразовой загрузке не менее 10 м³, но не более 55 м³. Скорость подачи сбраживаемой массы в метантенк, т.е. время пребывания в нем очередной порции сырья — от 8 до 20 суток. Реакторы-метантенки, выполненные из металла или железобетона, совместно с технологическим оборудованием обеспечивают переработку субстрата в биомассу, а затем в барду и биогаз (метан в смеси с другими газами и водяным паром).

Барда по технологической цепочке направляется на производство конечных продуктов: биогумуса, почвосмесей, различных добавок и пр. Биогаз – в хранилище (газгольдерную установку) или, после соответствующей технологической подготовки, непосредственно на обеспечение теплом, причем в основном на внутрихозяйственное потребление. Подаваемый из накопителя субстрат в аппаратной перемешивается и центрифугируется для отделения жидкой фракции, которую после аэробной обработки (отстоя с перемешиванием) используют для полива полей.

В связи с тем, что барда выходит из метантенка с температурой 35...55°C, целесообразно использовать его теплоту для подогрева субстрата и воды перед подачей в котельную.

Гелиоидные ветроэнергетические установки (ГВЭУ), размещенные на крыше здания, например, коровника или производственного корпуса, оснащены ветророторами с вертикальной осью вращения, составленными из крыльчатых ветроколес со скомпонованными по вертикали лопастями гелиоидного желобчатого исполнения и приводным валом, связанным с редуктором-мультипликатором и электрогенератором, автономными или размещенными внутри пространственного концентратора.

Система работает следующим образом. Органические отходы с фермы 1 поступают в приемный резервуар 2 и затем в подогре-

ватель 3. В подогревателе навозный субстрат, увлажненный до требуемой для биомассы консистенции, нагревается до нужной температуры и направляется в метантенк 4. Загруженный в метантенк субстрат сбраживается при температуре термофильного режима 50...55°C при ежедневной подаче свежего субстрата. В результате микробиологической обработки субстрат преобразуется с выделением биогаза в барду. Основной продукт микробиологической обработки – барда – поступает в хранилище, откуда по мере подсушки в основном отработавшими газами котельной транспортируется на площадки для приготовления почвосмесей. Часть барды поступает вместе со смесями отходов растениеводства в червячий с калифорнийскими червями для получения высокоэффективного биогумуса и биодобавок на корм птице, в рыболовные пруды и на корм скоту.

Компрессором 7 биогаз направляется в газгольдер 8, откуда часть газа отбирается для нагрева воды в котельной 5. Часть нагретой при сгорании биогаза воды обеспечивает подогрев субстрата до требуемой температуры через подогреватель 3.

Отработанный в процессе получения барды биогаз скапливается в газгольдере, откуда после отстоя влаги подсушенным подается в котельную для нагрева воды. Выход биогаза из сухой биомассы составит от 0,2 до 0,4 м³/кг; масса сухого сбраживаемого материала может быть на уровне 2 кг/сут на одну корову. Излишки биогаза направляются другим потребителям для получения тепла в парниках, бытовках и т.п. Часть подсушенного биогаза при смешении с пропаном в сжатом состоянии поступает в сеть. Суточный выход биогаза ко-

леблется в зависимости от свойств субстрата на уровне 115...130 м³.

Удельная теплота сгорания метана составляет 56 МДж/кг при нормальных условиях, или 28 МДж/м³, доля метана в биогазе – около 70%. Теплота сгорания единицы объема биогаза (удельная объемная теплота сгорания биогаза) составляет примерно 20 МДж/м³ при парциальном давлении 103 Па.

КПД горелочного устройства, котла и т.д. можно оценить примерно в 60%. Следует отметить, что вторичный энергетический выход комплекса на биогаз теряет некоторое количество сгорающего метана на подогрев CO_2 , неизбежно входящего в биогаз, в результате чего снижается КПД.

Рассмотренные системы энергообеспечения и потребления в народном хозяйстве могут применяться в качестве:

- источника теплоснабжения и электро-снабжения технологических процессов (дистилляция, выпаривание, сушка и пр.);
- источника теплоснабжения и электро-обеспечения сельскохозяйственных процессов (содержание скота и птицы на фермах, переработка и хранение сельхозпродукции, тепличное растениеводство, аэрация воды, озонирование и охлаждение воды и воздуха);
- источника теплоснабжения и электро-обеспечения зданий и сооружений различного назначения (производственные цеха, жилые дома, магазины и др.);
- для охлаждения оборотной воды со стабилизацией технологических процессов и одновременной выработки теплоты вместо существующих градирен, брызгальных бассейнов;
- для кондиционирования производственных и административных помещений. ■

