

Департамент по энергоэффективности Государственного
комитета по стандартизации Республики Беларусь



декабрь 2014

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

**ПОЗДРАВЛЯЕМ С ДНЕМ ЭНЕРГЕТИКА
И НОВЫМ 2015 ГОДОМ!**

FILTER

Т. +375 17 237 93 63 Ф. +375 17 237 93 64

filter@filter.by

filter.by



Дорогие Коллеги! Спасибо, что целый год вы были с нами!

Команда Компании Filter

Чем запомнился год

Стр. **2**

Невостребованные
энергоресурсы –
в дело

Стр. **12**

«Центр экологических
решений»: энерджайзер
для райцентра

Стр. **14**

СЗАО «Filter»:
когенерация в производстве
стройматериалов

Стр. **26**



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

ОПЫТ.НАДЕЖНОСТЬ.УСПЕХ

Предлагаем со склада

**Высококачественные промышленные источники
бесперебойного питания Robotica (Англия)
с коэффициентом мощности 90%**

Шкафы управления и др. оборудование

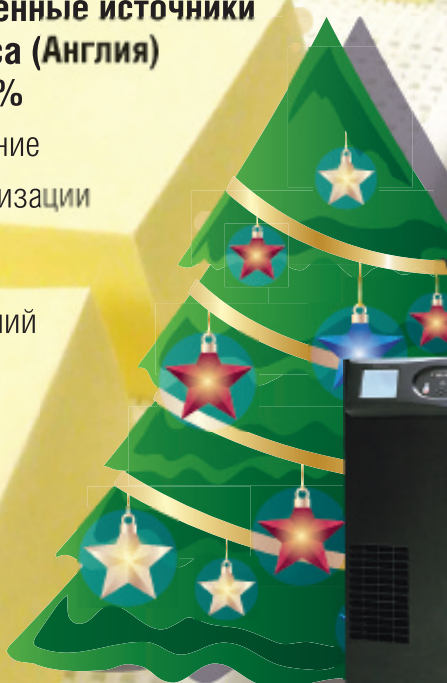
Инновационные решения по автоматизации
промышленного производства

Модернизация промышленного
оборудования и технологических линий

Выполняем

пусконаладку, шеф-монтаж,
разработку ПСД и др. работы

rspbel.by





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

12 (206) декабрь 2014

Учредители:

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

Редакция:

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

Редакционный совет:

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

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

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

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

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

И.И.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 «Белинвест-энергобережение»

Адрес редакции: 220037, г. Минск, ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.

Тел./факс: (017) 245-82-61

E-mail: uvc2003@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. Передача информации допускается только по согласованию с редакцией.

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»

Адрес: 230025 г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4
Лич. №02330/39 до 29.03.2019

Формат 62х94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.
Подписано в печать 20.12.2014. Заказ 7717. Тираж 1300 экз.

Уважаемые коллеги!

Современному обществу для устойчивого развития требуется все больше энергии.

Вместе с тем, увеличение производства и использования энергии ведет к истощению природных ресурсов, увеличению объемов выбросов в атмосферу вредных веществ.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов приобретает важнейшее значение.

В нашей стране многое делается в целях разумного потребления ресурсов. Оглядываясь назад, можно уверенно сказать, что принятые правительством меры по энергосбережению и эффективному использованию ТЭР дали значительный эффект.

За период с 1997 года по сегодняшний день это позволило снизить энергоёмкость ВВП на 60 процентов, в то время как ВВП за это время увеличился более чем в 2,6 раза.

Процесс снижения энергоёмкости ВВП в Беларуси в сравнении с другими странами СНГ демонстрирует мощную опережающую динамику. Так, по данным Международного энергетического агентства, уже в 2012 году энергоёмкость ВВП Беларуси составила 210 кг нефтяного эквивалента на 1 тыс. долларов США, против 690 кг нефтяного эквивалента в 1990 году.

Таким образом, мы выходим на уровень экономически развитых стран, близких к нам по климатическим условиям.

В преддверии нового 2015 года мы отметили наш профессиональный праздник – День энергетика. От имени Департамента по энергоэффективности и от себя лично хочу сказать слова благодарности всем, кто



занимается нашим общим делом, за ваш труд, за все, что достигнуто благодаря вашим знаниям, упорству, инициативе и преданности делу.

Наступающий 2015 год, являясь завершающим годом пятилетки, потребует от нас еще больших усилий в реализации намеченных планов.

В будущем году мы должны выработать и определить ориентиры развития нашей экономики и, в частности, направления и цели энергосбережения. Уверен, что ваша созидательная, целенаправленная работа и высокий профессиональный уровень позволят успешно решить стоящие перед страной задачи.

В канун праздника позвольте пожелать вам оптимизма, новых профессиональных достижений, мира и благополучия, крепкого здоровья и семейного уюта вам и вашим близким!

*Заместитель Председателя
Госстандарта – директор Департамента
по энергоэффективности
С.А. Семашко*

СОДЕРЖАНИЕ

Итоги

2 Чем запомнился уходящий год

Международное сотрудничество

4 Департамент по энергоэффективности принял участие в неделе устойчивой энергетики Европейской экономической комиссии ООН

5 III Международный форум ENES-2014

Вести из регионов

6 В Славгородском районе освещают улицы за счет солнечной энергии
Э.А. Врублевская

Энергомарафон

7 «Энергомарафон» как инструмент воплощения детских идей

Выставки. Семинары. Конференции

8 «Энергоэффективность в школах»: состоялись семинары-практикумы
Р. Хилькевич

9 Все аспекты энергоэффективного строительства

Теплоэнергетика

10 KPA UNICON: инновационные решения по сжиганию местных видов топлива
Валерий Головачев, ведущий эксперт ООО «Энергопро Инжиниринг»

Местные виды топлива

12 Невостребованные энергоресурсы – в дело
А.В. Вавилов

Проекты

14 Энерджайзер для райцентра
«Центр экологических решений»

Научные публикации

18 Моделирование и анализ тепловых режимов энергоэффективного дома
С.П. Кундас, Е.В. Кресога

22 Энерготехнологические проблемы дезинтеграторных технологий в промышленности строительных материалов и пути их решения
Л.А. Сиваченко, Н.В. Курочкин, Т.Л. Сиваченко, Ю.К. Добровольский

Энергосмесь

21 Энергосберегающая иллюминация и другие новости

Опыт. Практика

26 Перспективы развития когенерации в производстве строительных материалов на примере ОАО «Керамика» в Витебске
Михаил Савко, АО FILTER

29 Перечень материалов, опубликованных в 2014 году

Календарь

32 Даты, праздники, выставки в декабре и январе

ЧЕМ ЗАПОМНИЛСЯ УХОДЯЩИЙ ГОД

На протяжении года Департамент по энергоэффективности Госстандарта организовал немало мероприятий научного, практического, образовательного и массового характера. Давайте вспомним наиболее значимые из них.

Энергомарафон

28 марта 2014 года в Барановичах финишировал VII республиканский конкурс «Энергомарафон-2013». Департамент по энергоэффективности на протяжении семи лет остается организатором конкурса совместно с Министерством образования Республики Беларусь, Минэнерго и РУП «Белинвестэнергосбережение». Заместитель Председателя Гос-

стандарта – директор Департамента по энергоэффективности С.А. Семашко вручил дипломы победителям «Энергомарафона-2013».



11 заседание Третьей платформы Восточного партнерства

23–24 июня 2014 года в Брюсселе (Бельгия) делегация белорусских специалистов во главе с заместителем Председателя Госстандарта

– директором Департамента по энергоэффективности С.А. Семашко приняла участие в 11 заседании Третьей платформы «Энер-

гетическая безопасность» Восточного партнерства и заседания в рамках инициативы Европейского союза «Пакт мэров».

Подписание закона и ратификация соглашения

26 июня 2014 года был принят Закон Республики Беларусь «О ратификации Соглашения о займе (проект «Использование



древесной биомассы для централизованного теплоснабжения») между Республикой Беларусь и Международным банком реконструкции и развития». Перед парламентариями Национального собрания Республики Беларусь с докладом по разработанному законопроекту выступил заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности С.А. Семашко.

Белорусский энергетический и экологический форум

Департамент по энергоэффективности выступил одним из инициаторов и организаторов III Белорусско-германского энергетического форума и V Международной конференции «Энергосбережение и повышение энергоэффективности. Энергоэффективность в жилом секторе: актуальные направления и практический опыт», которые состоялись в рамках Белорусского энергетического и

экологического форума 14–17 октября 2014 года. Представители департамента выступили на XIX Белорусском энергетическом и экологическом конгрессе, были ведущими и докладчиками на пленарных и секционных заседаниях мероприятий форума. Стенд Департамента по энергоэффективности вызвал большой интерес на выставке EnergyExpo'2014, проходившей в рамках форума.



XVIII Белорусский промышленный форум

22 мая 2014 года в рамках 17-го международного симпозиума «Технологии. Оборудование. Качество» XVIII Белорусского промышленного форума – 2014 Департамент по энергоэффективности совместно с проектом ПРООН/ГЭФ «По-

вышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь» провел семинар «От

снижения энергоемкости производств – к энергоэффективности и качеству».



Семинар

18 июля 2014 года в Гродно проектом ПРООН/ГЭФ

«Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Респуб-

ке Беларусь» совместно с Департаментом по энергоэффективности и Минстройархитектуры были организованы семинар и круглый стол «Опыт проектирования домов с минимальным потреблением энергии».



Семинары-тренинги

В сентябре 2014 года начата серия тренингов, организуемых проектом ПРООН/ГЭФ «Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь» при поддержке Департамента по энергоэффективности. 18 сентября 2014 года более 50 белорусских проектировщиков, архитекторов и строителей с интересом ознакомились с передовым опытом проектирования новых жилых зданий с применением энергоэффективных технологий в рамках семинара-тренинга «Наилучший опыт, возможные технические решения и принципы проектирования энергоэффективных зданий».



Фестиваль 3D-картин

6 сентября 2014 года в минском парке им. Горького при поддержке Департамента по энергоэффективности, Программы развития ООН, Представительства Европейского союза в Республике Беларусь и Глобального экологического фонда был проведен Третий фестиваль 3D-картин «Минск будущего».



Международная конференция

18 декабря 2014 года Департаментом по энергоэффективности, Минстройархитектуры и проектом ПРООН/ГЭФ организована V Международная конференция «Энергоэффективные здания XXI века. Европейский и отечественный опыт проектирования, строительства и эксплуатации домов с минимальным потреблением энергии. Инженерное оборудование. Альтернативные источники энергии».

Одобен проект закона

18 декабря 2014 года состоялось заседание Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь пятого созыва, в ходе которого парламентариями был одобрен проект Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении».

В ходе заседания с докладом по проекту закона «Об энергосбережении» выступил заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности С.А. Семашко.

Крупные энергоэффективные проекты

За январь-ноябрь 2014 года реализовано шесть крупных энергоэффективных проектов, в том числе: «Преобразование котельной в мини-ТЭЦ с использованием газопоршневой установки мощностью 3 МВт в г. Заславле»; «Модернизация теплоэлектростанции 4 РУ с увеличением мощности на 30 МВт» в ОАО «Беларуськалий».



Биогазовые комплексы

Введены в эксплуатацию два биогазовых комплекса суммарной электрической мощностью 1,74 МВт (Минская область, концерн «Белнефтехим», ОАО «Беларуськалий» – 0,34 МВт; СЗАО «ТДФ Экотех-Северный» – 1,4 МВт).



Ввод энергогенерирующих мощностей

По итогам января-ноября 2014 года введено в эксплуатацию электрогенерирующее оборудование суммарной мощностью 938,32 МВт, в том числе: ОАО «Беларуськалий» – мощностью 30,34 МВт, ПО «Белоруснефть» – 10,8 МВт.

Советом Республики одобрен проект Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении»

18 декабря 2014 года состоялось заседание Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь пятого созыва, в ходе которого парламентариями был одобрен проект Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении».

В ходе заседания с докладом по проекту закона «Об энергосбережении» выступил заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности С.А. Семашко.

Законопроект направлен на создание эффективной законодательной основы для дальнейшего снижения энергоемкости национальной экономики и увеличения ее конкурентоспособности. Он устанавливает, что государственное регулирование в сфере энергосбережения будет основываться на принципах эффективного и рационального использования топливно-энергетических ресурсов, приоритетности внедрения энергоэффективных технологий, энергосберегающего оборудования и материалов, научно-технической обоснованности реализуемых мероприя-

тий, стимулирования достижения положительных результатов.

В законопроекте раскрываются основные понятия, закрепляются полномочия государственных органов в сфере энергосбережения, определен круг объектов, подпадающих под сферу его регулирования. К ним отнесены в том числе все топливно-энергетические ресурсы, оборудование, их производящее и потребляющее, здания, сооружения и соответствующие технологические процессы.

Законопроектом детализируется система проведения энергетических обследований (энергоаудитов) потребителей топливно-энергетических ресурсов. Целями данных обследований станут определение реального потенциала энергосбережения и оценка эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, выработка обоснованных требований либо предложений по снижению расхода топливно-энергетических ресурсов, определение возможных путей экономии энергоресурсов в организациях.

Отдельные положения законопроекта посвящены экономическому стимулирова-

нию энергосбережения. Так, энергоэффективным производителям и потребителям будет оказываться государственная поддержка, в том числе будет гарантировано подключение к государственным энергетическим сетям источников электрической энергии, работающих на местных ресурсах или использующих вторичные энергоресурсы, с последующим приобретением производимой этими объектами электрической энергии государственными энергоснабжающими организациями.

Документ также включает уточненные подходы к регулированию иных вопросов в сфере энергосбережения (к установлению показателей, нормированию, проведению государственной экспертизы энергетической эффективности, подготовке специалистов).

Ранее, 11 декабря 2014 года, проект Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении» был рассмотрен на заседании Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь пятого созыва и принят во втором чтении.

Департамент по энергоэффективности

ДЕПАРТАМЕНТ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В НЕДЕЛЕ УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КОМИССИИ ООН

17–21 ноября 2014 года В Женеве во Дворце Наций Комитетом по устойчивой энергетике Европейской экономической комиссии ООН (КУЭ ЕЭК ООН) были организованы мероприятия Недели устойчивой энергетике, которая включала заседания 23-й ежегодной сессии КУЭ ЕЭК ООН, первой сессии Группы экспертов по энергоэффективности и первой сессии Группы экспертов по возобновляемой энергетике.



Заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Сергей Семашко принял участие в 23-й ежегодной сессии КУЭ ЕЭК ООН. В мероприятиях сессии участвовали также представители национальных делегаций других стран региона ЕЭК ООН, представители ведущих международных организаций в сфере энергетики, в том числе Международного энергетического агентства, Всемирного энергетического совета, Международного агентства по возобновляемой энергии.

В рамках обсуждения основной темы сессии «Энергетика для устойчивого развития» участниками были рассмотрены вопросы ускорения темпов повышения энергоэффективности в регионе ЕЭК ООН и в мире, изменения роли ископаемого топлива в достижении устойчивого энергетического будущего, а также широкого развития возобновляемой энергетики.

В ходе мероприятий сессии Сергей Семашко принял участие в панельной дискуссии на тему «Как ускорить темпы повышения энергоэффективности?» и рассказал о целях, задачах и результатах реализации государственной политики в сфере повышения энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь, а также ответил на вопросы участников. Информация о проводимой в Беларуси работе в области энергосбережения, повышения энергоэффективности и развития возобновляемой энергетики вызвала значительный интерес у участников сессии.

В период проведения сессии С.А. Семашко провел переговоры и обменялся мнениями с руководством и специалистами Комитета по

устойчивой энергетике ЕЭК ООН, Университета Женевы, а также представителями национальных делегаций Азербайджана, Армении и др.

Кроме того, Сергей Семашко провел встречу с Постоянным Представителем Республики Беларусь при отделении ООН и других международных организациях в Женеве М.М. Хвостовым, в ходе которой он обсудил вопросы взаимодействия между Департаментом по энергоэффективности и постоянным представительством, участия Беларуси в реализации международных проектов в сфере повышения энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии, продвижения инициатив и интересов нашей страны в Комитете по устойчивой энергетике ЕЭК ООН.

Начальник отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей Департамента по энергоэффективности Андрей Миненков принял участие в заседаниях первых сессий групп экспертов по энергоэффективности и по возобновляемой энергетике и выступил с сообщением о барьерах, препятствующих более высоким темпам повышения энергоэффективности в Беларуси.

По результатам обсуждений докладов и выступлений участников сессий группами экспертов были выработаны проекты планов работы на 2014–2015 годы для их последующего представления и утверждения на заседании 23-й сессии КУЭ ЕЭК ООН.

Группа экспертов по возобновляемой энергетике в своей работе сконцентрируется на



формировании матрицы передовой практики мер по развитию возобновляемой энергетики и их применению в различных странах, выявлению в регионе ЕЭК ООН территорий и населения, имеющих ограничение в доступе к энергии, а также выработке плана действий по реализации в 2014–2024 годах инициативы «Устойчивая энергетика для всех» в регионе ЕЭК ООН.

Группа экспертов по энергоэффективности сосредоточит основное внимание в своей работе на подготовке доклада о передовой практике мер по повышению энергоэффективности с формированием матрицы таких мер и их применению в различных странах, а также плана действий по реализации в 2014–2024 годах инициативы «Устойчивая энергетика для всех» в регионе ЕЭК ООН на основе исследований успешных национальных примеров и подготовке предложений в отношении дальнейшей деятельности по разработке и установлению стандартов ЕЭК ООН в области энергетической эффективности на долгосрочную перспективу. ■

*Департамент
по энергоэффективности*

III МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ENES-2014



20–22 ноября 2014 года в Москве в выставочном комплексе «Гостиный двор» Правительством г. Москвы и Министерством энергетики Российской Федерации был организован III Международный форум «Энергоэффективность и энергосбережение» ENES-2014.

В форуме приняли участие 17 административных единиц Российской Федерации (в том числе 15 областей), ряд крупных российских предприятий, включая АК «Транснефть» ОАО, «КАМАЗ» ОАО, ОАО «Интер РАО ЕЭС», СИБУР и др., а также представительства зарубежных предприятий «Шнейдер Электрик» ЗАО, Polytechnik Luft und Feuerungs technik GmbH (Австрия), Shell. Кроме того, ряд ведущих зарубежных брендов участвовали в форуме совместно с отдельными регионами.