XIX БЕЛОРУССКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ
19-я Международная специализированная выставка

ENERGY EXP
"Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро"

14-17 октября 2014
г. Минск, пр. Победителей 20/2 (футбольный манеж)

10-я специализированная выставка светотехнического оборудования "ЭкспоСВЕТ"
9-я специализированная выставка "Водные и воздушные технологии"

exp-light
Water & Air technologies

Организаторы:
Министерство энергетики Республики Беларусь, Департамент по энергоэффективности Госстандарта, Министерства промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, природных ресурсов и охраны окружающей среды, Национальная академия наук Беларуси, Минский горисполком.

Зао "ТЕХНИКА И КОММУНИКАЦИИ"
тел.: (+375 17) 308 08 08, www.ttc.by, energy@ttc.by

А.Н. Баран,
к.т.н., доцент



В.А. Пашинский,
к.т.н.



О.И. Родькин,
к. биол. н., доцент,
проректор



А.А. Бутко,
ст. преподаватель



Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОМЫ РАПСА

УДК 621.662.997

Аннотация

В статье описаны выполненные исследования, подтверждающие перспективность использования соломы рапса в качестве источника энергии. Приводятся сведения о теплотворной способности рапсовой соломы, зависимости теплоты сгорания от влажности сжигаемой соломы, о химическом составе и массовой доле элементов в соломе рапса и продуктах ее сгорания в условиях Республики Беларусь.

Abstract

The article describes the research carried out, confirming the prospects of using rape straw as an energy source. Given information on rape straw calorific value, on dependence of the heat of combustion from humidity burnt straw, on the chemical composition and mass fraction of elements in the rape straw and its products of combustion in conditions of the Republic of Belarus.

На сегодняшний день существуют некоторые сомнения в пригодности использования соломы в качестве теплоносителя. Разумеется, задачей сельского хозяйства является не столько снабжение сырьем энергетического сектора, сколько производство продуктов питания для населения и кормов для скота с соблюдением экологических норм, к примеру, с предотвращением вымывания питательных веществ из почв и т.д. Если хозяйство делает выбор в пользу запахивания соломы в землю, то это увеличивает содержание углерода в почве. Солома разлагается и образует CO₂, что влияет на климатические факторы.

Использование соломы в энергетических целях в Дании

На протяжении нескольких лет за рубежом, в частности, в Дании, проводились различные исследования по определению доступности соломы в качестве энергоресурса. Хотя имеются огромные различия в результатах проведенных исследований, общим является тот факт, что ресурсы соломы намного превосходят ее потребление на сегодняшний день.

Энергетическая политика Дании, которая в 1970-х годах практически полностью основывалась на импортируемой нефти и угле, сегодня характеризуется использованием различных энергоресурсов, что означает частичное использование энергии ветра, биоотходов и соломы для целей энергетики. На развитие использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива повлияли такие факторы как:

- дополнительное налогообложение потребления импортируемых энергоресурсов;
- принятые политические соглашения, поддерживающие идею рационального использования энергии;
- освобождение от налогов при использовании биомассы [1].

В сентябре 2010 года Датская комиссия по климату опубликовала отчет, в котором говорится, что Дания может полностью отказаться от ископаемого топлива к 2050 году без ущерба для экономики страны [1]. Проведенные комиссией исследования показали, что полный переход страны на использование «зеленой» энергии будет стоить 0,5% от ВВП ежегодно. Более того, использование угля, нефти и газа в качестве энергоносителей не обойдется стране дешевле ввиду постоянно растущих цен на ископаемые виды топлива и ограничительные квоты на выброс CO₂. Это позволяет планировать полную компенсацию инвестиций, вложенных в новейшие энергетические технологии, а также укрепить независимость страны от импортируемых энергоресурсов.

В соответствии с выводами Датской комиссии по климату, основными элементами «системы зеленой энергетики» станут [1]:

- энергосбережение;

- ветровые турбины вдоль берега моря;
- биомасса как энергоресурс;
- электричество и биотопливо для транспортного сектора.

Солома, не использованная в качестве корма или подстилки для скота, ранее сжигалась прямо на полях после уборки урожая. В 1991 году сжигать солому на полях запретили [1], и с того времени фермеры начали задумываться над тем, чтобы использовать солому в энергетических целях (рис. 1, 2).

Тем не менее, переработка и транспортировка соломы – довольно дорогостоящие мероприятия. Хотя ресурсы соломы огромны, экономическая выгода от ее переработки невелика. В то время как древесина считается выгодным товаром в международной торговле, солома про-

Рис. 1. Производство возобновляемой энергии в Дании в период с 1980 по 2009 год

Производство возобновляемой энергии, ПДж

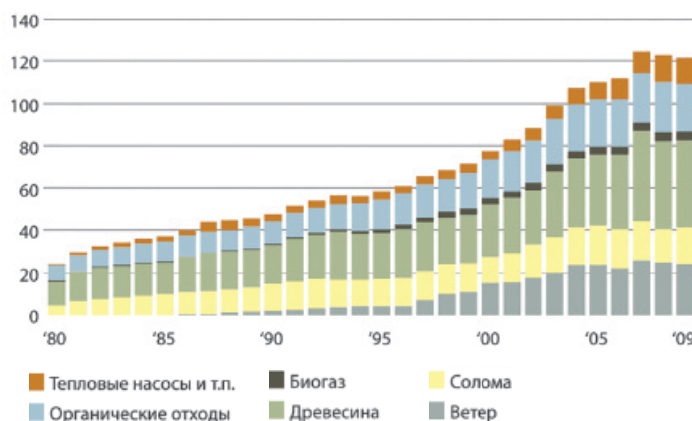
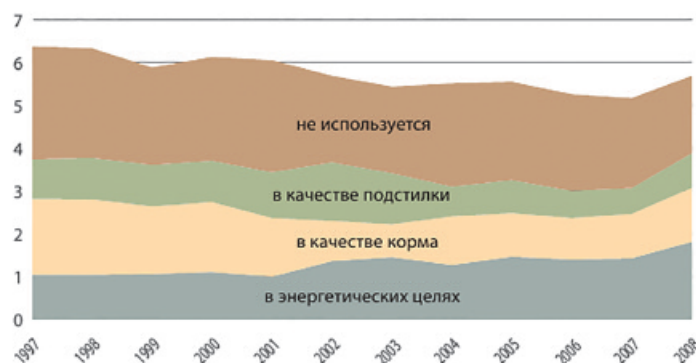


Таблица 1. Энергетические и экологические характеристики различных видов топлива

Вид топлива	Теплота сгорания (МДж/кг или МДж/м ³)	Сера, %	Зола, %	Углекислый газ (кг/ГДж)
Дизельное топливо	42,5	0,2	1	78
Мазут	42	1,2	1,5	78
Природный газ	35–38	0	0	57
Каменный уголь	15–25	1–3		60
Гранулы из соломы	15–18	до 0,13	до 12	0

Рис. 2. Ежегодный сбор соломы и ее использование для различных нужд в Дании

Количество соломы, млн т



дается только локально. В принципе, нет никаких препятствий в том, чтобы выпускать соломенные пеллеты и продавать их за рубеж, но на сегодняшний момент это в Дании не практикуется.

Ежегодно в нашей стране образуются миллионы тонн соломы, в т.ч. рапса (рис. 3). По данным статистики [2] в Республике Беларусь наблюдается увеличение посевных площадей рапса с 115 тыс. га в 2006 г. до 402 тыс. га в 2013 г., а также рост урожайности соответственно с 10,7 ц/га до 16,8 ц/га. Валовой сбор рапса по годам приведен на рис. 4.

Солома имеет массу вариантов использования, однако для нас представляет интерес в качестве топлива. Она имеет сравнительно низкую относительную влажность (чаще всего – не более 25%) и достаточно высокую теплоту сгорания. Энергетическая и экологическая оценка различных видов топлива представлена в табл. 1 [3].

Солома рапса практически является отходом сельскохозяйственного производства (растениеводства). Однако на сегодняшний день отсутствуют конкретные сведения по теплотворной способности рапсовой соломы, зависимости теплоты сгорания от влажности сжигаемой соломы, о химическом составе и массовой доле элементов в соломе рапса и продуктах ее сгорания в условиях Республики Беларусь.

Исследование теплотворной способности соломы рапса в Беларуси

Отбор проб рапсовой соломы производили на следующий день после сбора урожая в ОАО «Рапс» Минского района. Для отбора проб выбрали 4 участка, равноудаленных друг от друга. Отбор проб производили вручную, как по участкам, так и по высоте валков соломы. Отобрано 16 проб. Масса каждой пробы, измельченной и однородной по составу соломы, составляла 0,5 кг.