В рамках форума была организована выставочная экспозиция и проведен ряд мероприятий различного формата. Главным мероприятием, открывшим форум, явилось пленарное заседание «Энергоэффективность как драйвер повышения конкурентоспособности и экономического роста». В заседании участвовали мэр г. Москвы С.С. Собянин, министр энергетики А.В. Новак, руководитель Сбербанка России Г. Греф и другие высокопоставленные должностные лица.

В приветствии Президента Российской Федерации В.В. Путина участникам и гостям форума отмечалось, что в настоящее время именно энергоресурсы, эффективность их производства и потребления являются важнейшим фактором уверенного развития национальной экономики и ее конкурентоспособности, определяют качество жизни людей. И потому стратегическая позиция Российской Федерации на этом направлении – поддержка перспективных научных разработок и бизнес-инициатив, широкое внедрение передовых, инновационных технологий и оборудования. Также необходимо уделять приоритетное внимание пропаганде культуры рационального энергопотребления среди населения.

Названные подходы были конкретизированы выступавшими во время пленарного заседания. Кроме того, значительное место в выступлениях участников заседания уделялось необходимости в настоящее время активизировать работу по импортозамещению и кооперации отраслей российской экономики.

В рамках форума были также проведены всероссийские совещания по темам: энергосбережение и повышение энергоэффективности при проведении капитального ремонта многоквартирных домов; популяризация энергосберегающего образа жизни; энергосбережение и повышение энергоэффективности в регионах. Состоялось также 11 панельных дискуссий и два круглых стола.

В проведенной в рамках форума панельной дискуссии на тему «Рынок энергоэффективного освещения стран ЕЭП: изменения регулятивной среды и привлечение инвестиций» принял участие заместитель директора Департамента по энергоэффективности В.Н. Комашко. Он выступил с докладом о деятельности по энергосбережению и повышению энергоэффективности в Республике Беларусь, в том числе о подходах к популяризации энергосберегающих ламп.

Выступавшие в ходе данной дискуссии представители Российской Федерации и Казахстана в качестве назревшей для решения проблемы обозначили необходимость защиты рынка электрических ламп стран Таможенного союза от проникновения на него некачественной и контрафактной продукции (преимущественно из Китая: в то время как емкость российского рынка оценивается экспертами в 800 млн штук, производство в Китае – в 3 млрд штук при экспорте в 2 млрд штук).

В качестве возможных радикальных мер по защите данного рынка предлагалось организовать сертификацию электрических ламп на предмет соответствия их технических параметров стандартизованным, а также наладить эффективный контроль национальных рынков.

Участниками дискуссии было отмечено, что с учетом разработанного и готовящегося к принятию ТКП Таможенного союза по энергоэффективности, а также подписанной 104 странами Минаматской конвенции о ртути (Япония, 2013) на рынке электрических ламп ЕЭП к 2017 году могут остаться только светодиодные осветительные приборы.

Повышенный интерес участников форума вызвала панельная дискуссия на тему «Дополнительное образование как инструмент ускорения темпов внедрения наилучших доступных технологий». Участники этой дискуссии сошлись во мнении, что кадры – главный ресурс повышения энергоэффективности. При этом отмечалась нехватка на местах в России, Беларуси, Казахстане квалифицированных кадров для практического внедрения технологий энергосбережения и повышения энергоэффективности, а также острая необходимость подготовки таких кадров. Указывалось на целесообразность расширения сети демонстрационных обучающих объектов, на которых внедрены передовые технологии энергосбережения и повышения энергоэффективности (демонстрационных зон высокой энергоэффективности).

Ежегодно проводимый в Москве форум «Энергоэффективность и энергосбережение» ENES вновь, уже традиционно, стал площадкой для обмена мнениями специалистов, кропотливой работы экспертов, демонстрации достижений, инноваций, технических решений, результативного сотрудничества, а также единства подходов стран ЕЭП к деятельности в данной сфере. ■

Департамент
по энергоэффективности

В СЛАВГОРОДСКОМ РАЙОНЕ ОСВЕЩАЮТ УЛИЦЫ ЗА СЧЕТ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

В агрогородке Гиженка Славгородского района для освещения улиц используют энергосберегающие светодиодные лампы и светодиодные светильники, работающие от солнечных батарей. Подобными перспективными экономичными решениями в наружном освещении пока не может похвастаться ни один другой населенный пункт в Могилевской области.

В 2014 году агрогородок стал адресом вложения грантовых средств в рамках проекта Глобального экологического фонда: в Гиженке была проведена модернизация осветительной системы с установкой 34 светодиодных светильников и монтажом пяти солнечных панелей. Новое оборудование позволит Гиженскому сельсовету сэкономить около 30 млн рублей, направить освободившиеся средства на замену оставшихся 116 светильников на светодиодные, а также обеспечить годовое отопление и горячее водоснабжение 24 домов, построенных по действующим нормативам теплоизоляции. Кроме того, за счет экономии электроэнергии удастся сократить ежегодные выбросы углекислого газа.



Уличное освещение на солнечных батареях относится к экологически чистым технологиям и делает возможным автономное энергообеспечение без прокладки линий электропередач. Оно действует в любое время года и даже в пасмурную погоду: солнечные панели способны улавливать солнечное излучение в дневное время при любой облачности. Принцип работы уличного освещения на солнечных батареях состоит в преобразовании сол-

нечной энергии в электрическую с ее последующим аккумулированием. А с наступлением сумерек накопленная энергия обеспечивает мягкое освещение прилегающей территории.

Автономное светодиодное уличное освещение посредством солнечных панелей имеет ряд неоспоримых преимуществ по сравнению с традиционными источниками света, таких как полная автономность, длительный срок безотказной эксплуатации, отсутствие необходимости традиционного технического обслуживания, короткий срок окупаемости.

После установки и наладки данная система освещения практически не требует никаких дополнительных затрат. Техническое обслуживание, в отличие от традиционных работ, предусматривает лишь чистку солнечных панелей от пыли по мере ее накопления на поверхностях.

В соответствии с реализованным контрактом стоимость энергосберегающего проекта составила порядка 360 млн рублей. Работы по установке оборудования осуществляло ООО «Инновационные энергетические технологии», Минск. ■

Э.А. Врублевская, заведующая сектором производственно-технического отдела Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Сравнительный анализ внедренного оборудования по сравнению с традиционным наружным освещением

	Традиционное уличное освещение	Уличное освещение с использованием солнечной энергии
Стоимость оборудования	Более дешевое	Более высокая начальная стоимость солнечных панелей соответствующей мощности, энергосберегающих ламп, необходимость подключения аккумуляторов
Стоимость эксплуатации	Затраты на используемую на освещение электроэнергию	Бесплатное энергообеспечение
Обслуживание	Более высокая стоимость обслуживания. Замена ламп накаливания каждые 3–5 тыс. часов	Низкая стоимость обслуживания. Светодиоды работают более 100 тысяч часов (11 лет). Срок эксплуатации не зависит от циклов включения/выключения
Экологичность	Каждая лампа потребляет в год около 550 кВт·ч электроэнергии, при производстве которой выделяется более 235 кг летучих соединений CO ₂ , способствующих образованию парниковых газов	100% возобновляемой природной энергии от солнца. Не требуется специальной утилизации ламп
Эксплуатационные факторы	Низкая степень защищенности наружной окраски плафона из-за высокой степени нагрева	Долгий срок службы заводской краски ввиду отсутствия больших перепадов температуры
Безопасность	Высокая степень электромагнитного излучения от ЛЭП, высокий уровень шума	Низкая степень шумности, отсутствие излучения

«ЭНЕРГОМАРАФОН» КАК ИНСТРУМЕНТ ВОПЛОЩЕНИЯ ДЕТСКИХ ИДЕЙ

Об энергосбережении в последние годы сказано столько, что любая мысль кажется повторением чьего-то опыта. Конечно, энергосберегающие мероприятия на производстве не обязательно должны блистать оригинальностью. Но политику энергосбережения сложно представить без новых, оригинальных, креативных идей. Молодежь способна выдавать их сотнями, достаточно лишь прислушаться к ее мнению.

На привлечение внимания общественности к вопросам энергосбережения и воспитания культуры энергопотребления направлен конкурс «Энергомарафон», который способствует формированию у учащихся школ и колледжей навыков рационального потребления энергоресурсов и бережного отношения к окружающей среде, а также выявлению и распространению передового опыта учреждений образования по организации энергосбережения.

В настоящее время проходят отборочные этапы конкурса в областных центрах и в г. Минске. В конце января – начале февраля мы узнаем имена лучших участников в каждом регионе, а весной они будут соперничать в финале «Энергомарафона-2014».

Республиканский конкурс проектов по экономии и бережливости «Энергомарафон» проводится Департаментом по энергоэффективности Госстандарта совместно с Министерством образования Республики Беларусь с 2008 года. Некоторые проекты конкурса, разработанные школьниками и студентами под руководством опытных наставников, воплощены на практике, а лучшие из них реализованы в рамках региональных программ энергосбережения.

– До какой бы степени мы ни совершенствовали технологии, они не принесут максимального результата, если общественное сознание не будет успевать за прогрессом, – считает начальник отдела организационно-правовой работы и взаимодействия со СМИ Департамента по энергоэффективности Виталий Крецкий. – Уникальность конкурса в том, что он не только позволяет найти



свежие идеи и применить их на практике, но и является частью воспитательного процесса. Сознание детей формируется на конкретных примерах, и то, что их инициатива поддерживается взрослыми и приносит практическую пользу, можно считать дополнительным стимулом.

А начинался конкурс с небольшого мероприятия в Витебске. Энтузиазм первых участников оказался заразительным, и количество последователей в разных регионах страны стало быстро увеличиваться. Оставалось лишь направить энергию в нужное русло и скоординировать действия юных рационализаторов. Появилась своего рода конкуренция за право представлять свою школу сначала на региональном (отборочном) этапе, а затем – в финале республиканского конкурса.

Финальная часть соревнований проводится поочередно в разных городах, что позволяет полнее

охватить идеями энергосбережения всю территорию страны. Получить право участвовать в финале – весомая награда за активность для любого учащегося или педагога. На заключительном этапе, помимо сценической программы, организуется выставка проектов и экспонатов, готовятся рекомендации учителям, подбирается специальная литература. А самой зрелищной частью финального дня конкурса становится демонстрация артистических талантов агитбригадами и, конечно, награждение победителей в целом ряде номинаций.

За годы проведения конкурса его постоянными партнерами стали РУП «Белинвестэнергосбережение», представительство Siemens в Беларуси, общественные организации «Центр экологических решений», «Экопроект «Партнерство». Учреждения образования, чьи проекты победили в конкурсе, получают возможность реализовать на практике такие энер-

гоэффективные мероприятия как замена окон, утепление ограждающих конструкций, модернизация теплоисточников и т. д. Школам-победителям вручаются телевизоры, компьютеры, видео- и звуковая аппаратура. Дети поощряются плеерами, электронными книгами, планшетами и другими призами. На память об успешном участии остаются кубки, грамоты, медали, сертификаты.

– Уровень конкурса растет из года в год, – отмечает В.Т. Крецкий. – Многие идеи поражают своей взрослой продуманностью: организация управления энергоресурсами в частном доме, изготовление солнечного коллектора из подручных материалов, получение энергии из картофеля. Реализовать такие проекты в промышленном масштабе, конечно, тяжело. Впрочем, мы широко продвигаем проекты школьников, и, возможно, в будущем найдется спонсор для финансирования наиболее интересных их инициатив. К слову, белорусские работы отправляются и на международный конкурс «Среда обитания», где они занимают призовые места. Интерес к «Энергомарафону» проявили Экспертный совет по энергетике в Женеве и Энергетический совет стран СНГ.

За 9 месяцев текущего года целевой показатель по энергосбережению в системе образования составил минус 5,2 при задании минус 4. Такой результат вряд ли был бы возможен без участия самих школьников. Определенный процент успехов, достигнутых в энергосбережении в других сферах экономики, также можно смело считать результатом проявления энтузиазма молодежи. Выступления агитбригад, демонстрации созданных детьми видеороликов в общественном транспорте и на видеозэкранах государственных учреждений, некоторые практические советы, размещенные на сайте Департамента по энергоэффективности, – все это результаты «Энергомарафона». Так что на марафонской дистанции творчества и образования нас ждет еще немало побед. ■

«ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ШКОЛАХ»: СОСТОЯЛИСЬ СЕМИНАРЫ-ПРАКТИКУМЫ



Цикл семинаров-практикумов для педагогов по вопросам энергоэффективности в рамках совместного проекта Республики Беларусь и ЕС/ПРООН «Энергоэффективность в школах» включил в себя три сессии, проведенные в Минске, Гродно и Витебске. Цель мероприятий – проанализировать и усовершенствовать существующую методологию преподавания факультативных занятий по вопросам энергоэффективности.

Первый обучающий семинар-практикум состоялся 13–14 ноября 2014 года в Департаменте по энергоэффективности.

Плодотворной работы пожелал участникам семинара заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности С.А. Семашко. В своей презентации он познакомил педагогов с работой, проводимой в стране в сфере энергоэффективности и энергосбережения, и отметил, что рост экономики Беларуси должен достигаться без увеличения потребления энергетических ресурсов. Руководитель выразил надежду на то, что внеклассные или факультативные учебные курсы по вопросам энергоэффективности, которые педагоги разработают в дальнейшем, будут способствовать распространению новых знаний и практических примеров применения энергоэффективных технологий.

Заведующий кафедрой энергоэффективных технологий Международного государственного экологического университета им. А.Д. Сахарова В.А. Пашинский рассказал участникам семинара о роли учреждений образования в работе с населением в вопросах энергоэффективности и отметил необходимость формирования активной социальной позиции, включающей в себя рациональное ис-



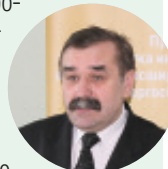
пользование энергоресурсов и бережное отношение к окружающей среде.

Директор ГУО «Гимназия №19 г. Минска», член Координационного Совета по ОУР при Министерстве образования Республики Беларусь А.В. Муравьев рассказал о том, как может быть реализована модель деятельности учреждения образования в качестве школы рационального энерго- и ресурсопотребления. Анатолий Владимирович пригласил всех участников семинара на экскурсию в минскую гимназию №19. Примечательно, что всю экскурсию провели учащиеся гимназии.

В ходе семинара-практикума участники определили те наработки и опыт, которые уже имеются в их учреждениях образования, а также обозначили ряд проблем, требующих внимания и дальнейшего обсуждения.

В тему

2 декабря 2014 года мероприятием в Минске завершился цикл семинаров-тренингов по оформлению заявок для участия в Конкурсе проектных инициатив проекта «Энергоэффективность в школах». Ранее аналогичные мероприятия прошли для участников проекта из Гродненской и Витебской областей.



С приветственным словом к участникам семинара обратился и.о. начальника Минского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР Ф.Е. Шнитковский. Он обратил внимание присутствовавших на то, что Минское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР также будет принимать участие в выборе объекта образования для реализации энергоэффективных мероприятий. «Убедите нас, что вы – самые достойные, а мы со своей стороны обязательно подставим плечо», – заверил руководитель.

Эксперты проекта вновь подчеркнули, что все участники проекта, независимо от того, будет то или иное учреждение образования отобрано в качестве пилотного объекта, получат уникальный опыт организации конкурсных процедур и работы с целевым финансированием по стандартам ЕС/ПРООН.

Все материалы для участия в конкурсе проектных инициатив по реализации энергоэффективных мероприятий в учреждениях образования Витебской, Гродненской и Минской областей можно найти на сайте проекта www.energybel.by

Все заявки и документы, поданные на Конкурс проектных инициатив, подлежат анализу и отбору исключительно на конкурсной основе в соответствии с положением о порядке проведения конкурса. Координационный совет проекта рассмотрит и отберет по одной проектной инициативе в Витебской, Гродненской и Минской областях.

27 ноября в Гродно состоялся второй обучающий семинар-практикум проекта «Энергоэффективность в школах» по вопросам энергоэффективности для группы учителей.

С приветственным словом к участникам семинара обратились главный специалист

отдела технического надзора управления образования Гродненского облисполкома А.Е. Казарцева, заместитель начальника Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР А.Н. Минько и руководитель проекта «Энергоэффективность в школах» С.Н. Никитин.

Что влияет на потенциал устойчивого развития региона? Какова роль школьного сообщества в образовательных процессах с учетом целей устойчивого развития? Как сформировать энергоэффективный уклад жизни населения и местного сообщества посредством локальных проектных инициатив? Этим и другим вопросам был посвящен доклад доцента кафедры управления ГУО «Академия последипломного образования» С.Б. Савеловой.

В рамках тренинга педагоги разделились на группы, в которых они отрабатывали навыки составления и презентации проектных инициатив. Практическая часть семинара была продолжена в Поречской государственной санаторной школе-интернате Гродненского района, куда участников пригласила директор школы Л.И. Гришкевич. Энергосбережение – это одно из основных направлений деятельности данного учреждения образования. Администрацией и сотрудниками школы-интерната ведется системная работа по воспитанию у учащихся бережливого отношения к энергоресурсам.

Третий семинар-тренинг для педагогов в рамках проекта прошел в Витебске 10 декабря.

Проведенный тренинговый цикл может преподавателям в разработке внеклассных и факультативных курсов по энергоэффективности. Обученные в ходе тренингов специалисты будут распространять знания в области энергоэффективности в целевых районах проекта «Энергоэффективность в школах», а также будут привлекаться к разработке и проведению учебных курсов, которые послужат источником информации для местного населения и будут способствовать применению ряда простых мер по энергоэффективности в жилом секторе. ■

Руслан Хилькевич,
специалист проекта по
информации и коммуникации

ВСЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В декабре 2014 года Департамент по энергоэффективности Госстандарта совместно с Программой развития ООН продолжили серию мероприятий по вопросам строительства и эксплуатации энергоэффективных зданий.

4–5 декабря 2014 года состоялся третий семинар-тренинг «Выполнение энергетического обследования жилых зданий». Серия семинаров по энергоаудиту явилась продолжением ряда обучающих курсов, запланированных на 2013–2015 годы с целью передачи наилучшего зарубежного и отечественного практического опыта по выполнению энергетического обследования жилых зданий, а также обучения соответствующим методикам, инструментам и стандартам. Слушателями семинара стали представители проектных организаций и специалисты, вовлеченные в процесс проведения энергетических обследований промышленных объектов, различных зданий и сооружений.

10 декабря 2014 года прошел однодневный обучающий семинар и круглый стол «Методологии оценки показателей энергоэффективности зданий и применяемых материалов».