Для выполнения измерений массовой доли химических элементов в пробах растительного происхождения нами выбран спектрометр рентгеновского излучения СЕР-001. Содержание химических элементов от серы до урана в широком диапазоне концентраций определяли по методике [3]. Для этого солому высушили, измельчили, просеяли через сито. Затем при помощи высокоточных электронных весов КВ фирмы KERN осуществили навеску проб порошкообразной соломы с точностью до 0,001 г и спрессовали их в «таблетки». Соломенные «таблетки» по очереди помещали в спектрометр и при помощи управляющей программы «Elvatech MCA Software» делали спектральный анализ с обеих сторон каждой «таблетки». Полученные спектры проанализированы (найжены пики), идентифицированы (установлена элементная принадлежность спектральных линий) и сохранены в виде файла на жестком диске.

Определение влажности соломы производили по методике [4] с помощью электрического сушильного шкафа с естественной вентиляцией марки BIND ER, оснащенного терморегулятором со стопорным устройством, выключателем с часовым механизмом, контрольным термометром и противнями для установки бюкс. Рапсовую солому измельчили до длины 1–3 см.

Зольность соломы определяли по методике [5] в муфельной печи марки SN OL 8.2/1100 с прокаливанием зольного остатка в тиглях до постоянной массы при температуре $815 \pm 10^\circ\text{C}$.

Теплота сгорания определяется химическим составом горючего вещества (H, C, N, O, S) и количественным содержанием элементов. Она также зависит от зольности и влажности сжигаемого топлива [6].

Определение высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания проб соломы производили по методике [7] с помощью калориметра сжигания с жидкостной бомбой типа Рhywe. Для регистрации температуры в калориметрическом сосуде использовали систему для сбора и оцифровки информации Cobra 3.

Теплоту сгорания топлива в бомбе, кДж/кг, вычисляли по формуле:

$$Q_b = \frac{(C_i + cm_c) \Delta t - q_1 m_1}{m}, \quad (1)$$

где C_i – энергетический эквивалент калориметрической системы, кДж/°C; c – удельная теплоемкость калориметрической жидкости, кДж/(кг·K); m_c – масса калориметрической жидкости, кг; Δt – исправленный прирост температуры в сосуде, °C; q_1 – теплота сгорания проволоки, кДж/кг; m_1 – масса сгоревшей проволоки, равная разности масс проволоки до и после сжигания, кг; m – кажущаяся масса образца топлива, кг.

$$\Delta t = (t_n - t_o + \Delta h), \quad (2)$$

где t_o , t_n – показания термометра, соответствующие температуре зажигания (начальная температура главного периода) и конечной температуре главного периода, °C; Δh – поправка на теплообмен калориметра с окружающей средой, °C.

$$\Delta h = \frac{V' + V''}{2} n_1 + V'' n_2, \quad (3)$$

где $V' = \frac{t' - t_o}{n_o}$; $V'' = \frac{t_n - t''}{n_n}$ – средние скорости изменения температуры в начальном и конечном периодах за полуминутный промежуток, °C; t' и t'' – начальная температура начального периода и конечная температура конечного периода, °C; n_1 – число отсчетов главного

Рис. 3. Объем рапсовой соломы, которая образовывалась в Беларуси в хозяйствах всех категорий, тыс. т