Мероприятие собрало национальных экспертов и специалистов органов государственной экспертизы и строительных инспекций, заинтересованных в повышении своего профессионального потенциала в вопросах методологии оценки показателей энергоэффективных зданий, а также в правильности выбора используемых материалов и оборудования.

Были освещены практика государственной экспертизы энергетической эффективности зданий в странах Евросоюза, основные принципы, цели, задачи и процедуры государственной экспертизы энергетической эффективности зданий в Беларуси. Речь шла и о системном подходе к формированию интегральных характеристик энергетической эффективности и их отражении в проектно-сметной документации энергоэффективных жилых зданий, о выборе используемых материалов и энергосберегающего оборудования для строительства, а также об особенностях экспертизы проектных решений.

На примере проектно-сметной документации энергоэффективных жилых зданий были разобраны наиболее часто встречающиеся ошибки, отступления от действующих норм и правил, выполнение сметных расчетов для мер и мероприятий по повышению энергоэффективности, даны рекомендации по методам контроля и оценки эффективности принятых проектных решений при сдаче жилого здания в эксплуатацию.

12 декабря 2014 года был организован однодневный практический семинар и круглый стол «Учебные курсы и учебные материалы в программах вузовского обучения вопросам проектирования, строительства и эксплуатации энергоэффективных зданий» на базе Белорусского национального технического университета.

На семинаре было представлено общее состояние преподавания дисциплин, связанных с проектированием энергоэффективных зданий, был сделан анализ соответствия учебных программ вузов современным требованиям к проектированию, строительству и эксплуатации энергоэффективных жилых зданий. Помимо этого, участникам был предложен обзор учебных программ по подготовке специалистов-энергоаудиторов. По итогам открытой дискуссии в рамках круглого стола были выработаны рекомендации по разработке и внедрению соответствующих учебных курсов в высших учебных заведениях республики.

В работе семинаров и круглого стола приняли участие руководство Департамента по энергоэффективности, Белорусского национального технического университета, ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.», представители Программы развития ООН в Беларуси и проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь».

Мероприятия были организованы в рамках совместного проекта Республики Беларусь, Программы развития ООН и Глобального экологического фонда «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь». ■



КРА UNICON: ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПО СЖИГАНИЮ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА

Одним из приоритетов развития экономики Республики Беларусь является энергетическая безопасность страны, достижение которой возможно при комплексном решении ряда задач: повышение эффективности использования энергоресурсов и надежности энергоснабжения, интенсивное вовлечение в топливный баланс местных и возобновляемых источников энергии.

В последние годы использование местных видов топлива осуществляется нарастающими темпами. Уже достигнуты ощутимые результаты по замещению импортируемого природного газа. И вопрос использования МВТ все больше переходит в плоскость эффективности энергогенерации.

С точки зрения наиболее рационального использования собственных природных ресурсов в энергетических целях следует обратить внимание на опыт страны Северной Европы и, в частности, Финляндии. Он может быть очень полезен в условиях климата, схожего с белорусским, и при наличии схожих природных ресурсов, таких как лес и залежи торфа.

Примером эффективных решений по генерации тепловой энергии служит запатентованная финская технология сжигания древесной биомассы и торфа **Biograte**.

Топка **Biograte** на протяжении уже 20 лет изготавливается на заводе в городе Киурувеси в Финляндии. Технология и производство принадлежат финской компании **KRA Unicon Oy**. Комплексные котельные на базе технологии вращающейся решетки носят название **Unicon Biograte**.



При разработке котельных на МВТ целью ставилось высокоэффективное использование влажного топливного сырья без предварительной подсушки в том виде, в каком оно образуется и хранится.

В основе технологии лежит сжигание на вращающейся конусообразной решетке с подачей топлива снизу через центральный канал в центр решетки. Звенья решетки в виде концентрических колец приводятся в движение электроприводами через механические редукторы и вращаются в противоположных направлениях. При этом подвижные решетки чередуются с неподвижными. Поступающее в центр топливо перемешивается за счет вращения решеток, быстро и эффективно подсушивается под воздействием пламени и

тепла, передаваемого излучением от футеровки свода топки. Таким образом, достигается возможность использования топлива с влажностью до 65%. По мере движения на решетках топливо распределяется от центра к периферии и, постепенно сгорая, занимает всю площадь топки. От центра к внешним кольцам происходит выпаривание влаги, газификация и видимое горение газов, а также горение нелетучего углерода. На периферийном кольце производится сбор золы и ее удаление в заполненную водой емкость, находящуюся под решеткой.

Интенсивность горения при изменении тепловой нагрузки автоматически регулируется подачей топлива, скоростью вращения колец решетки и изменением расхода первичного



Ключевые характеристики котельных установок Unicon Biograte

Номинальная теплопроизводительность	3-30 МВт
Топливо	щепы, кора, древесные отходы, торф, другая биомасса
Влажность топлива	до 65%
КПД	88-90%
Диапазон нагрузки, % от номинальной	15-100%

Ключевые характеристики котельных установок Unicon Biograte

Особенность конструкции, процесса	Следствие	Достигнутое преимущество
Подача топлива в центр топки Коническая форма решетки Равномерное распределение топлива и подвод воздуха	Эффективное горение в диапазоне 15-100%	Одна установка эффективно покрывает как отопительные нагрузки, так и летние нагрузки ГВС
Конический свод топки Излучение теплоты в центр топки	Эффективное подсушивание влажного топлива	Влажность топлива до 65%
Круглая (цилиндрическая, коническая) форма топки	Равномерное распределение тепла	Отсутствие бесполезных «холодных углов» и «мертвых» зон, надежная эксплуатация футеровки, снижение затрат на эксплуатацию
Круглая (цилиндрическая, коническая) форма топки	Равномерное развитие горения относительно вертикальной оси	Эффективное горение, КПД на уровне 88-90%
Чередование вращающихся и неподвижных колец, кольца вращаются в разные стороны	Равномерное перемешивание топлива	Эффективное горение, КПД на уровне 88-90%
Непрерывное вращение колец и подачи топлива	Постоянство и стабильность условий горения	Эффективное горение, КПД на уровне 88-90%
Двойной питающий шнек	Подача крупных кусков топлива	Надежность при попадании кусков размерами выше номинала
Трехуровневая подача воздуха	Управление процессом горения	Низкие выбросы, гибкость в используемом топливе КПД на уровне 88-90%
Независимая скорость вращения золуудалющего кольца	Настройка скорости в соответствии с зольностью топлива и интенсивностью горения	Полное сгорание топлива КПД на уровне 88-90%
Емкость с водой для удаления золы	Горячая зола гасится водой	Отсутствие рисков пожароопасности и перегрева металлических конструкций. Беспылевое удаление золы
Вентилируемый зазор в изоляции топки и/или экранированная топка	Снижена толщина футеровки	Быстрый прогрев футеровки и пуск котла. Снижение затрат по эксплуатации футеровки
Подача рециркуляции дымовых газов под решетку	Возможность дополнительного подсушивания топлива	Использование топлива с влажностью до 65%



Водогрейная котельная Unicon Biograte мощностью 8 МВт, топливо – кора, щепа, фрезерный торф, г. Тойвала, Финляндия

дутья индивидуально под каждое из колец. Такое решение позволяет в автоматическом режиме работать с минимальной нагрузкой 15%(!), а при контроле оператора – с нагрузкой всего 12,5%(!). При этом КПД котла остается близким к номинальному. Такой широкий диапазон мощности одной установки позволяет значительно сократить капитальные затраты, так как для эффективного покрытия как зимних, так и летних тепловых нагрузок требуется один котел вместо нескольких. Это также сокращает потребление энергии на собственные нужды и затраты на эксплуатацию, потому что уменьшается количество вспомогательного оборудования (механизмов, обеспечивающих питание котлов топливом, золоудаление, очистку дымовых газов, тягодутьевые механизмы и т.д.)

Конструкция и форма топки позволяют организовать эффективную подачу и управление воздухом для горения, что играет важную роль в достижении эффективности и обеспечении требуемого уровня выбросов. Первичный воздух для горения, а также циркуляционные дымовые газы подаются снизу под решетку через имеющиеся в кольцах отверстия. При этом обеспечивается равномерное распределение воздуха в слое топлива и охлаждение элементов решетки. Такое решение позволяет исключить исполь-

зование подогревателей воздуха и увеличить срок службы решетки. Вторичный и третичный воздух подаются через боковую стенку топки и в верхней её части по периферии, обеспечивая оптимальное горение и дожиг с достижением низких концентраций выбросов.

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на надежность и непрерывность эксплуатации, является хорошо продуманная система подачи топлива. Жесткие климатические условия северных стран повлияли на стандарты Biograte при проектировании систем приема и подачи топлива. Установки, работающие на биомассе, проектируются в соответствии с требованиями заказчика в отношении методов загрузки и периода эксплуатации без присутствия оператора. Какую бы систему ни выбрал клиент, он может быть уверен в обеспечении надежной работы установки в тяжелых условиях без каких-либо ограничений или компромиссов.

Котельные Unicon Biograte любой мощности поставляются предварительно собранными блоками заводской готовности. Блоки тестируются на заводе. Такой подход позволяет значительно ускорить период монтажа и снизить затраты на монтажные работы.

Автоматизированная система управления котельной Unicon PlantSys позволяет эксплуатировать котельную без участия оперативного персонала. Система дает возможность контролировать работу и управлять котельной дистанционно из любого места при наличии сети Интернет и с любого устройства (ПЭВМ, планшет, смартфон).

Первая котельная Biograte мощностью 4 МВт была поставлена в 1994 году для финского лесопильного завода «Финнфорест».

В настоящее время более 120 котельных и 20 электростанций в странах Европы и бывшего СССР эффективно вырабатывают тепловую и электрическую энергию на базе технологии Bi-

Пружанская ТЭЦ РУП «Брестэнерго»



ograte, сжигая щепу, торф, древесные и сельскохозяйственные отходы.

В Республике Беларусь топка Biograte используется в составе оборудования Пружанской ТЭЦ РУП «Брестэнерго» (электрическая мощность 3,7 МВт, тепловая – 13,7 МВт, топливо – торф, щепа). С 2009 года станция бесперебойно снабжает потребителей теплом и электроэнергией.

Фактические показатели выбросов, полученные на практике при эксплуатации парового котла Пружанской ТЭЦ, работающего по технологии Biograte, мощностью 18 МВт, топливо – торф и щепа

Состав дымовых газов	Норматив, не более	Достигнутые показатели
CO, мг/м³	750	23
NO ₂ , мг/м³	500	300
SO ₂ , мг/м³	800	220

С учетом интенсивного развития использования местных видов топлива в Республике Беларусь, высокотехнологичные, высокоэффективные и проверенные временем финские технологии компании KPA Unicon могут уверенно занять свое место в теплоснабжении населения и экономики страны.

Специалисты компании всегда готовы подобрать для вас надежное, эффективное и экономичное решение паровых и водогрейных котельных Unicon Biograte для сжигания местных видов топлива. ■



Официальный партнер KPA Unicon в Республике Беларусь – ООО «Энергопро Инжиниринг». г. Минск, пр-т Независимости, 169-401, бизнес-центр «XXI Век»
тел.: +375 17 218 19 07,
факс: +375 17 218 13 59
e-mail: info@energopro.by
www.energopro.by



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



НЕВОСТРЕБОВАННЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ – В ДЕЛО

Истощение традиционных энергоносителей – углеводородов – заставляет человечество искать альтернативу этому топливу. Уже многие страны используют для получения энергии ветроустановки, солнечные батареи, задействуют ядерную энергетику и т.д. В то же время наблюдается накопление неиспользуемых производственных и бытовых отходов, прежде всего биологических, создающих неблагоприятную нагрузку на окружающую среду, хотя при разработке безотходных технологий эти отходы могут стать топливно-энергетическими ресурсами.



В совокупности все не востребуемые нетрадиционные энергоресурсы могут стать серьезным подспорьем в решении энергетических проблем любого государства, импортирующего углеводородное топливо.

Об огромном потенциале развития направления использования местных и возобновляемых энергоресурсов в Европе свидетельствуют планы ЕС довести производство энергии из возобновляемых источников до 20% к 2020 году. При этом на долю биомассы в этих планах приходится 10,4% энергетического баланса. В некоторых странах (Швеция, Финляндия) на долю биомассы уже сейчас приходится около 19–23% общей выработки энергии. Доля биомассы в централизованном теплоснабжении Швеции в 2005 году составила 66%.

Востребованность вышеуказанных энергоресурсов может стать реальностью только при выполнении следующих условий:

1. Затраты на производство топлива из не востребуемых энергоресурсов не должны превышать цену на приобретение углеводородного топлива в объемах, равных по энергетической ценности.

2. Получаемое топливо должно быть экологически безопасным, желательно более экологически чистым по сравнению с применяемым.

3. Топливо должно соответствовать требованиям энергоустановок по параметрам энергетической ценности.

4. Должны быть разработаны нормативно-правовые документы, предусматривающие обязательное использование рассматриваемых нетрадиционных энергоресурсов, являющихся отходами.

В любом случае организация производства топлива из не востребуемых энергоресурсов решает важную экологическую задачу – снижение нагрузки на полигоны ТБО вплоть до полного их закрытия.

Для того, чтобы организовать эффективное производство топлива из не востребуемых нетрадиционных энергоресурсов, необходимо прежде всего технологии, которые создают не востребуемые отходы, являющиеся энергоресурсами, превратить в безотходные. Нет необходимости на начальном этапе отказываться от сложившихся технологических схем и оборудования, которые уже внедрены в производство, а нужно лишь продуманно продолжить технологическую цепочку и изыскать технические средства для полной переработки отходов и производства из них топлива. Отказ от сложившихся технологий и устаревшего оборудования возможен только тогда, когда

станет очевидной высокая эффективность получаемого топлива и не будет больших рисков радикально изменить технологию и оборудование, что потребует хотя и больших, но быстро окупаемых инвестиций.

Минимальные затраты на производство топлива из отходов возможны, если применяемые технические средства совмещают выполнение нескольких операций, высокопроизводительны, и если в работе достигается требуемое качество. Необходимо, чтобы дорогостоящие ранее приобретенные конкретным предприятием, занимающимся производством топлива, базовые машины – мобильные энергетические средства – задействовались на топливном производстве, если они недостаточно задействованы на выполнении традиционных операций.

Важно при приобретении требуемого оборудования определиться сразу – получаемое топливо будет иметь высокую цену, например, будет готовиться на экспорт или будет использоваться на внутреннем рынке как бытовое. Соответственно, исходя из этого, будет рассчитываться и цена приобретаемого оборудования, чтобы в любом случае обеспечить минимальный срок его окупаемости.

Если не востребуемые отходы – энерго-

ресурсы – рассредоточены в небольших объемах на значительном расстоянии друг от друга, необходимо рассматривать вопрос применения мобильного технологического оборудования для производства топлива.

Вышеуказанными принципами целесообразно руководствоваться, рассматривая организацию производства топлива из всех невозобновляемых отходов – энергоресурсов, объемы которых существенны.

В Беларуси являются полностью или частично невозобновляемыми следующие местные энергоресурсы: лесосечные отходы, древесно-кустарниковая растительность, удаляемая как нежелательная при всех видах строительства и при добыче полезных ископаемых открытым способом, в лесном комплексе, при эксплуатации дорог, линий электропередач, газонефтепроводов и т.д.; отходы агропромышленного комплекса: солома всех видов, льнокостра, травы, не пригодные для кормопроизводства; топливо из отработанных резиносодержащих материалов и топливо из тяжелых нефтяных остатков, твердых коммунальных отходов и осадков сточных вод.

Организация производства и реализации топлива из невозобновляемых нетрадиционных энергоресурсов возможна только при наличии эффективных технологий и оборудования, которые позволили бы получаемому топливу конкурировать с традиционным углеводородным, а также при наработке соответствующей нормативно-правовой базы.

Для производства топливной щепы из лесосечных отходов, а также из удаляемой древесно-кустарниковой растительности предлагается задействовать машину, совмещающую выполнение всех операций, связанных с производством топлива: срезание или подбор удаляемой древесины, ее измельчение и сбор. Если топливо производится из отработанных деревянных шпал или деревянной тары, предлагается их измельчать на оборудовании с износоустойчивыми резцами и металлоулавливателями. Для увеличения объемов заготовки топливной щепы за счет ранее не освоенных труднопроходимых участков предложено традиционные движители ходовых систем базовых машин модернизировать за счет уширения гусениц или применения арочных шин. Важно при этом энергетические установки для сжигания низкосортной щепы приспособить для ее эффективного использования в качестве топлива, используя опыт, накопленный не только в Беларуси, но и в других странах.

Для производства обогащенного топлива (пеллет или брикета) из щепы или всех видов соломы предлагается использование высоко-

технологичного оборудования, включающего доизмельчитель щепы для получения фракции диаметром до 3 мм, сушилки ленточного типа для подсушки полученной фракции диаметром до 10–12% и гранулятор или пресс в зависимости от того, какой вид обогащенного топлива наиболее востребован [1–3].

Чтобы снизить себестоимость заготовки соломы нужной фракции и влажности, предлагается эту заготовку на топливо проводить совместно с проведением уборочной кампании, снабдив комбайны измельчителем соломы и бункером для ее сбора. Из-за рассредоточения относительно небольших объемов сырья – топливной щепы и измельченной соломы – на больших территориях предложено оборудование для производства обогащенного топлива выполнять в мобильном или мобильно-стационарном варианте (для снижения затратной транспортной составляющей).

Если обогащенное топливо готовится для использования на внутреннем рынке как бытовое, с целью существенного снижения себестоимости на его производство предлагается исключить дорогостоящую операцию искусственной сушки, заменив ее естественной, задействовав опыт, наработанный в торфяной промышленности по производству кускового топлива из торфа, производя композиты из мелкоизмельченной неликвидной древесины или соломы вместе с торфом [4].

Предлагается уже наработанный научно-технический потенциал, эффективные варианты получения топлива из отработанных резиносодержащих материалов, тяжелых нефтяных остатков, из твердых коммунальных отходов и осадков сточных вод внедрять там, где имеются большие объемы таких энергоресурсов [5–12].

Уровень эффективности или затратности производства топлива из невозобновляемых энергоресурсов предлагается определять в основном путем определения эквивалента по теплотворной способности его с традиционным топливом (газом, мазутом и т.д.), установления действующих цен на предлагаемое и применяемое топливо. Важно, как уже отмечалось, чтобы объемы невозобновляемого энергоресурса позволили снизить затраты на приобретение оборудования, организацию производства и, желательно, были возобновляемыми.

Суммарный эффект от замены традиционного углеводородного топлива предлагаемым из неэффективных энергоресурсов в каждом конкретном случае будет свой по величине, но везде будет выигрыш в плане улучшения экологической обстановки, ликвидации свалок и т.д.

Литература

1. Вавилов А.В. Ресурсосберегающие технические средства для топливообеспечения энергетических установок на биомассе // А.В. Вавилов. – Минск: Стринко, 2006. – 181 с.
2. Вавилов А.В. Пеллеты в Беларуси: производство и получение энергии // А.В. Вавилов. – Минск: Стринко, 2012. – 163 с.
3. Вавилов А.В. Брикетирование из возобновляемых биоэнергетических отходов // А.В. Вавилов. – Минск: Стринко, 2013. – 75 с.
4. Нашкевич И.С. Технология и машины для производства кускового топлива на основе торфа и отходов деревообработки // И.С. Нашкевич, Н.К. Лисай // НТИ и рынок: науч.-маркетинг. журнал. – 1998. – № 5. – С. 40–41.
5. Ляхевич Г.Д. Технология и установка для производства топлива, гранулята, металла из вторичных резиновых материалов, включая шины с металлокордом // Г.Д. Ляхевич, А.Г. Ляхевич. Материалы 2-й научно-технической конференции «Научно-технические проблемы перевода производства строительных материалов на альтернативные виды топлива». – Минск, 2008. – С. 27–34.
6. Волоткович Д.И. Технологические параметры обжига цементного клинкера с использованием отработанных шин // Д.И. Волоткович, Л.Н. Туровский. Материалы 2-й научно-технической конференции «Научно-технические проблемы перевода производства строительных материалов на альтернативные виды топлива». – Минск, 2008. – С. 8–9.
7. Подлузский Е.Я. Альтернативные виды топлива в производстве строительных материалов Республики Беларусь // Е.Я. Подлузский, Л.Н. Туровский, В.С. Новиков, Д.И. Волоткович. Сборник докладов VII Международной научно-технической конференции «Научно-технические проблемы использования альтернативных видов топлива в строительном комплексе Республики Беларусь». – Минск, 2013. – С. 4–9.
8. Полуйко В.Ф. О производстве нового вида местного топлива и дорожных материалов из битумосодержащих кровельных отходов // В.Ф. Полуйко. Материалы III научно-технической конференции «Научно-технические проблемы перевода производства строительных материалов на альтернативные виды топлива». – Минск, 2009. – С. 28–30.
9. Зиневич Н.М. Очистные сооружения высокого технического уровня для решения экологических проблем // Н.М. Зиневич. Материалы III научно-технической конференции «Научно-технические проблемы перевода производства строительных материалов на альтернативные виды топлива». – Минск, 2009. – С. 39–53.
10. Меллер В.Я. Твердые бытовые отходы – источник тепловой и электрической энергии // В.Я. Меллер. Сборник докладов VII Международной научно-технической конференции «Научно-технические проблемы использования альтернативных видов топлива в строительном комплексе Республики Беларусь». – Минск. – 2013. С. 10–13.
11. Вавилов А.В. Новые подходы к сбору твердых бытовых отходов // А.В. Вавилов, Б.В. Круподеров. Сборник докладов VII Международной научно-технической конференции «Научно-технические проблемы использования альтернативных видов топлива в строительном комплексе Республики Беларусь». – Минск, 2013. – С. 14–17.
12. Бюхнер Т. Получение альтернативных видов топлива путем механико-биологической переработки коммунальных отходов и возможности его использования в энергетических установках при производстве строительных материалов // Т. Бюхнер, Г. Хартмут, В. Бородавко, Д. Хилько. Сборник докладов V Международной научно-технической конференции «Научно-технические проблемы использования альтернативных видов топлива в строительном комплексе Республики Беларусь». – Минск, 2011. – С. 71. ■

Суммарный эффект от замены традиционного углеводородного топлива предлагаемым из неэффективных энергоресурсов в каждом конкретном случае будет свой по величине, но везде будет выигрыш в плане улучшения экологической обстановки, ликвидации свалок и т.д.

ЭНЕРДЖАЙЗЕР ДЛЯ РАЙЦЕНТРА

Районным центрам становится все сложнее выполнять целевые показатели по энергосбережению. Однако в руках районной власти сосредоточен довольно большой потенциал в области энергоэффективности, и только активность местных руководителей может способствовать его реализации.

Совсем недавно была поддержана заявка, поданная в Евросоюз небольшим белорусским городом Браславом. Город получит 750 тыс. евро на реализацию конкретных шагов местной программы энергоэффективности в рамках Пакта мэров. Успеху предшествовал ряд шагов, которые под силу сделать местной власти любого районного центра Беларуси.

Год назад Браславский район был выбран одним из трех районов, участвующих в международном проекте «Продвижение энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии на местном уровне». В феврале нынешнего года курортная жемчужина Беларуси присоединилась к европейской инициативе «Пакт мэров», взяв на себя серьезные обязательства по снижению энергопотребления, выбросов парниковых газов и увеличению использования энергии возобновляемых источников. Это, в свою очередь, дало возможность городу составить и подать проектную заявку на экологические и энергоэффективные мероприятия, которые, возможно, позволят ему стать первой в стране климатически нейтральной зоной.

Энергосбережение на местном уровне

Международный проект «Продвижение энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии на местном уровне», начавшийся год назад, был сфокусирован на устойчивом развитии трех районов нашей страны. В сотрудничестве со специалистами учреждения «Центр экологических решений» для каждого из трех белорусских районов – Браславского, Пуховичского и Щучинского – была разработана своя энергетическая стратегия, направленная на сбережение имеющихся энергоресурсов, а также на максимально широкое использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Уникальность каждой из стратегий – в том, что она основана на сделанном специалистами, властями, учеными и представителями населения анализе текущей ситуации, а также на расчете имеющегося потенциала.

Экспертами Института энергетики Национальной академии наук Беларуси была проведена научно-исследовательская работа по оценке уровня энергопотребления в каждом из трех регионов – участников проекта. Со-



ставление топливного баланса района шло на основе данных государственной статистики. В процессе взаимодействия с общественными активистами местные власти вышли на новый уровень понимания энергетических проблем района и обрели их комплексное видение. Одной из очевидных проблем стала, например, высокая эмиссия диоксида углерода в процессе использования в энергетических целях такого топлива как торф. В то время как древесная биомасса и солома при сжигании в котельных гораздо более экологичны.

Оценка показала высокую эффективность мероприятий по реконструкции местных котельных и системы теплоснабжения. Именно эти мероприятия при относительно небольших вложениях дают значимый эффект, имеют быструю окупаемость. Стала очевидной последовательность мероприятий энергетической стратегии: вначале – энергосбережение, затем – развитие ВИЭ. Например, если в детском саду, который предполагается оборудовать солнечными коллекторами, будут тратить горячую воду так же активно, как привыкли раньше, то потребуется либо вдвое больше теплообменников, либо вдвое увеличится срок окупаемости мероприятия. В Центре экологических решений согласны, что самый лучший киловатт-час – это сэкономленный киловатт час.

Одна из задач устойчивого энергетического развития – не только снижать потребление ТЭР, но и увеличивать зону комфорта населения. В Браславе, например, отсутствует система централизованного горячего водоснабжения. Во времена СССР Браслав за счет соседства с Игналинской АЭС получал электроэнергию за копейки и спокойно использовал ее для целей нагрева. Но политика энергосбережения независимой Беларуси положила конец повсеместному использованию электробойлеров. Гораздо более актуальны сейчас переход домашних хозяйств на двух-

Проект «Продвижение энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии на местном уровне» выполняется учреждением «Центр экологических решений», международной сетью устойчивой энергетики «INFORSE-Europe» и Энергетическим агентством региона Сگونه при финансовой поддержке Европейского союза и Шведского агентства международного сотрудничества в области развития SIDA.

ставочный тариф за электроэнергию и установка крышных солнечных тепловых коллекторов. Теперь, после разъяснительной работы участников проекта, население Браслава предпочитает нагреть горячую воду в бойлере ночью, по пониженному тарифу, а в детских садах все большее развитие получают солнечные коллекторы. Перспективен и проект оснащения теплообменниками домов, стоящих по теплотрассе, но не запитанных от нее.

Сейчас на основе местных стратегий по расширению использования энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии для каждого из районов написаны бизнес-планы, которые ждут своей реализации. Для Браслава это установка солнечных коллекторов в детских садах с целью обеспечения ГВС, оснащение теплообменниками частных домов с этой же целью, а также использование соломы в теплоэнергетических целях.

Результат бизнес-проекта по использованию соломы сможет показать, жизнеспособна ли идея в условиях Беларуси. Ведь в том, что она успешно работает в Польше и Дании, представители Браслава и Марьиной Горки смогли убедиться в ходе международных поездок, организованных международным проектом. Для местных властей состоялись два

ознакомительных тура, охвативших Данию, Швецию, Польшу, Словакию и Венгрию. После этого работа с властями пошла намного легче, пришло понимание того, как обсуждавшиеся идеи работают на практике.

При условии достаточных инвестиций стратегия для Браславского района декларирует возможность к 2020 году довести использование местных видов топлива и ВИЭ до 40% в общем энергобалансе даже без учета потребления торфа, производимого на местном торфобрикетном заводе.

Если в энергодефицитном районе доминирует сельское хозяйство, то особо актуальным решением может стать строительство биогазового комплекса. Именно в этом заключается один из трех бизнес-планов, разработанных для Марьиной Горки. Биогазовая установка рассчитана на получение электроэнергии и тепла из свалочного газа имеющегося полигона твердых бытовых коммунальных отходов. По подсчетам специалистов, строительство одного только биогазового комплекса на предприятиях животноводства способно обеспечить 41% общего эффекта энергосбережения по району. Важно, что использование биогаза, в больших количествах скапливающегося на крупных животноводческих комплексах и разрастающихся полигонах ТБО, решает серьезные экологические проблемы.

Еще один бизнес-план обосновывает тепловую модернизацию зданий. По расчетам, наружное утепление стен и ремонт фасадов 10 конкретных домов в Марьиной Горке со сверхнормативными теплотериями принесут ежегодную экономию в размере 995 МВт·ч и сократят выбросы на 248 тонн CO₂ в год. Проведены необходимые расчеты и для установки солнечных коллекторов в трех фельдшерско-акушерских пунктах и одном общежитии района.

Сроки окупаемости всех перечисленных бизнес-проектов – от 5 до 20 лет. Готовые бизнес-планы помогут привлечь капитал и создать рабочие места, запланированные демонстрационные проекты – привлекут внимание общественности и наладят межрегиональные связи, снижение энергозатрат частных домохозяйств положительно скажется на экономике семейного бюджета, и, наконец, современные энергоэффективные технологии и увеличение доли использования возобновляемых источников энергии помогут сохранить каждый район экологически чистым, безопасным и приятным для жизни.

Практическая демонстрация теоретических преимуществ

В трех районах приняты к реализации демонстрационные проекты по установке энергоэффективного оборудования. Ведь именно наглядность конкретных шагов по внедрению ВИЭ и другого энергоэффективного оборудования вдохновляет людей. Так например, в здании Браславского историко-краеведческого музея в феврале 2014 года был установлен энергосберегающий котел длительного горения литовского производства, который теперь обес-

печивает энергоэффективное отопление на протяжении всего сезона и не нуждается в топливнике чаще, чем раз в сутки. Тепловые солнечные коллекторы будут размещены на здании браславской спортивной школы. В Пуховичах в библиотеке скоро дадут первую электроэнергию фотоэлектрические панели, а от вырабатываемой таким образом электроэнергии будут работать энергосберегающие 20-ваттные системные блоки трех компьютеров. В Щучине на одной из улиц появятся 10 светодиодных фонарей уличного освещения.

Солома – недооцененный ресурс

Солома является побочным продуктом заготовки зерна, не производится и не добывается специально, что делает этот вид топлива относительно дешевым. Более того, она образуется повсюду и относится к местным видам топлива, не нуждается в дорогостоящей транспортировке, что благоприятно сказывается как на ее стоимости, так и на сохранении окружающей среды. При сжигании соломы остается нейтральным видом топлива относительно выбросов CO₂, что позволяет говорить об экологичности ее использования. Сказать, сколько соломы сгнивает сейчас на полях или сжигается по весне, невозможно. Технология ее хранения и сжигания у нас не отработана. Западные коллеги считают, что ее использование в энергетических целях очень перспективно, но при наличии специального котла. Покупка котла мощностью 500 кВт, работающего на соломе, обойдется примерно в 50 тысяч долларов. При существующих ценах на солому, окупаемость такого приобретения – чуть более года. Бизнес-планом предусмотрена закупка и установка в Браславе трех котлов с целью получения тепловой энергии в результате сжигания соломы. Система топливоподачи такого котла способна целиком принять стандартный тюк, поданный трактором. Например, объем производства соломы в Браславском районе около 100 тысяч тонн. При сжигании такого количества соломы можно получить 218,7 тысяч Гкал тепловой энергии, что в восемь раз превышает потребность района. В этом случае на балансе у сельхозпредприятий появится новое топливно-энергетическое сырье. В перспективе может быть пересмотрен и сложившийся подход к утилизации и сбору соломы на полях.

Пакт мэров как двигатель для сбережения

Марьяна Горка, так же как и Браслав, подписала международное Соглашение мэров, тем самым увеличив список его белорусских участников до 10. План устойчивого энергетического развития дает уверенность в том, что высокие цели, заявленные в соглашениях – реальные и достижимы. Вступление города в Пакт мэров означает, прежде всего, расши-

рение возможностей для поиска инвесторов, поиска дополнительного финансирования для развития региона. Подписание Соглашения мэров повышает привлекательность района для реализации инвестиционных проектов, а также уровень доверия международных и бизнес-структур.

Подписание пакта не противоречит районным программам по энергосбережению. Кроме того, каждый год район должен выполнять госпрограммы энергосбережения, обращения с отходами, строительства ВИЭ либо биогазовых комплексов и другие. Делать это будет намного проще, если двигаться по выработанному стратегическому плану.

Ясное понимание такого плана зрело постепенно. В рамках проекта «Продвижение энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии на местном уровне» состоялись десятки встреч, семинаров, обсуждений и мозговых штурмов, в ходе которых каждый мог предложить свои мероприятия для энергетической и экологической устойчивости родного города и обосновать их актуальность. Была проведена локальная информационная кампания, десятки вопросов были заданы как местной общественности, так и активистам Центра экологических решений. В Браславе, Пуховичах и Щучине прошли Дни энергосбережения – «фирменное» мероприятие Центра экологических решений. В Пуховичах очень хорошие отношения у общественных активистов сложились с детьми и педагогами Марьиногорской гимназии, в которой работает музей «Эволюция энергосбережения». В результате в Марьиногорском музее энергосбережения появился десяток новых информационных стендов, его экспозицию дополнили интерактивные игры и конструкторы, а также другие новые наглядные пособия.

В этом году Марьяна Горка подала в комиссию Пакта мэров заявку на финансирование проекта по разделению и нейтрализации твердых коммунальных бытовых отходов, локализуемых на местном полигоне. Несколько лет назад поиск решения экологической проблемы отходов искали всем местным сообществом. Затем Марьину Горку посетил еврокомиссар, который познакомился с потенциалом местных властей и общественности и изучил выработанное ТЭО.

Лекарство против скепсиса

Чтобы объективно выделить ключевые направления и перспективы местного развития, необходимо активное взаимодействие между местными властями, общественностью и бизнес-структурами, хозяйственниками и производителями. Именно в процессе ►

При сжигании 100 тысяч тонн соломы можно получить 218,7 тысяч Гкал тепловой энергии, что в восемь раз превышает потребность района.



Планы на будущее

Центр экологических решений выполняет роль посредника, который помогает найти общий язык представителям власти, общественности и бизнеса, доносит актуальную местную повестку до международных структур, аккумулирует и продвигает местные инициативы, увеличивая вероятность их финансирования. Ведь в районных бюджетах нет средств для оплаты бизнес-планов и их продвижения. Центр экологических решений планирует продолжить начатое и вовлечь в дело регионального развития новые малые города и территории. Будет продолжено и консультирование общественности по вопросам энергосбережения. Планируется расширить штат консультантов, углубить их специализацию, чтобы один из них, например, специализировался на консультировании школ, другой – на работе с многоквартирным жильем.

В разработке у Центра экологических решений есть и такая идея. «Наши коллеги из Украины и Польши нашли простой и эффективный способ приобщить к основам энергосбережения людей самых разных поколений, – рассказывает Дмитрий Буренкин. – Школы и бюджетные учреждения каждый день снимают показания счетчиков, внося данные в специальную программу. Программа позволяет сравнивать между собой квартиры, здания, помещения разного назначения. Простое сравнение и ежедневный мониторинг позволяют выявить утечки тепла, воды и т.д. Это не только показывает экономию, но и дает почву для соревновательного азарта. Мы знаем, что в Беларуси система учета ресурсов лучше, чем у соседей, и хотим попробовать внедрить подобный проект в нашей стране».

Учреждение планирует вовлечь в энергетическое планирование новые районные города, основать в столице центр экологически дружественного образа жизни, где будет место вопросам энергоэффективности и обращения с отходами. Впереди – новые конкурсы Евро-союза по поддержке местных проектов, и даже однократное участие в них для местного сообщества дает шансы на успех. ■



ecoidea.by

пр. Машерова, 9-317, Минск,
220029, Беларусь
Общий телефон / факс:
+375 17 334 53 23

Телефон Общественного
информационного центра по вопросам
химической безопасности и отходов:
+375 17 237 40 70

Телефон Энергетической кампании /
консультационного центра:
+375 17 334 18 15

e-mail: info@ecoidea.by,
ces.info@tut.by

такого диалога представителям ОАО «Бра-славский молочный завод», например, пода-рили идею смонтировать на предприятии установку обратного осмоса, которая позволит повторно использовать воду, задействованную в технологических процессах. «Никто не знает ситуацию в регионе лучше, чем пред-ставители местной власти. Они реально по-нимают, где кроется проблема и как ее решать, – отмечает сотрудник Центра экологических решений Дмитрий Буренкин. – А еще лучше ситуацию знают люди, которые живут в этом регионе и работают на здешних предприятиях. Организация диалога между всеми этими сторонами может многое дать».

Что необходимо обычному белорусскому районному центру, чтобы получить между-народное финансирование энергоэффектив-ных проектов?