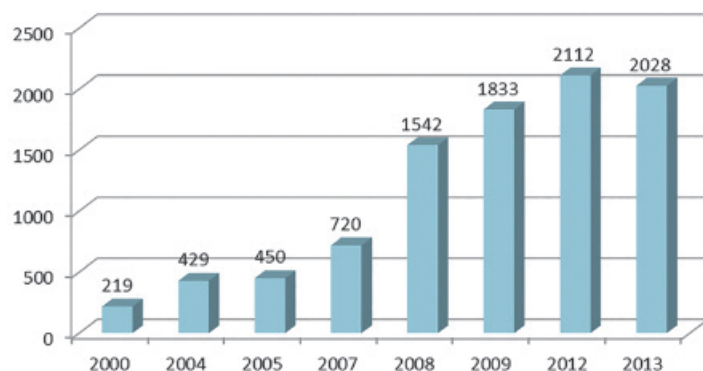


Рис. 4. Валовой сбор рапса в Беларуси, тыс. т

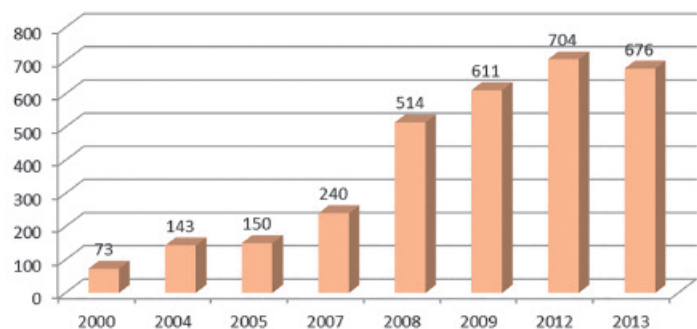
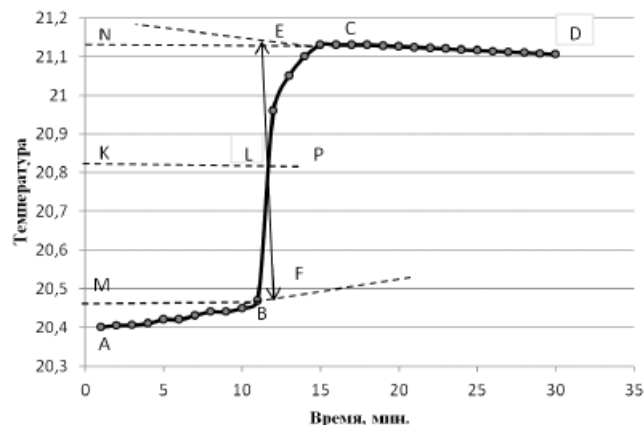


Рис. 5. Изменения температуры Δt в ходе калориметрического опыта: АВ – начальный период; ВС – главный период; CD – конечный период



периода с быстрым повышением температуры (0,3°C и более) от В до L (рис. 5); n_2 – то же, с медленным повышением температуры ($n_2 = n - n_1$) от L до С (рис. 5); n – число измерений в главном периоде.

Вышую теплоту сгорания испытуемой пробы соломы, кДж/кг, вычисляли по формуле:

$$Q_a = Q_b - (94S_a + \alpha Q_b), \quad (4)$$

где 94 – коэффициент, учитывающий теплоту образования серной кислоты из диоксида серы и растворения серной кислоты в воде на 1% серы, перешедшей при сжигании топлива в серную кислоту, кДж/кг; S_a – массовая доля серы в топливе, %; α – коэффициент, учитывающий теплоту образования и растворения в воде азотной кислоты. Для углей, горючих сланцев, торфа и соломы $\alpha = 0,0015$.

Низшую теплоту сгорания топлива, кДж/кг, вычисляли по формуле:

$$Q_u = Q_b - 24,42 (8,94H^a + W^a), \quad (5)$$

где 24,42 – теплота парообразования 0,01 кг водяного пара, кДж; 8,94 – коэффициент пересчета содержания водорода в топливе на воду; H^a – массовая доля водорода в аналитической пробе топлива, %; W^a – массовая доля воды в испытуемой пробе топлива, %.

Результаты исследования и обсуждение

Результаты измерений массовой доли химических элементов в пробах рапсовой соломы ω , а также доверительные границы погрешности измерений Δ представлены в табл. 2. В отобранных образцах рапсовой соломы обнаружено достаточно высокое содержание S, Cl и K, что может привести к сильной коррозии высокотемпературных поверхностей котельной установки и образованию достаточно больших объемов SO_x и HCl, являющихся основной причиной формирования кислотных дождей. Эти проблемы частично можно преодолеть рядом методов, начиная от методов ведения сельского хозяйства путем снижения количества вносимых удобрений, применяемых пестицидов и гербицидов, выщелачивания соломы в поле до очистки дымовых газов.

Результаты измерений массовой доли химических элементов в пробах золы, оставшейся после сжигания соломы рапса, а также доверительные границы погрешности измерений представлены в табл. 3. Концентрация химических элементов в ней возрастает по сравнению с соломой в 7–8 раз. Зола, образовавшаяся в результате сжигания рапсовой соломы, не содержит каких-либо элементов, которые могут оказать пагубное влияние на флору и фауну полей. Следовательно, ее можно использовать в качестве минерального удобрения.

Результаты содержания влаги в отобранных образцах рапсовой соломы представлены в табл. 4. Среднее значение влажности отобранных образцов рапсовой соломы составило 7,1%.

Результаты оценки зольности приведены в табл. 5. Среднее значение

зольности для рапсовой соломы составило 5,9%, что превышает зольность древесины в 2 раза.

Результаты исследования теплоты сгорания топлива представлены в табл. 6. Среднее значение высшей теплоты сгорания рапсовой соломы составило 15,72 МДж/кг, а низшей – 14,42 МДж/кг. С увеличением влажности соломы (рис. 6) теплота сгорания топлива снижается.