Местным властям и общественности стоит найти партнера в лице некоммерческой организации, имеющей соответствующий профиль и опыт работы. Вместе будет легче составить план собственного долгосрочного энергетиче-ского и экологического развития. Если у рай-центра накопится десяток проектов с разрабо-танными под них реальными ТЭО, рано или поздно они привлекут внимание инвестицион-ного форума, международной организации либо частного инвестора. Очень много для между-народного сотрудничества значат открытость местных властей для международных инициатив и успешный опыт работы в регионе общественных объединений. Пока же одной из главных труд-ностей остается преодоление замкнутого круга: руководители районного уровня не очень верят в активность населения и в международное фи-нансирование; местное сообщество в свою оче-редь скептически настроено относительно спо-собности властей адаптировать международный опыт на местной почве.

Энергосоветы по телефону

Более года назад в Минске при неком-мерческом учреждении «Центр экологических решений» открылся уникальный для нашей

страны общественный консультационный центр. У всех желающих появилась возмож-ность бесплатно получать информацию по вопросам энергосбережения, энергоэффек-тивности, возобновляемых источников энергии и экологии. К примеру, кто-то хочет сделать ремонт или построить энергоэффективный дом. Для этого достаточно позвонить на ин-фолинию 334 18 15, специалисты которой подробно объяснят, что и как делать, какие лучше применять материалы, а при необхо-димости могут даже выехать на место. И все это – бесплатно.

Как утеплить свой дом или сэкономить тепло, воду, электричество, не прогадать с но-выми окнами, какие выбрать лампы для осве-щения квартиры. Некоторые спрашивают, мож-но ли в своем домохозяйстве использовать энергию ветра и солнца. Любопытный факт: количество обращений растет пропорционально повышению тарифов на жилищно-коммуналь-ные услуги.

За время работы консультационного центра начала формироваться уникальная информа-ционная база. По наиболее актуальным во-просам (утепление дома, выбор и установка экономических окон, сбережение воды, элек-тричества, солнечные коллекторы) специалисты разработали типовые сценарии-шпаргалки и поместили их на сайте ecoidea.by. Любой же-лающий может применить их у себя дома или в офисе.

При центре также открыты тематическая библиотека и интерактивная выставка, посвя-щенная различным аспектам энергоэффектив-ности. Кроме того, используются demonstra-ционные установки. Например, стенд «Теплые стены» наглядно показывает, какие материалы лучше выбирать в каждом конкретном случае для утепления, к какому эффекту это может привести. Но в любом случае до принятия мер в квартире или доме желательно провести энергетический аудит. Это опять же готовы сделать консультанты инфоцентра с участием независимых экспертов при помощи теплови-зора, после они дадут конкретные рекомендации по повышению энергоэффективности.



KSB поздравляет всех с Новым Годом и Рождеством!

УНП 191759977

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

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

Насосы KSB - мы устанавливаем стандарты качества.

Дочернее предприятие концерна KSB в Республике Беларусь:
ИООО «КСБ БЕЛ», Минск, 3-я улица Щорса, д. 9, офис 607.
Тел. факс: + 375 (17) 336-42-46, 336-42-47, 336-42-48.
www.ksb.by

Насосы • Арматура • Сервис



С.П. Кундас,
д.т.н., профессор,
Белорусский национальный
технический университет



Е.В. Крекова,
Международный государственный
экологический университет
имени А.Д. Сахарова



МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДОМА

Аннотация

Разработана 3D-тепловая модель энергоэффективного дома, и с ее помощью проведен анализ эффективности применения различных вариантов ограждающих конструкций, созданных на основе местных материалов. Результаты исследований показали, что более предпочтительным является вариант утепления с помощью смеси глины со щепой и с расположением тростникового слоя с наружной стороны стены.

Abstract

3D thermal model of energy efficient building was developed. And using this model effectiveness analysis of application of different envelope options on the base of local materials was done. Results of studies have shown that more preferred option of heat insulation is one created by means of a mixture of clay with chips and reed layer location on the outside of wall.

Современное состояние развития народного хозяйства характеризуется все возрастающей ролью задач энергосбережения и энергоэффективности [1]. Особое внимание в настоящее время уделяется разработкам, обеспечивающим снижение энергопотребления как при возведении жилых домов, так и в процессе их эксплуатации. Большой резерв в этой области имеется в строительной индустрии, жилищном секторе. В связи с развитием в нашей стране направления по энергоэффективному строительству актуальной задачей является оптимальный выбор строительных материалов и конструкций, обеспечивающих необходимые теплоизоляционные свойства, прочность при оптимальном соотношении цена-качество.

Сложившиеся тенденции в области энерго- и ресурсосбережения требуют разработки и освоения производства новых конструкций, технологий и инженерного оборудования, базирующихся на прогрессивных достижениях строительной науки и техники. Важнейшим направлением, позволяющим снизить энергопотери жилых домов и, следовательно, потребление тепловой энергии на отопление, является повышение теплозащиты зданий за счет увеличения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и применения энергоэффективных инженерных систем.

При анализе теплового режима учитываются наиболее существенные характеристики конструкции и протекающие физические процессы, т.е. создается в определенной степени идеализированная тепловая модель. Основное требование к тепловой модели может быть сформулировано следующим образом: тепловая модель должна быть адекватна изучаемым явлениям и реализуема математически [2].

Математическая модель процессов переноса тепла

Существуют различные методы анализа процессов переноса тепла. Основными из них являются экспериментальный, инженерный и аналитический. Аналитический метод в настоящее время рассматривается как один из самых перспективных, потому что наличие вы-

сокопроизводительной компьютерной техники позволяет избежать трудностей, связанных с практическим применением этого метода. Поэтому актуальной является задача разработки аналитических, численных моделей, которые можно реализовать на общедоступной вычислительной технике и применять в условиях производства.

Процесс переноса тепла в теле с учетом конвекции можно описать следующим уравнением (1) [3]:

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot (-\lambda \nabla T) = Q + \rho c_p u \nabla T$$

где c_p – теплоемкость материала при постоянном давлении, Дж/(кг °C);

ρ – плотность материала, кг/м³;

T – температура, °C;

u – поле скоростей, м/с;

Q – мощность внутренних источников теплоты, Вт/м³;

λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/м °C;

t – время, с.

Выражение (1), устанавливает связь между временным и пространственным изменениями температуры в любой точке тела, в котором происходит процесс теплопроводности. Это уравнение описывает процесс, протекающий в телах, обладающих следующими свойствами [4,5]:

1. тело однородно и изотропно;
2. деформация рассматриваемого объема, связанная с изменением температуры, очень мала по сравнению с самим объемом;
3. внутренние источники теплоты в теле, которые в общем случае могут быть заданы как $q_i = f(x, y, z, t)$, распределены равномерно.

Характеристика объекта моделирования

В качестве объекта исследований выбран строящийся энергоэффективный дом учебного комплекса «Волма» Международного государственного экологического университета им. А.Д. Сахарова (разработка МБОО «Экодом») [6], вид которого приведен на рисунке 1. Отапливаемая площадь здания составляет 283,1 м², отапливаемый объем – 315,2 м³.



Рис. 1. Энергоэффективный дом

Для заполнения стен в качестве внутреннего утеплителя в типовом проекте энергоэффективного дома использовалась специально приготовленная смесь из глины и щепы (процентное соотношение: глина – 30%, щепа – 70%, таблица 1).

В качестве утепляющего материала использовались также тростниковые маты, характеристика которых приведена в таблице 1.

Сопrotивление теплопередаче окон принималось равным 1,0 м² °C/Вт (двухслойный стеклопакет), дверей – 0,4 м² °C/Вт.

Моделирование тепловых режимов

Для проведения исследований на основе модели теплопереноса, представленной в общем виде выше, разработаны конструктивная, конечно-элементная и расчетно-аналитические модели, которые практически реализованы в программных комплексах SolidWorks и COMSOL Multiphysics [7, 8].

Для упрощения модели было определено, какой процент занимают деревянные стойки каркаса от всего объема ограждающей конструкции. Вычисления показали, что эта величина составляет примерно 4%, что свидетельствует о незначительном их влиянии на тепловое сопротивление ограждающих конструкций и позволяет не учитывать их при моделировании.

Предварительные численные исследования разработанных моделей показали, что для проведения расчетов всего дома требуется применение специальной высокопроизводительной вычислительной техники. Поэтому в рамках

Таблица 1. Характеристики утеплительных и конструктивных материалов

Материал	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м ^{°C}	Теплоемкость c , Дж/кг ^{°C}	Плотность ρ , кг/м ³
Тростник	0,067	2300	120
Древесина (сосна)	0,35	2300	500
Щепа+глина	0,11	1200	500
Цементно-песчаный раствор	0,58	840	1800
Минеральная вата	0,044	840	125

настоящей работы проведен численный анализ только одной комнаты дома, что позволило реализовать модели на персональном компьютере.

Для обоснованного использования разработанных моделей проведена их экспериментальная верификация, с использованием результатов экспериментальных исследований, проведенных МБОО «Экодом» [9]. Контролировалось изменение температуры внутри дома после его прогрева до температуры 25°C, с последующим отключением отопления и естественным охлаждением (температура окружающей среды составляла минус 30°C). Размеры ограждающих конструкций дома представлены на рисунке 2.

Исследования показали, что в течение трех суток температура внутри дома снизилась с 25 до 16°C. Результаты моделирования изменения температуры внутри дома для аналогичной конструкции и начальных условий показали, что через трое суток температура снизилась до 14,5°C. Полученное значение ниже, чем экспериментальное. Это можно объяснить тем, что реальные теплотехнические характеристики материалов могут отличаться от справочных данных. Погрешность результатов моделирования не превышает 10%, что позволяет использовать ее для решения задач анализа тепловых режимов зданий.

С учетом вышеизложенной информации проведены следующие численные исследования:

- 1) динамики изменения температуры внутри комнаты при включении отопления;
- 2) динамики изменения температуры внутри комнаты при отключении отопления;
- 3) распределение температуры в поперечном сечении стен и крыши дома;
- 4) сравнительные исследования изменения температуры на внутренней границе ограждающей конструкции при различном расположении утепляющих материалов.

Результаты моделирования динамики изменения температуры внутри комнаты при включении отопления

Комната, площадь которой 13,332 м², ограничивается внутренними стенами, внешней стеной с окном и имеет источник тепла (батарею), мощность которого остается постоянной на протяжении всего периода моделирования. Мощность батареи принималась из условий, что на 1 м³ необходимо 41 Ватт тепловой мощности [10]. Начальная температура воздуха в

помещении задавалась равной 5°C, стен – 12°C. Температура на внешней стороне ограждающей конструкции принималась равной минус 30°C в течение всего времени численных исследований, температура с внешней стороны комнаты, выходящей внутрь дома, условно принималась 14°C, пол и потолок изолированы. В модели были учтены теплообмен с окружающей средой и конвекция воздуха в помещении. Полученные значения распределения температуры во всем объеме помещения для различных моментов времени приведены ниже (рисунок 3). Из графика 4 видно, что температура воздуха в центре комнаты составит примерно 11,5°C, 16°C, 20°C и 27,5°C через соответственно 1 час, 3 часа, 5 часов и 10 часов, т.е. для заданных условий в течение 6 часов после включения источника тепла температура в помещении становится комфортной (22°C).

Результаты моделирования динамики изменения температуры внутри комнаты после отключения отопления. Начальные и граничные условия: температура воздуха в помещении задавалась равной 22°C, стен – 12°C. Температура на внешней стороне ограждающей конструкции принималась равной минус 30°C в течение всего периода моделирования (сутки).

Результаты моделирования приведены на рисунке 5. Как видно, примерно через 7,5–8 часов температура в комнате снижается только до 18°C, т.е. будет находиться в диапазоне, близком к комфортной температуре.

Рис. 3. Результаты расчета температуры в центре комнаты
а) через 1 час;
б) через 3 часа;
в) через 5 часов;
г) через 10 часов

Примечание: температурные шкалы на каждом рисунке отличаются.

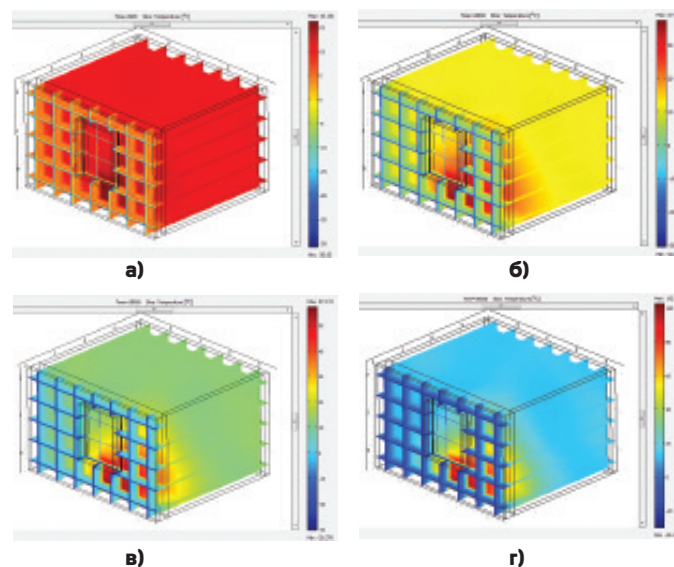


Рис. 2. Конструкция стены дома

- 1 – штукатурка, армированная смесями «Забудова»;
- 2 – плита тростниковая 50 мм (горизонтальное расположение стеблей);
- 3 – пароизоляционная пленка;
- 4 – плита тростниковая 50 мм (вертикальное расположение стеблей);
- 5 – брусок 50x50 выносной (сосна);
- 6 – заполнение смесью щепа+глина (300 мм);
- 7 – стойка каркаса 120x120 мм (сосна);
- 8 – штукатурка глиняным раствором

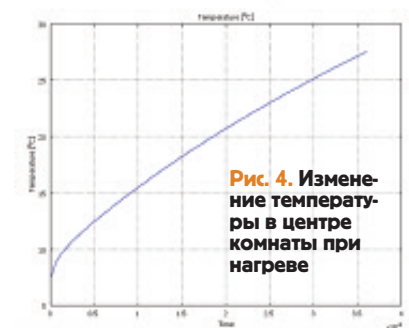
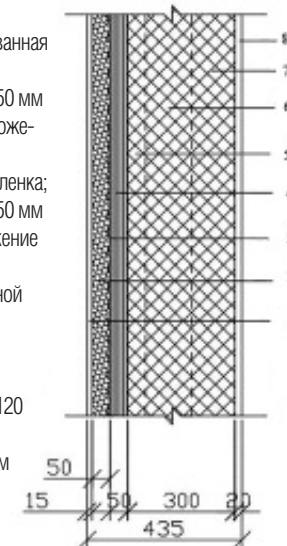


Рис. 4. Изменение температуры в центре комнаты при нагреве

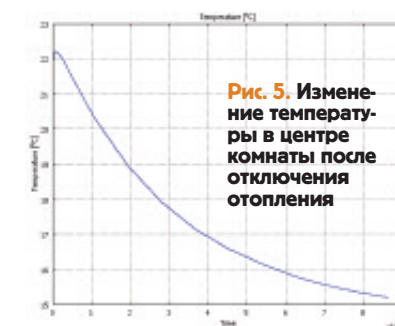


Рис. 5. Изменение температуры в центре комнаты после отключения отопления

Моделирование распределения температуры в поперечном сечении стен дома в течение суток при отключении отопления. Начальная температура на внутренней стороне ограждающей конструкции

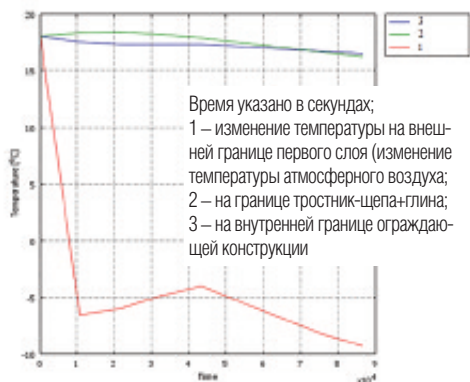


Рис. 6. Изменение температуры в сечении стен дома

дающих конструкций принималась равной 18°C, а на внешней границе – в соответствии с усредненным изменением температуры в течение суток в зимний период [11] (рисунок 6). Исследовалась конструкция утепления стен тростник-щеп+глина.

Как следует из рисунка 6, применение тростника в качестве теплоизоляционного материала оказывает положительное влияние на тепловой режим дома. Видно, что тепловой ноль (рисунок 7) находится внутри тростникового теплоизоляционного слоя, что позволяет демпфировать тепловые расширения, конденсацию влаги и способствует формированию благоприятного климата внутри здания. Это значит, что утепление снаружи препятствует появлению известной проблемы внутренней теплоизоляции, когда в холодное время года на внутренних поверхностях образуется конденсат, а также защищает от деструктивного влияния снегопадов, атмосферных осадков, капиллярной влаги, ледовых образований и температурных перепадов, что повышает долговечность постройки.

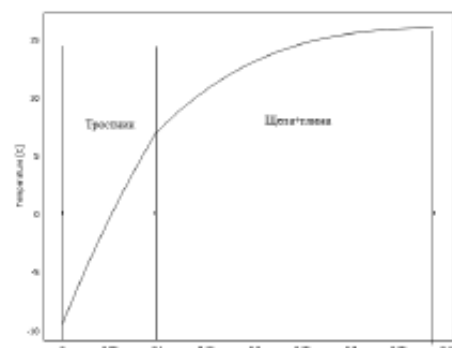


Рис. 7. Изменение температуры в ограждающих конструкциях стены при расположении тростникового теплоизоляционного слоя с внешней стороны стены

Сравнительные исследования изменения температуры при расположении тростникового утепляющего материала с внутренней и внешней стороны ограждающей конструкции (начальные и граничные условия не изменялись). Как следует из рисунка 8, при расположении тростникового утепляющего материала с внутренней стороны ограждающей конструкции температурный ноль расположен внутри слоя «щеп+глина». При промерзании этого слоя и термоциклировании в нем могут возникать трещины, что приведет к снижению теплового сопротивления и несущей способности.

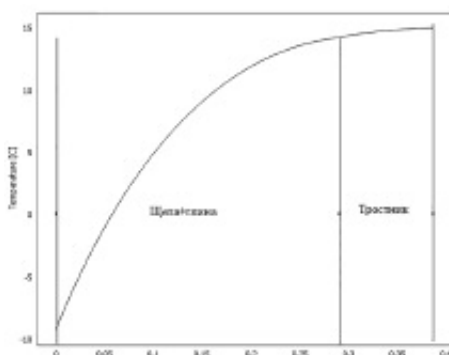


Рис. 8. Изменение температуры в ограждающих конструкциях стены при расположении тростникового теплоизоляционного слоя с внутренней стороны стены

Анализ изменения температуры в сечении ограждающей конструкции крыши в течение суток при отключении отопления. Начальные и граничные условия принимались такие же, как и в предыдущем случае. Перекрытие крыши утеплено минеральной ватой (8 см) и тростниковыми матами толщиной 25 см. Крыша накрыта металлочерепицей. Обычно металлочерепица производится из рулонной стали толщиной 0,4, 0,45 или 0,5 мм. Так как она хорошо проводит тепло и ее толщина очень мала, то при моделировании теплопереноса эти условия не учитывались.

Как видно из рисунка 9, в конструкции крыши температурный ноль также находится внутри слоя теплоизоляции, который представлен тростником.

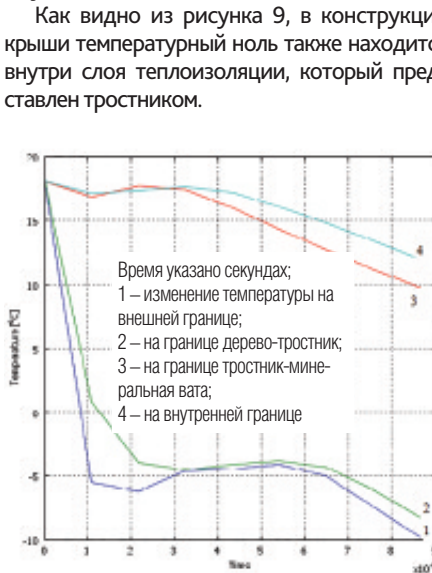


Рис. 9. Изменение температуры в ограждающих конструкциях крыши дома

Заключение

С использованием созданных тепловых 3D-моделей проведен анализ процесса переноса тепла для различных вариантов ограждающих конструкций энергоэффективного дома, изготавливаемых на основе местных материалов. Показано, что более предпочтительным является вариант утепления с помощью смеси «глина-щеп» и тростниковых матов с их расположением с наружной стороны стены. Все резкие колебания наружной температуры воспринимаются тростниковым утеплителем, имеющим высокие демпфирующие свойства, и поэтому увеличивается срок службы основного утеплителя (смесь глины и щепы) в конструкции стен благодаря уменьшению возникающих температурных деформаций. Полученные результаты, а также результаты верификации моделей подтверждают их работоспособность и возможность использования для решения задач анализа тепловых режимов зданий и оптимизации ограждающих конструкций.

Литература

1. Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 годы (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24 декабря 2010 г. № 1882).
2. Кундас С.П., Кашко Т.А. Компьютерное моделирование технологических систем. – Мн.: БГУИР, 2002. – 164 с.
3. Четчин А.В., Занемонец Н.А. Теплотехника, учеб. для хим.-технол. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1986. – 344 с.
4. Кресова Е.В., Кундас С.П. Моделирование одномерного нестационарного переноса тепла в ограждающих конструкциях зданий. // Сахаровские чтения 2013 года: Экологические проблемы XXI века: материалы 13-й междунар. науч. конф., 16–17 мая 2013 г., г. Минск, Республика Беларусь / под ред. С.П. Кундаса, С.С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2013. – 359 с.
5. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. – 427 с.
6. Кундас С.П., Артеменков И.В., Пашинский В.А., Вайцехович Н.Н. Энергоэффективный дом УНК «Волма»: применение возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения // Возобновляемые источники энергии: потенциал, достижения, перспективы: материалы международного семинара экспертов. 3–4 окт. / Институт энергетики НАНБ. – Минск, 2013. – С. 68–78.
7. Кресова Е.В., Кундас С.П. Методика создания тепловой модели энергоэффективных домов для сельской местности // Сахаровские чтения 2014 года: экологические проблемы XXI века: материалы 14-й междунар. науч. конф., 29–30 мая 2014 года, г. Минск, Республика Беларусь / под ред. В.И. Дуная, С.С. Позняка, Н.А. Лысухо. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2014. – с. 214.
8. Kresova E., Kundas S. Modeling of three-dimensional heat transfer in building envelopes / Conferința Științifică Internațională a doctoranzilor "Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători. Culegere de teze. – Chișinău, Moldova: Artpoligraf, 2014. – P. 12.
9. Строительство дома, бани, коттеджа / Дома из органического сырья. Строительство, ремонт, стройматериалы. ForumHouse [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.forumhouse.ru/threads/244526/> – Дата доступа : 24.11.2014
10. СНиП 2.04.05-91. Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
11. Республиканский гидрометеоцентр [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.pogoda.by> – Дата доступа : 24.11.2014.

Статья поступила в редакцию 5.12.2014

Энергоемкость ВВП предусмотрено снизить и в 2015 году

Энергоемкость валового внутреннего продукта по сравнению с 2014 годом должна снизиться не менее чем на 0,5%. Это предусмотрено важнейшими параметрами утвержденного прогноза социально-экономического развития Беларуси на 2015 год. Соответствующий указ Президента подписан 1 декабря 2014 года.

Как сообщили в пресс-службе Президента, прогнозируется, что прирост ВВП составит 0,2–0,7% (в 2014 году – 3–3,3%). Прироста предполагается достичь за счет роста добавленной стоимости в промышленности на 0,4–0,8%, в сельском и лесном хозяйстве (на 1,2–1,4%), сфере услуг (1,6–2%).

Энергосберегающая иллюминация в столице

Энергопотребление наружного освещения в Минске в момент включения праздничной новогодней иллюминации возрастает всего на 0,4 % или 700 кВт.

«Существенной экономии нам удалось достичь, применяя энергосберегающие технологии, – рассказал корреспонденту агентства «Минск-Новости» начальник производственного отдела УП «Мингорсвет» Владлен Чухин. – Раньше праздничная иллюминация потребляла намного больше электроэнергии, поскольку применялись лампы накаливания. Сейчас при световом оформлении города к праздникам используем только светодиоды, о лампах накаливания речи нет. Светодиод потребляет примерно в 10 раз меньше электроэнергии, служит около 10 лет, устойчив к перепадам погоды и ярче светит».

Кроме того, в основном все гирлянды работают в динамичном режиме, а не в статичном, как было ранее, и в периоды включения электроэнергии не потребляется.



Главная елка Гомельской области – на светодиодах

Во всей красе перед гомельчанами главная елка области предстанет к 25 декабря. Ее украсят 60 светодиодных гирлянд – на 40 больше, чем в прошлом году.

«Главный новогодний символ засияет втрое ярче благодаря дополнительным гирляндам. В иллюминации будут задействованы 5,7 тыс. энергосберегающих светодиодных лампочек», – сообщил первый заместитель генерального директора КПУП «Гомельское городское ЖКХ» Григорий Туровец.

*По материалам пресс-службы Президента,
minsknews.by, БЕЛТА*



ПРЕДПРИЯТИЕ
АРВАС

ПРОИЗВОДСТВО
ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС
СЕРВИСНЫХ УСЛУГ

УНН 100082152

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ ТЗМ-104, ТЗМ-106

РЕГУЛЯТОРЫ АРТ-05, АРТ-01

РАСХОДОМЕРЫ РСМ-05








ООО «АРВАС»
 223035 Минский р-н, п. Ратомка, ул. Парковая, 10
 тел. (017) 502-11-11, 502-10-27
 моб.тел (029) 104-58-23
 Сервисный центр: г. Минск, ул. Матусевича, 33
 Ремонт: тел. (017) 202-60-58
 Диспетчер: тел. (017) 363-99-54, 363-21-08
 e-mail: arvas@open.by

www.arvas.by

ИП «Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. 3. Бядали, 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».

Л.А. Сиваченко,
д.т.н., проф., Белорусско-
Российский университет

Т.Л. Сиваченко,
аспирант, ФГБУ ВПО Белгородский
государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

Н.В. Курочкин,
аспирант, Белорус-
ско-Российский
университет

Ю.К. Добровольский,
инженер-конструктор
ЗАО «Запагромаш»

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕЗИНТЕГРАТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация

На основе анализа дезинтеграторных переделов производства основных видов строительных материалов показаны огромные издержки на их проведение и обоснованы проблемы повышения их эффективности. Предложены технические решения нового дробильно-размольного оборудования для решения поставленных проблем.

Abstract

Based on the analysis disintegrating redistributions of industry of the main types of construction materials the enormous costs of their conduct are shown and the problems of increasing their effectiveness are justified. Technical solutions of new crushing equipment for solving the problems are proposed.

Отрасль производства строительных материалов является энерго- и ресурсоемкой с большим потреблением материальных ресурсов и значительными капитальными затратами. В общей структуре энергопотребления Беларуси на нее приходится до 7%, а по удельным показателям мы здесь существенно отстаем от передовых стран. Наибольший расход энергии приходится на производство пяти основных строительных материалов – цемент, щебень, керамика, силикатные изделия, известь [1, 2].

Известно, что чрезвычайно неэффективными технологическими машинами являются машины для дробления и помола [2, 3]. С целью оценки суммарных затрат на переработку указанных материалов проведен анализ объемов их переработки и затрат, связанных с процессами измельчения [1]. Полученные данные по из-

мельчению основных строительных материалов приведены на рисунке 1.

Эти затраты, превышающие 500 млн кВт·ч, рассчитаны на основе объемов производства и удельных энергозатрат на процессы помола.

С целью оценки возможностей перевооружения отделений измельчения материалов для нужд стройиндустрии разделим их на основные группы по физико-механическим и технологическим признакам:

Группа 1 – это прочные скальные породы. К ним относится гранитный щебень ОАО «Гранит» г. Микашевичи, объем его переработки составляет около 16 млн тонн в год, и доломит ОАО «Доломит» п. Руба, Витебского района. Объемы переработки составляют до 5 млн т/год, а также сюда относится переработка валунных материалов пред-

приятий дорожной отрасли в объемах до 3–3,5 млн т/год.

Группа 2 – измельчение, причем, как правило, с сушкой влажных, рыхлых, малопрочных пород, к которым относится мел, мергель, глина, уголь, трепел. Это примерно 9,5–10 млн тонн преимущественно карбонатного сырья для производства цемента сухим способом.

Группа 3 – высокопрочные и обожженные материалы – цементный клинкер, комовая известь, а также сырьевые материалы – кварцевый песок и др. Объемы их переработки можно оценить в 16 млн т/год.

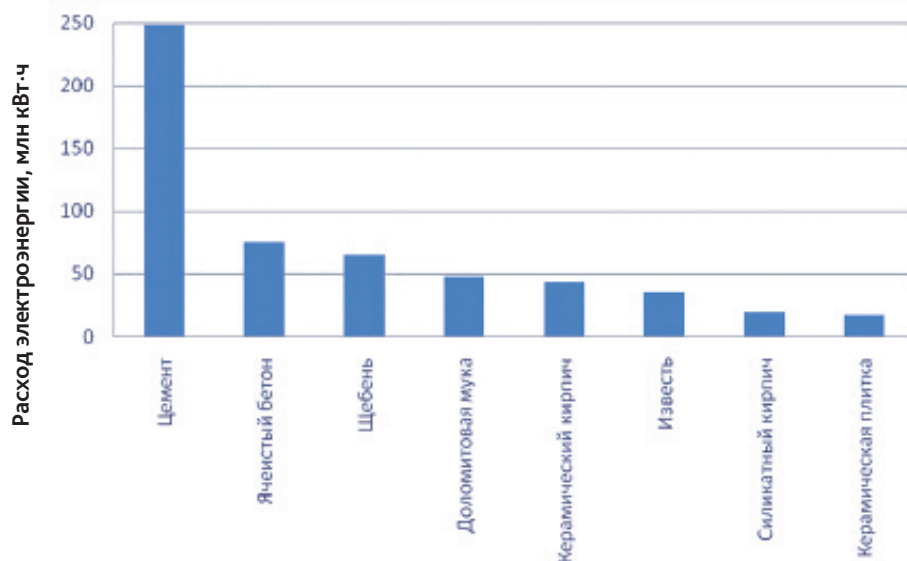
Группа 4 – большое число других продуктов, однако объемы их переработки сравнительно невелики и на общую картину энергопотребления значимого влияния не оказывают. К ним можно отнести различного рода добавки, лакокрасочные материалы, порошки, пасты, шликеры и т.д. В эту группу целесообразно также включить и аппараты для приготовления наноструктурных композиций, которые получают развитие во всем мире.

Группа 5 – отходы всех видов, прежде всего, твердые бытовые отходы (ТБО), древесина, автомобильные шины, фекальные илы и т.д. Потенциал использования этих материалов по исходной переработке сырьевой массы мы можем оценить в 4–5 млн т/год.

Группа 6 – строительные смеси на основе вяжущих веществ, преимущественно бетонные смеси. Современные технологии их приготовления предусматривают механоактивацию исходных компонентов с целью экономии вяжущего или повышения показателей качества готовых изделий. Здесь реальными выглядят объемы переработки до 2,0–2,5 млн м³ в год.

Учитывая, что процессы измельчения в структуре производства строительных материалов сопряжены с другими (смешивание,

Рис. 1. Суммарные годовые энергозатраты в Республике Беларусь на измельчение при производстве основных строительных материалов



сушка, транспорт, обогащение, классификация и др.), их приемлемо называть дезинтеграторными, как это принято в рудоподготовке [4]. Технология этих процессов во многом определяет как условия, так и энергоэффективность работы оборудования.

Представляет определенный интерес анализ конструкций технологического оборудования для переработки этих материалов.

В первой группе основу парка машин составляют щековые, конусные агрегаты и в некоторой части агрегаты ударного действия. Энергоемкость процесса измельчения при этом сравнительно низкая, а конструкции машин, отличающихся большими габаритными размерами и массой, достаточно отработаны и весьма консервативны в своем развитии, что не предполагает их существенной модернизации. Кроме того, рынок этого оборудования заполнен, а резерв модернизации минимален. Здесь, прежде всего, с целью ресурсосбережения возможно решение ряда технологических задач, например, уменьшения переизмельчения продукта. Известно, что в ОАО «Гранит» скопилось 16 млн тонн гранитного отсева, и его можно использовать во многих производствах, организовав соответствующую переработку.

Принципиально по иному обстоит ситуация с переработкой материалов второй и третьей групп. Особое внимание здесь следует обратить на переработку сырьевых материалов, т.к. это передел не только чрезвычайно массовый, очень энергоемкий, но и значительно расширяющий свое применение в связи со строительством новых цементных заводов, использующих сухой способ производства. Здесь широко применяются шаровые мельницы, аэрофолы, валково-тарельчатые агрегаты и молотковые измельчители. Это наиболее энергонасыщенные машины с большим потенциалом энергосбережения, который реально можно использовать.

С помощью новых подходов здесь возможно получение большой экономии энергоресурсов, например, в результате использования холодной сушки в стадии первичной обработки сырья при сухом способе производства цемента. В этом случае сырье карьерной влажности подвергается интенсивному измельчению (дроблению) с одновременной продувкой атмосферным воздухом, концентрируемым посредством конфузора и подаваемым в зону измельчения со скоростью 25–80 м/с [5].

Оборудование, входящее в четвертую группу, многочисленно и разнообразно по конструктивному исполнению, но в общем составе дезинтеграторных технологий его доля сравнительно мала. Совершенно иная картина с переработкой материалов, входящих в пятую группу. Переработка отходов входит в перечень национальных проблем, особенно с экологических позиций, но для их эффективной переработки нужного обо-

рудования зачастую просто нет, а значит, его нужно создать.

Включение в состав перерабатываемых материалов строительных смесей (группа 6) потенциально необходимо с целью реализации ресурсосбережения, которое можно обеспечить механоактивацией, т.е. путем домола вяжущего и части мелкого заполнителя. Технологически это давно доказано, но пока нет надежного оборудования для такой обработки. Вопросы механоактивации чрезвычайно актуальны и требуют отдельного рассмотрения [6].

Новых решений в части снижения затрат на помол при производстве строительных материалов может быть множество, но для их практической реализации требуется проведение большой поисковой, организационной и исследовательской работы.

Перевооружение отделений дезинтеграции строительных материалов включает в себя создание энергоэффективных агрегатов для крупнотоннажного производства. Если конкретизировать задачу, то можно выделить две группы машин, которые определяют уровень этой техники. Это, прежде всего, шаровые мельницы, отличающиеся очень высокой энергоемкостью и большими эксплуатационными издержками. Например, расход электроэнергии на тонкий помол цемента составляет порядка 30–45 кВт·ч/т, а другие затраты на проведение процесса (износ мелющей гарнитуры, ремонты, и др.) эквивалентны ему по стоимости. Во вторую важнейшую группу машин входят дробилки ударного действия, которые начинают доминировать в стадиях подготовки сырья, особенно при сухом способе производства цемента.

Наши собственные подходы к модернизации измельчительных машин базируются на принципах разрушения по методу воздействия на единичные зерна, адаптивном поведении рабочих органов в обрабатываемой среде, создании органов с дополнительными функциональными возможностями и использовании классических положений физико-химической механики, достижений в области технологической вибротехники и современного материаловедения.

Несомненно, что серьезной модернизации следует подвергнуть машины для сырьевой подготовки, помола клинкера и добавок, переработки отходов, механоактивации вяжущих композиций, приготовления формовочных смесей и многих других целей. Рассмотрим

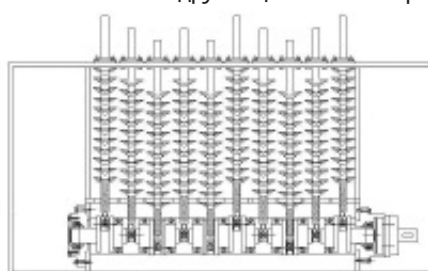


Рис. 2. Рыхлитель речной

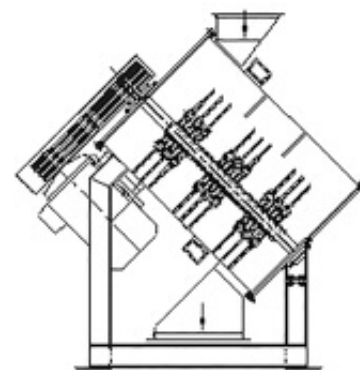


Рис. 3. Молотковая дробилка с наклонным корпусом

некоторые примеры собственных разработок, направленных на повышение энергоэффективности дробильно-размольного оборудования.