Заключение

1. В связи с неуклонным ростом производства технических культур, во всем мире и в Республике Беларусь неуклонно возрастает и количество образующейся соломы. Так, в 2013 в Беларуси году посевные площади рапса составили 402 тыс. га, а валовой сбор культуры – 676 тыс. т. При этом на сельскохозяйственных предприятиях республики было образовано 2,03 млн т рапсовой соломы.

При сохранении подобных показателей часть соломы можно будет использовать в качестве органического удобрения путем измельчения и заправки, а часть – в качестве местного, а главное, возобновляемого вида топлива. 750 тыс. т рапсовой соломы эквивалентны 480 тыс. т у.т. и тем самым способны заменить примерно 420 млн м³ газа. Экономия от подобной альтернативной замены по предварительным оценкам составит около \$110 млн.

2. Солома рапса является отходом сельскохозяйственной деятельности (растениеводства) и соответственно не требует дополнительных площадей и затрат для выращивания. Наиболее эффективными, экономически и экологически целесообразными на сегодняшний день направлениями ее использования в хозяйствах республики являются использование в качестве органического удобрения и энергетического ресурса.

Выполненные нами исследования подтверждают перспективность использования соломы рапса в качестве источника энергии. Так, при влажности 7,1 % и зольности 5,9% низшая теплота сгорания составила 14,42 МДж/кг. Однако спектральный анализ показал достаточно высокую концентрацию S, Cl и K. Снижения их концентрации можно до-

Таблица 2. Спектральный анализ проб рапсовой соломы

Элемент	Массовая доля химического элемента, мкг/г
S	1655,6400±1251,7795
Cl	3593,5972±856,2269
K	13305,5275±821,5157
Ca	2035,5592±170,6705
Mn	1,9900±1,5352
Fe	16,2136±4,1009
Cu	0,8482±0,7999
Zn	2,4311±1,2357
Br	3,1987±1,1259
Rb	4,9809±1,5165
Sr	24,5479±2,9261

Таблица 3. Спектральный анализ проб золы

Элемент	Массовая доля химического элемента, мкг/г
S	13029,3920±3825,1095
Cl	21445,2250±2282,6170
K	82783,0025±2229,9827
Ca	5297,3690±299,5841
Mn	11,8787±4,1095
Fe	104,3075±11,3183
Cu	5,0031±2,1060
Zn	10,8876±2026
Br	13,1646±2,4831
Rb	24,8133±3,6820
Sr	183,1979±8,6982

стичь путем уменьшения количества вносимых удобрений или применяемых пестицидов, или путем естественного выщелачивания соломы. Использование соломы в качестве биотоплива требует тщательного изучения природы ее горения. Эффективность использования зависит от технологических и конструктивных особенностей используемого оборудования, а также характеристик самого топлива (влажность, зольность и др.).

3. На теплоту сгорания рапсовой соломы влияет ее влажность. Так, при влажности 7% низшая теплота сгорания соломы равна 14,42 МДж/кг, а при влажности 25% низшая теплота сгорания соломы составила 11,2 МДж/кг, что на 20% меньше.

4. Зольность соломы составляет около 6%, что в 10 раз превышает зольность древесных брикетов хорошего качества и в 2–2,5 раза – зольность древесины. Однако в золе не обнаружено каких-либо элементов, которые могут оказать пагубное влияние на флору и фауну полей, что допускает ее использование в качестве минерального удобрения.

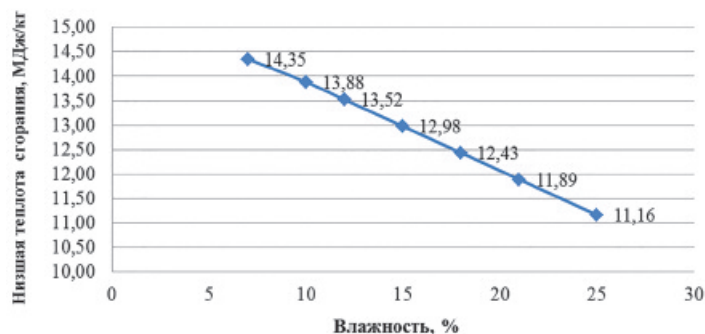
Литература

1. Torben Skott, Energy production from straw. Position, technology and innovation in Denmark. – Agro Business Park A/S, Niels Pedersens Alle 2, 8830 Tjele.

2. Сельское хозяйство Республики Беларусь // Статистический сборник. – Мн.: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2011. – 283 с.