В речном рыхлителе (рисунок 2) рабочий процесс обеспечивается встречным движением зубчатых реек, зубья которых послойно срезают частицы крупнотоннажного материала, загруженного в бункер над рейками. Рыхлитель закреплен на опорах и работает при помощи эксцентрикового вала. Разработаны различные варианты такого агрегата, в том числе с удалением крупных каменных и недробимых включений.

На рисунке 3 представлена молотковая дробилка с наклонным корпусом с одним рабочим органом. Молотковая дробилка с наклонным корпусом включает установленную на жесткой раме цилиндрическую камеру, внутри которой находится рабочее оборудование, загрузочный и выгрузочный люки, привод, состоящий из двигателя и клиноременной передачи, в корпус установлены патрубки для подачи в рабочую камеру теплового газового агента и вывода конденсированного пара и влаги.

Такие дробилки могут иметь различные конструктивные исполнения, но главным в них является создание управляемого движения измельчаемого материала, что обеспечивается расширительными зонами и позволяет повысить интенсивность обработки, снизить энергозатраты и износ рабочих элементов. Эти агрегаты опробованы в промышленных условиях, и их можно использовать в крупнотоннажных производствах для переработки сырых материалов повышенной влажности.

В рабочей камере стержневой виброударной мельницы (рисунок 4) на качающиеся под действием виброинерционного привода траверсы встроена кассета дугообразно изогнутых стержней или рессор. Разрушение материала исходной крупностью до 50 мм происходит в серповидных пространствах между основанием лотка, собранного из стержней, и кассетой траверсы. Агрегат может измельчать материалы любой прочности. Он не имеет мировых аналогов. В настоящее время ведутся работы по созданию на базе такой установки промышленного аппарата для измельчения це- ▶

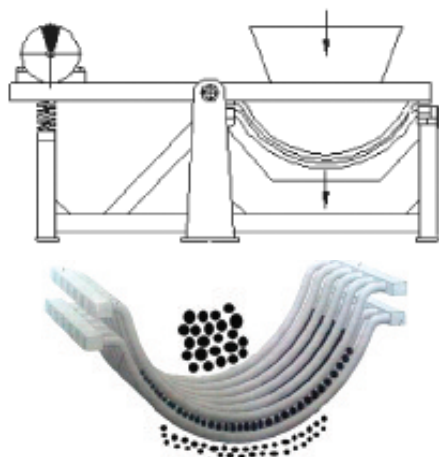


Рис. 4. Стержневая виброударная мельница и ее рабочее оборудование

ментного клинкера. Функционально мы предлагаем использование стержневой виброударной мельницы в качестве предизмельчителя и механоактиватора строительных смесей.

Большие перспективы в переработке органического сырья, полимеров, мягких материалов и многих других продуктов имеют иглофрезерные измельчители. Идеология их создания основана на использовании высокопрочных отрезков металлических стержней, собранных в жгуты, пакеты, щетки [7]. Это уникальные по своей природе элементы, применение которых позволит проектировать агрегаты повышенной эффективности, т.к. в рабочих зонах реализуются огромные контактные напряжения.

Иглофрезерный измельчитель, один из вариантов которого приведен на рисунке 5, включает в себя основание, камеру для обработки материала с устройствами для загрузки и выгрузки материала и установленным в ней ротором с возможностью вращения и с рабочим органом, оснащенный игольчатыми элементами. Ротор установлен в опорах и через муфту связан с приводным электродвигателем. Зоны

входа и выхода материала из рабочего пространства, где происходит процесс измельчения, разделены перегородкой.

Трудности в переработке твердых бытовых отходов обусловлены необходимостью создания в одном аппарате различных механизмов воздействия на обрабатываемую среду. В связи с этим применение традиционных машин либо затруднено, либо связано с поэтапной переработкой и предварительной сортировкой ТБО, что очень затратно и требует наличия нескольких единиц оборудования.

Для решения указанной проблемы разработана технология, заключающаяся в вариативном механизме воздействия на обрабатываемую среду и оптимизации механизма разрушения путем управляемого движения потока материала.

Принцип действия молотковых машин с ножевыми рабочими органами реализован в двухконтурном селективном измельчении свободным ударом с последовательным удалением целевых продуктов бильными, ножевыми и фрезерными рабочими элементами.

В качестве возможных конструкций измельчителей представим варианты, основанные на наклонной установке роторов (рисунок 6) и создании замкнуто-проточного движения обрабатываемой среды (рисунок 7) с удалением в обоих случаях готового продукта через калиброванные отверстия колосниковых решеток.

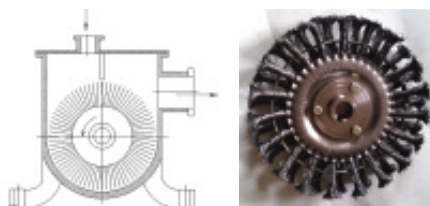


Рис. 5. Иглофрезерный измельчитель и его рабочий орган

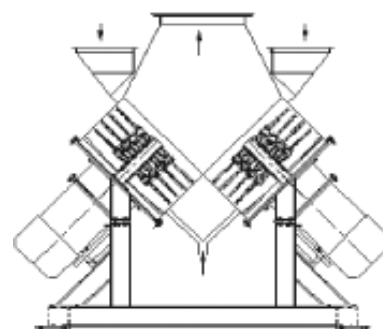


Рис. 6. Двухроторная ножевая дробилка

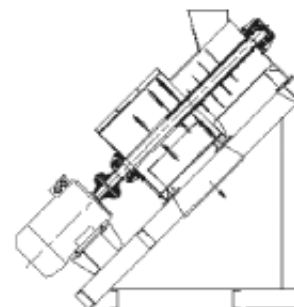


Рис. 7. Ножевой измельчитель с наклонным корпусом и замкнуто-проточным движением материала

В настоящее время один из таких измельчителей готовится для промышленного использования.

Для получения наноразмерных компонентов можно использовать пружинную мельницу, в рабочую камеру которой вместе с загрузкой дополнительно вводятся мелкие шарики размером 0,2–1,0 мм.

Пружинная мельница, схема и общий вид которой изображены на рисунке 8, включает в себя электродвигатель, муфту, рабочую камеру, в которой на опорных валах посредством узлов крепления смонтирован дугообразно изогнутый пружинный рабочий орган, а для загрузки и выгрузки материала предусмотрены патрубки.

Найди себе дело по душе!

Фотограф Шахтер Повар

Работа.by
www.rabota.by

ООО «Открытый контакт» УНН 100008738

ЭНЕРГООПТИМА

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

Работаем по всей стране

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

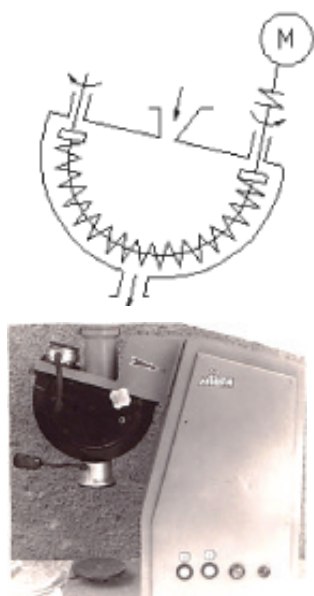


Рис. 8. Схема и общий вид пружинной мельницы для сверхтонкого помола

Кроме описанного выше дезинтеграторного оборудования нами разработаны и другие агрегаты [3, 6], такие как дробилки-сушилки, пружинные грохоты, диспергаторы, механоактиваторы, пружинные мельницы, предизмельчители, валково-щеточные до-

малыватели и т.д. К этому следует добавить, что значительным научным потенциалом также обладают и другие разработки, например [8, 9], поэтому главным предложением для решения поставленных проблем следует считать создание Республиканской научно-технической программы «Дезинтеграторные технологии». Куратором программы может быть министерство архитектуры и строительства, на предприятиях которого дезинтеграторные переделы имеют наибольшее применение, и поэтому здесь может быть достигнут наибольший эффект. Авторитетными доводами в пользу реалистичности решения рассматриваемых нами проблем можно считать директивные материалы [10], в которых руководство СССР высоко оценивало потенциал энергосбережения при выполнении процессов измельчения материалов и декларировало меры по его реализации, оставшиеся неосуществленными.

Литература

1. Подлуский Е.Я. Проблемы энергосбережения в производстве строительных материалов // Строительный рынок. – 2009. – №11. – С. 6–9.
2. Беларусь проектирует и строит. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2012. – Вып. III. – 70 с.

3. Сиваченко Л.А., Технологические аппараты адаптивного действия / Л.А. Сиваченко [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 375 с.

4. Ревнивцев В.И. Селективное разрушение минералов / В.И. Ревнивцев [и др.]. – М.: Недра, 1988. – 286 с.

5. Сиваченко Л.А. Использование энергии ветра в технологиях производства строительных материалов / Л.А. Сиваченко, Ю.К. Добровольский // Энергоэффективность. – 2014. – №8. – С. 29–31.

6. Сиваченко Л.А. Новое эффективное технологическое оборудование для переработки дисперсных сред – основа модернизации базовых отраслей промышленности / Л.А. Сиваченко, С.Ж. Багитова, Н.В. Курочкин, // Инженерное оборудование и наука в XXI веке: проблемы и перспективы: Матер. междунар. форума. – Алматы: КазНТУ, 2014. – том 2. – С. 604–613.

7. Севостьянов В.С. Штифтовый способ измельчения и его развитие / В.С. Севостьянов, Т.Л. Сиваченко, Л.А. Сиваченко, Матер. междунар. науч.-техн. конф. Интерстромех-2011. – Могилев: Бел.-Рос. Ун-т, 2011. – С. 196–200.

8. Вайтехович П.Е. Интенсификация и моделирование процессов диспергирования в поле инерционных сил / П.Е. Вайтехович. – Минск: БГТУ, 2008. – 220 с.

9. Левданский А.Э. Высокоэффективные проточные процессы и аппараты / А.Э. Левданский, Э.И. Левданский. – Минск: БГТУ, 2001. – 235 с.

10. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 декабря 1985 г., №1230. ■

Статья поступила в редакцию 1.12.2014



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**



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

www.vogez.net



Михаил Савко,
ведущий инженер представительства АО FILTER

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОГЕНЕРАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ОАО «КЕРАМИКА»

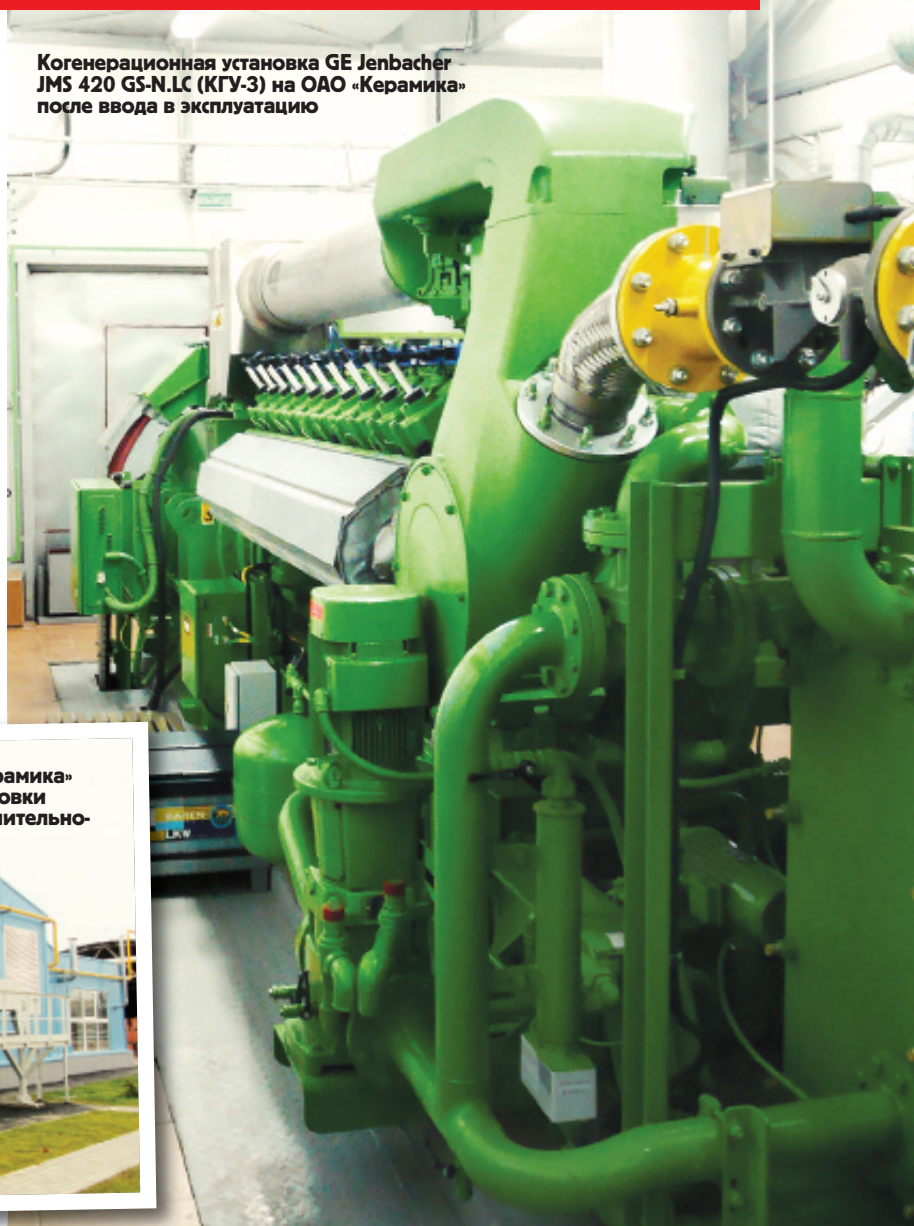
Параметрами утвержденного на 2015 год прогноза социально-экономического развития Беларуси предусмотрено снижение энергоемкости ВВП по сравнению с 2014 годом не менее чем на 0,5%. Снижение энергоемкости ВВП Беларуси до уровня промышленно развитых стран и обеспечение прироста ВВП без увеличения потребления энергоресурсов являются основными задачами Республиканской программы энергосбережения на 2011–2015 годы.

В рамках решения второй задачи был определен общий потенциал энергосбережения в различных отраслях и секторах промышленности. 300–400 тыс. т у.т. предполагаемой в масштабе страны экономии приходится на строительный комплекс и предприятия Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Производство цемента, глиняного кирпича, извести настолько энергоемко, что стоимость затрачиваемых энергоресурсов порой достигает 50% себестоимости продукции. Поэтому при решении задачи наращивания объемов производства энергоемких стройматериалов, изделий и конструкций значительное внимание следует уделять разработке и внедрению энергосберегающих технологий. Это и модернизация котельных, и внедрение регулируемых приводов, и использование вторичных энергоресурсов (особенно там, где есть печи).

Крупнейшее предприятие в Республике Беларусь по производству кирпича и кам-

Когенерационная установка GE Jenbacher JMS 420 GS-N.LC (КГУ-3) на ОАО «Керамика» после ввода в эксплуатацию



Новый энергокомплекс ОАО «Керамика» в составе когенерационной установки GE Jenbacher и водогрейной отопительно-производственной котельной



ней керамических, находящееся в ведомственном подчинении Минстройархитектуры – ОАО «Керамика» в Витебске. Энергоносителем, преобладающим в балансе энергопотребления ОАО «Керамика», является природный газ. Основное количество ($\approx 99\%$) потребляемого топлива используется здесь на производство глиняного кирпича. Объектами, доминирующими в балансе потребления природного газа, являются печи обжига. Кроме печей, значительные объемы первичного топлива расходуются на сушку, производство дегидратированной глины во вращающейся печи, на размораживание глины в зимнее время с помощью инфракрасных излучателей, а также в котельных.

При такой структуре энергопотребления очевидно, что основные резервы энергосбережения связаны с модернизацией комплекса производства глиняного кирпича.

С целью комплексного изменения структуры энергопотребления ОАО «Керамика» в 2008 году на предприятии были введены в эксплуатацию две когенерационные установки на базе газопоршневых двигателей JMS 420 GS-N.LC производства компании GE Jenbacher (Австрия). Поставку когенерационных установок, техническое сопровождение, шеф-монтаж и ввод их в эксплуатацию осуществила компания FILTER по контракту с РУП «Белинвестэнерго-сбережение».

Указанные когенерационные установки обеспечивают выработку 2,8 МВт электрической мощности на нужды предприятия. Тепловая энергия от систем охлаждения газовых двигателей используется в виде горячей воды на технологические нужды, а также отопление и вентиляцию. Выхлопные газы когенерационных установок используются в качестве сушильного агента.

На ОАО «Керамика» сушка кирпича-сырца осуществляется в блоках камерных сушил конвективным способом. Температура сушильного агента в начале сушки составляет 30–40°C и в течение всего процесса плавно увеличивается, достигая в конце сушки 60–70°C. Сушка происходит с использованием теплоты горячего воздуха, отбираемого из зоны охлаждения печи обжига, и теплоты сгорания природного газа. Выхлопные газы когенерационных установок направляются в газоходы, по которым горячий воздух из печей поступает на сушку, обеспечивая тем самым снижение потребления природного газа.

Первый этап развития когенерации на ОАО «Керамика» (КГУ-1 и 2) на базе газопоршневых двигателей GE Jenbacher



Горячий воздух и продукты сгорания подаются в смесительную камеру, где разбавляются атмосферным воздухом до температуры 115–120°C. Благодаря полной утилизации тепловой энергии выхлопных газов достигается общий КПД когенерационных установок на уровне 92%.

Положительный опыт эксплуатации двух когенерационных установок на ОАО «Керамика» с высокими технико-экономическими показателями и планируемое расширение производственных мощностей определили дальнейшее развитие когенерации на предприятии. В результате в 2013 году между компанией FILTER и ОАО «Керамика» был заключен контракт на поставку третьей когенерационной установки GE Jenbacher JMS 420 GS-N.LC единичной электрической мощностью 1480 кВт.

В состав поставляемого компанией FILTER оборудования включен блок подогрева воздуха, обеспечивающий нагрев воздуха до температуры 90°C горячей водой от системы утилизации тепловой энергии двигателя для его подачи в качестве сушильного агента в сушильную камеру. Указанный блок помимо высокопотенциального тепла системы охлаждения газопоршневого двигателя когенерационной установки, обеспечивает полезное использование низкопотенциального тепла охлаждения газозооной смеси, что позволяет достичь общего КПД на уровне 95,8%.