3. Методика выполнения измерений массовой доли химических элементов железа, кадмия, калия, кальция, марганца, меди, мышьяка, никеля, свинца, серы, стронция, титана, хрома, цинка в пробах растительного и животного происхождения методом рентгено-флуоресценции с использованием спектрометра энергий рентгеновского излучения СЕР-001 – Мн.: Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова, 2009. – 5 с.

Рис. 6. Зависимость низшей теплоты сгорания рапсовой соломы от влажности



4. ГОСТ 13496-92. Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения влаги. – Взамен ГОСТ 13496.3-80, кроме разд. 2; Введ. 01.01.93. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 4 с.

5. ГОСТ 11022-95. Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности. – Взамен ГОСТ 11022-90; Введ. 01.01.97. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 8 с.

6. Родькин О.И., Пашинский В.А., Бутыко А.А., Иванова Е.В. Энергетическое использование клон ивы корзиночной SALIX VIMINALIS VALETAS GIGANTIA (TURBO) // Энергоэффективность. – 2014. – №5. – с. 14–18.

7. ГОСТ 147-95. Топливо твердое минеральное. Определение высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания. – Взамен ГОСТ 147-74; Введ. 01.01.97. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 49 с. ■

Статья поступила в редакцию 24.06.2014

Таблица 4. Влажность рапсовой соломы

Масса пробы рапсовой соломы, г	Масса бюкса, г			Убыль влаги, г	Аналитическая влажность, %
	пустого, г	с пробой соломы, г	после конечного просушивания, г		
4,340	56,760	61,100	60,789	0,311	7,2
4,105	47,540	51,645	51,355	0,290	7,1
5,760	53,630	59,390	58,990	0,400	6,9
Значение влажности рапсовой соломы					7,1±0,1

Таблица 5. Зольность рапсовой соломы

Масса пробы рапсовой соломы, г	Масса тигля, г			Масса золы, г	Зольность топлива, %
	пустого, г	с пробой соломы, г	с золой, г		
0,518	37,659	38,177	37,691	0,032	6,2
0,573	32,152	32,725	32,190	0,038	6,6
0,575	35,941	36,516	35,970	0,029	5,0
0,538	37,435	37,973	37,460	0,031	5,8
Значение зольности рапсовой соломы					5,9±0,6

Таблица 6. Высшая и низшая теплота сгорания рапсовой соломы

Масса, г			Теплота сгорания, МДж/кг	
рапсовой соломы	запальной проволоки до сжигания	запальной проволоки после сжигания	высшая	низшая
0,166	0,024	0,022	14,20	12,88
0,229	0,030	0,025	18,36	17,04
0,200	0,028	0,022	14,14	12,84
0,217	0,030	0,020	16,22	16,90
Средние значения высшей и низшей теплоты сгорания рапсовой соломы			15,73±1,74	14,92±2,06

Сентябрь-октябрь 2014 года

В сентябре в информационном центре (к. 607) Республиканской научно-технической библиотеки (РНТБ) на постоянно действующей выставке по энергоресурсосбережению экспонируется тематическая экспозиция по энергосбережению «Ресурсосберегающие экологически чистые и безопасные технологии в промышленности». В экспозиции представлена новейшая научно-техническая литература из фондов РНТБ и Библиотеки по устойчивому развитию по актуальным проблемам ресурсосбережения. Это такие издания как «Энергетическая сертификация зданий: первый опыт в Республике Беларусь», «Политика энергосбережения и повышения эффективности использования энергоресурсов», «7 источников финансирования энергоэффективных проектов для государственных предприятий», «Экономьте свет, горячую воду, газ», «Энергосбережение в зданиях: снижаем потребление электроэнергии», «Пособие по решению экологических проблем через межсекторное партнерство», «Мы выбираем будущее с альтернативной энергетикой» и др., а также материалы международных научно-практических семинаров, конференции и выставок 20011–2012 годов.

В октябре – тематическая выставка «Альтернативная энергетика и перспективы ее развития на современном этапе».

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

28 сентября 2014 года

День машиностроителя
Беларуси

29 сентября – 2 октября 2014 года

Минск, проспект
Победителей, 20/2,
Футбольный манеж



«Деревообработка-2014» – 21-я международная специализированная выставка оборудования, инструмента и технологий для деревообрабатывающей и мебельной промышленности.

Специализированный салон «Биоэнергетика-2014» будет посвящен технологиям и оборудованию для производства и сжигания различных видов биотоплива, включая древесное, возобновляемые источники энергии. Будут представлены наиболее известные европейские компании, специализирующиеся на изготовлении оборудования для производства топливной щепы, брикетов и гранул, комплексных систем для переработки древесных отходов, котельного оборудования.

Экспозиция выставки-ярмарки древесного топлива бытового и промышленного назначения включит в себя брикеты, пеллеты, топливную щепу, древесный уголь, дрова, другие виды топлива для отопительных печей, каминов, промышленных и бытовых водогрейных котлов и т.п.

Организатор – ЗАО «МинскЭкспо»

Тел./Факс: (+375 17) 226 91 93
E-mail: derevo@minskexpo.com

6 октября 2014 года

Всемирный день архитектуры

7–9 октября 2014 года



Энергетика.
Энергосбережение
V Всероссийская специализированная выставка

Ижевск, Россия

Энергетика. Энергосбережение 2014 – V всероссийская специализированная выставка.

Организатор – выставочный центр «Удмуртия»

Тел./факс: (3412) 733-532, 733-581

www.energy.vcudm.ru

E-mail: office@vcudm.ru

7–10 октября 2014 года

Санкт-Петербург, Россия

Энергосбережение и энергоэффективность, инновационные технологии и оборудование 2014 – VI Международная специализированная выставка.

18-я международная специализированная выставка газовой промышленности и технических средств для газового хозяйства «РОС-ГАЗ-ЭКСПО-2014» и 12-я специализированная выставка по теплоэнергетике «КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ-2014».

Организатор – ЗАО «Фарэкспо»

Тел./факс: (812) 777-04-07, 718-35-37 (доб. 643)

E-mail: st@farexpo.ru

7–10 октября 2014 года

Санкт-Петербург, Россия

14-й петербургский международный энергетический форум. Возобновляемая энергетика 2014 – Специализированная выставка.

Организатор – выставочное объединение «РЕСТЭК»

Тел. +7 (812) 320-6363

Факс +7 (812) 320-8090

E-mail: main@restec.ru

9–12 октября 2014 года

Аугсбург, Германия

Renexpo 2014 – Международная выставка-конференция по энергетике.

Энергосистемы и «умные» электросети. Использование возобновляемых источников энергии. Распределительные устройства, подстанции. Энергоэффективные технологии в строительстве.

Организатор – REECO GmbH
www.renexpo.de

14–16 октября 2014 года

Москва, Россия

CityExpo 2014 – Международная выставка оборудования и технологий для градостроительства, энергоснабжения и городской инфраструктуры.

Выставка образована на базе градостроительной выставки CityBuild и выставки газового, теплоэнергетического и отопительного оборудования CityEnergy.

Организатор – «ITE Москва»

Тел.: +7 (495) 935-73-50, 788-55-85

Факс: +7 (495) 935-73-51

E-mail: info@ite-expo.ru

14–17 октября 2014 года

Минск, проспект
Победителей, 20/2,
Футбольный манеж

XIX Белорусский энергетический и экологический форум – XIX Международная специализированная выставка «Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро» (Energy Expo'2014), X Специализированная выставка светотехнического оборудования «ЭкспоСВЕТ», IX Международная специализированная выставка «Водные и воздушные технологии» и XIX Белорусский энергетический и экологический конгресс.

Организаторы – Департамент по энергоэффективности, Минэнерго, Минприроды, ЗАО «Техника и коммуникации» (T&C)

Тел. (17) 306 06 06. Факс: (17) 203 33 86.

www.tc.by

«РСПБЕЛ»: энергосбережение – это энергия успеха

Наши предложения:

- источники бесперебойного питания (UPS) мощностью 0,6-1200 кВА
- решения для комплексной автоматизации технологических процессов
- шкафы управления



ул. Корженевского, 19 к. 101, г. Минск,
220108 Республика Беларусь
Многоканальный тел./факс:
(017) 207-02-95
E-mail: info@rspbel.by

www.rspbel.by



УНП 191296858





Wilo приглашает на выставку и семинары

С 14 по 17 октября 2014 приглашаем посетить стенд Wilo на международной специализированной выставке «Energy Expo-2014».

Мы представим широкий ассортимент энергосберегающих немецких насосов и установок для систем отопления и вентиляции, водоснабжения и водоотведения, а также презентации новинок нашего производства. Вы увидите многие экспонаты в разрезе и получите подробную консультацию по всем интересующим Вас вопросам.

15 октября в 10:30 – Республиканский семинар ОБ в рамках выставки «Energy Expo-2014»

16 октября в 14:00 – Республиканский семинар ВК в рамках выставки «Energy Expo-2014»

Адрес: Конференц-зал №2, Футбольный манеж, пр-т Победителей, 20/2, Минск

Т 017 396-34-63

М 029 346-07-93

www.wilo.by

Pioneering for You

wilo