В результате реализации проекта третьей когенерационной установки в 2014 году введен в эксплуатацию новый энергоком-

плекс ОАО «Керамика» в составе когенерационной установки и водогрейной отопительно-производственной котельной. Специалистами сервисного центра СЗАО «Филтер» совместно с инженерами пусковой команды завода-изготовителя газопоршневых двигателей GE Jenbacher был выполнен весь комплекс пуско-наладочных работ по когенерационной установке и ее комплексное апробирование на протяжении 72 часов. Результатом явилось подтверждение заявленных технико-экономических показателей установки.

Гарантийное и послегарантийное обслуживание когенерационных установок ОАО «Керамика» проводится авторизованным заводом-изготовителем GE Jenbacher сервисным центром СЗАО «Филтер».

Комплексное решение по энергоснабжению ОАО «Керамика» можно отнести к показательным примерам того, что отрасль производства строительных материалов обладает существенным потенциалом комбинированной выработки электроэнергии на собственном тепловом потреблении, интенсивное использование которого, в конечном счете, приведет к дальнейшему снижению энергоемкости ВВП и повысит конкурентоспособность отечественной продукции на внешних рынках. ■

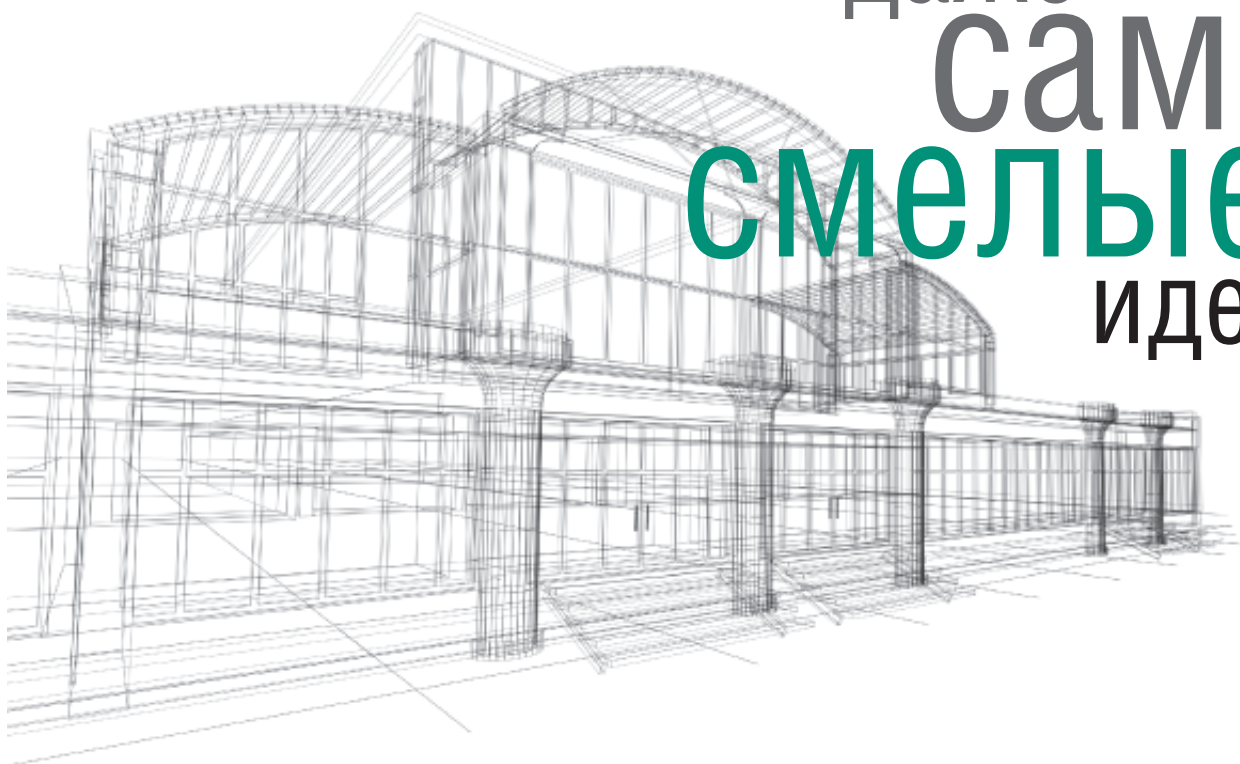
Тел. +375 17 237 93 63
Моб. +375 29 677 53 73
e-mail: filter@filter.by
www.filter.by



www.filter.by

FILTER

Реализуем
даже
самые
смелые
идеи



БЕЛИНВЕСТЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

220037, Минск, ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н
т./ф. (+375 17) 360 46 83
т. (+375 17) 360 20 78
e-mail: info@bies.by

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ» В 2014 ГОДУ

На коллегии Департамента

С позиций рациональности и бережливости №3, с. 2

Основные итоги работы по энергосбережению в 2013 году №3, с. 3

Квартальные показатели – в копилку годовых №6, с. 12

Подведены итоги работы республики по энергосбережению за первое полугодие 2014 года №8, с. 2

Официально

Внесены изменения и дополнения в действующие государственные программы в сфере энергосбережения №1, с. 38

Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы №1, с. 39

О порядке выдачи решения о согласовании вида топлива для топливоиспользующих установок мощностью 0,5 МВт и выше №2, с. 1

Постановление Госстандарта от 6 декабря 2013 г. №68 «Об утверждении Инструкции о порядке выдачи решения о согласовании вида топлива для топливоиспользующих установок мощностью 0,5 МВт и выше» №2, с. 2

График проведения энергетических обследований организаций в 2014 году №2, с. 4

Список организаций, имеющих сертификат соответствия на право проведения энергетических обследований (на 1.02.2014) №2, с. 6

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 февраля 2014 года № 180 «О дополнительных мерах по снижению энергоемкости валового внутреннего продукта в 2014 году» №3, с. 2

Программа строительства энергоисточников, работающих на биогазе, на 2010–2015 годы (в ред. постановления Совмина от 23.12.2013 №1115) №3, с. 4

Постановление Совета Министров Республики Беларусь 6 февраля 2014 г. N103 «О потреблении электрической энергии

и природного газа в 2014 году» №4, с. 2

Постановление Министерства экономики Республики Беларусь 19 февраля 2014 г. № 11 «Об увеличении тарифов на электрическую энергию и цен на природный газ в 2014 году» №4, с. 8

Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 годы (с изменениями в ред. постановления Совмина от 23.12.2013 N1115) №5, сводный каталог, №6, сводный каталог, с. 2

Выставки. Семинары. Конференции

Специалисты – о повышении энергоэффективности в строительном секторе №1, с. 3

Витебск: инвестиции в инновации Д. Станюта №2, с. 31

Инвестиции в возобновляемую энергетику – для устойчивого энергетического развития Д. Станюта №5, с. 2

XVIII Белорусский промышленный форум – 2014: приоритет – инновационности Д. Станюта №6, с. 6

Опыт энергомодернизации объектов образования в Беларуси будет расширен №6, с. 10

С.А. Семашко приветствовал участников мероприятия по использованию биогаза в рамках выставки «Белагро» №6, с. 11

Как вовлечь собственников в повышение энергоэффективности жилых домов? №7, с. 4

В каждом рисунке – будущее №9, с. 4
Серия семинаров ПРООН по проектированию энергоэффективных домов №10, с. 8

Департамент по энергоэффективности – на мероприятиях и встречах в рамках XIX Белорусского энергетического и экологического конгресса Д. Станюта №11, с. 3

EnergyExpo'2014: четыре дня под знаком трех «э» Д. Станюта №11, с. 6

«Энергоэффективность в школах»: состоялись семинары-практикумы Р. Хилькевич №12, с. 8

Все аспекты энергоэффективного строительства №12, с. 9

Международное сотрудничество

Делегация Посольства Королевства Нидерландов посетила Департамент по энергоэффективности №1, с. 4

Проекты в сфере энергетики заняли значительное место в обзоре инвестиционного портфеля Всемирного банка №2, с. 7

Обсуждены перспективы новых проектов ПРООН в сфере повышения энергоэффективности и использования ВИЭ в Беларуси №4, с. 4

Подписано соглашение о займе №4, с. 4

В Минске состоялась презентация проектов ПРООН, реализуемых в Беларуси №6, с. 2

Специалисты Всемирного банка – о проектах повышения энергоэффективности Д. Станюта №6, с. 3

Представители Австрии познакомилась с энергосбережением на объектах в Минске и Боровлянах Д. Станюта №6, с. 4

Встреча С.А. Семашко и главы представительства немецкой экономики №6, с. 13

11 заседание Третьей платформы Восточного партнерства «Энергетическая безопасность» в Брюсселе №7, с. 2

Подписан Закон Республики Беларусь «О ратификации Соглашения о займе» №7, с. 3

Состоялось заседание координационного совета проекта ПРООН/ЕС №7, с. 3

Задача: повышение комфортности жилья при снижении его энергопотребления №8, с. 4

Всемирный банк предлагает направления реформирования тарифов на теплоснабжение №8, с. 6

Состоялся рабочий визит экспертов Всемирного банка в Республику Беларусь №9, с. 5

В Австрию за опытом энергоэффективного строительства №10, с. 5

Департамент по энергоэффективности принял участие в неделе устойчивой энергетики Европейской экономической комиссии ООН №12, с. 4

III Международный форум «Энергоэффективность и энергосбережение» ENES-2014 №12, с. 5

Политика энергосбережения

Беларусь: энергоэффективность вчера, сегодня и завтра – интервью с директором департамента С.А. Семашко №2, с. 2

Основные итоги работы по энергосбережению за 9 месяцев 2014 года №11, с. 2

По мнению начальника управления

Специфика столицы – Интервью с И.В. Туром №3, с. 10

Минщина – регион индустриальный Интервью с Ф.Е. Шнитовским, №6, с. 14

«На предприятиях и в организациях Брестчины еще есть потенциал экономики ТЭР» Интервью с А.Н. Бобриком №7, с. 6

Александр Кравченко: «Мы для людей, а не люди для нас» №8, с. 8

Николай Прусенко: «Энергосбережение стоит денег, но расточительство гораздо дороже» №9, с. 6

Гродненщина: на пути к энергетической устойчивости региона Интервью А.Д. Буловы №10, с. 10

Приднестровье на пути реализации потенциала экономии энергоресурсов Интервью с А.К. Баргатиным №11, с. 12

Вести из регионов

№1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12, с. 6/10, 27/14/14/4/11, 19/11/14/11/19/21/6

Энергосмесь

№1/2/3/4/5/7/8/9/10/11/12, с. 5/8/9/12, 24/5, 31/13/19, 24/23/31/21

Календарь

№1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12, с. 36/44/32/32/32/32/32/32/3 обложка/32

Вопрос – ответ

№1/2/3/4/9, с. 26/37/27/16/5

Водоснабжение

Реконструкция и модернизация систем оборотного водоснабжения А.А. Алейникова, Ф.В. Марчук, СЗАО «Филтер» №4, с. 18

Возобновляемые источники энергии

«Зеленая» энергетика: опыт работы, проблемы и перспективы развития В.В. Кулик, Минприроды №1, с. 10

Зарубежный опыт

Энергетические обследования и сертификации зданий по нормам Евросоюза и Чехии №1, с. 22

«Enerstena» получила золотую медаль! №2, с. 38

Интеллектуальные системы учета в Австрии: аспекты внедрения Гюнтер Паурич, Австрийское энергетическое агентство №7, с. 28

Информационное обеспечение

Совершенствуя квалификацию специалистов энергетических служб О.В. Щербакова №1, с. 9

Использование МВТ

Тендер Фонда Микаэля Зуккова на pelletную линию №11, с. 17

Местные виды топлива

ОАО «ГСКБ»: комплексы для сжигания биотоплива №9, с. 14

Невостребованные энергоресурсы – в дело А.В. Вавилов №12, с. 12

Научные публикации

Оценка поступления суммарной солнечной радиации на территории Республики Беларусь В.А. Пашинский, А.А. Бутыко, В.В. Петровская №1, с. 28

Пулсирующее дутье в процессах газификации твердых бытовых отходов на свалочных полигонах И.А. Бокун, П.А. Бушмович, БНТУ №1, с. 32

Особенности использования теплонасосных технологий в системах теплоснабжения административных зданий Б.И. Басок, В.А. Бородуля, А.Н. Недбайло №3, с. 18

О проблемах управления энергоэффективностью производства листового стекла Р.В. Петухова, Н.В. Грунтович, Е.Л. Шенец №3, с. 24

Экспертные системы управления энергоэффективностью и энергетиче-

ской безопасностью Н.В. Грунтович, ГГТУ им. П.О. Сухого №4, с. 26

Энергетическое использование клоны ивы корзиночной *Salix viminalis* Valetas Gigantia (Turbo) О.И. Родькин, В.А. Пашинский, А.А. Бутыко, Е.В. Иванова, МГЭУ им. А.Д. Сахарова №5, с. 14

Твердые бытовые отходы в качестве энергетических ресурсов при производстве строительных материалов Г.И. Журавский, О.Г. Мартинов, ИТМО им. А.В. Лыкова НАН Беларуси №5, с. 26, №6, с. 22

Определение предельной цены импорта электроэнергии А.Ф. Молочко, Ф.И. Молочко, РУП «БЕЛТЭИ», №6, с. 28

Система управления энергоэффективностью для снижения энергоемкости производств Ю.Н. Колесник, ГГТУ им. П.О. Сухого №7, с. 16

Эффективность теплообменников систем теплоснабжения В.И. Володин, В.Б. Кунтыш, БГТУ №8, с. 26

Использование энергии ветра в технологиях производства строительных материалов Л.А. Сиваченко, Ю.К. Добровольский №8, с. 29

Энергетическое использование соломы рапса А.Н. Баран, В.А. Пашинский, О.И. Родькин, А.А. Бутыко, МГЭУ им. А.Д. Сахарова №9, с. 28

Особенности расчета теплового баланса энергоэффективных административных зданий Л.Н. Данилевский, Г.М. Дмитриев №10, с. 28

Системы использования возобновляемых источников энергии И.А. Бокун, А.П. Добриян, П.А. Бушмович, БНТУ №11, с. 32

Моделирование и анализ тепловых режимов энергоэффективного дома С.П. Кундас, Е.В. Кресола №12, с. 18

Энерготехнологические проблемы дезинтеграторных технологий в промышленности строительных материалов и пути их решения Л.А. Сиваченко, Н.В. Курочкин, Т.Л. Сиваченко, Ю.К. Добровольский №12, с. 22

Нормы расхода ТЭР

Положение о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь №1, с. 47

Новые разработки

Прогрессивная технология утилизации отходов путем использования резонансно-ускорительных установок «РЕ-ЗУСТ» Н.Н. Воронников №2, с. 28

Опыт. Практика

FILTER – 10 лет стабильности на рынке когенерационных технологий Республики Беларусь №6, с. 31

Перспективы развития когенерации в отрасли производства строительных материалов на примере ОАО «Керамика» в Витебске №12, с. 26

Теплоэнергетика

Очистка от отложений и накипи в теплотехническом оборудовании №9, с. 18

КРА UNICON: Инновационные решения по сжиганию местных видов топлива Валерий Головачев, ведущий эксперт ООО «Энергопро Инжиниринг» №12, с. 10

Теплоснабжение

Отопительное оборудование №1: водогрейные и паровые котлы от Viessmann №4, с. 2

Энергоаудиты.

Цели и результаты

Надзор за рациональным использованием ТЭР – один из основных инструментов стимулирования рачительного отношения к энергоресурсам А.А. Сенюков №6, с. 18

Энергомарафон

«Там народ богат, где энергию хранят» Д. Станюта №4, с. 6

«Техносерв»: «Работая в Республике Беларусь, мы в первую очередь привлекаем к сотрудничеству белорусские компании» №4, с. 12

«Энергомарафон» как инструмент воплощения детских идей №12, с. 7

Энергосбережение в действии

Насосы KSB: более 140 лет опыта и инноваций №8, с. 16

Развивая все направления модернизации №8, с. 18

«Техносерв» развивает сотрудничество с Республикой Беларусь в сфере энергетики №10, с. 1

Энергосберегающее оборудование

Технология сжигания – определяющий фактор эффективности огнетехнических объектов ООО «ХимТермо-СинтезБел» №2, с. 40

«Elteco, a.s.»: эффективная экономия электроэнергии и тепла №5, с. 22

Энергоэффективное оборудование

«РСПБЕЛ»: Источники бесперебойного питания и решения в сфере энергосбережения №1, с. 24

Энергосберегающее оборудование

ОАО «ГСКБ»: блочно-модульные котельные для всех отраслей экономики №10, с. 2

«Современность черпает свою силу в традиции» BERTSCHenergy №10, с. 16

Микротурбинный опыт шагает по стране «БПЦ Инжиниринг Бел» №10, с. 24

Водоподготовительное оборудование производства ОАО «ГСКБ» №11, с. 28

Энергосберегающие технологии

«Энергопро»: 20 лет на рынке энергоэффективного оборудования и технологий №11, с. 24

Энергосбережение в промышленности

Интенсивное энергосбережение промышленных теплотехнологий В.Н. Романюк, А.А. Бобич, Т.В. Бубырь, БНТУ №2, с. 24

Альтернативные виды топлива в производстве строительных материалов в Беларуси Е.Я. Подлuzский, Л.Н. Туровский, Д.И. Волоткович, В.С. Новиков №2, с. 32

Энергоэффективность воздушных компрессорных систем: рецепты от Ingersoll Rand №4, с. 24

Энергоэффективность холодильного оборудования на озонобезопасных хладагентах Б.Д. Тимофеев ГНУ «ОИЭЯИ-Сосны» НАН Беларуси №7, с. 22

Проекты – дипломанты 11-го международного конкурса энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования XVIII Белорусского промышленного форума-2014 №7, сводный каталог

Возможности и преимущества внедрения когенерации на предприятиях мясомолочной отрасли Беларуси Геннадий Карпович, FILTER №10, с. 20

Энергосбережение в строительстве

14 Использование вторичного тепла в многоэтажных зданиях при помощи тепловых насосов Cityvex ООО «ЭНКО Инжиниринг», №1, с. 14

Использование гелиосистем и других ВИЭ для теплоснабжения многоэтажных

зданий В.В. Покотилова, БНТУ, проект ПРООН/ГЭФ №1, с. 16

Энергосбережение в сельском хозяйстве

Энергоэффективные мероприятия в тепличном хозяйстве В.А. Коротинский, к.т.н., доцент, К.Э. Гаркуша, к.т.н., доцент, БГАТУ №7, с. 25

Комплексная система энергосбережения в сельском хозяйстве с использованием возобновляемой энергетики И.В. Борушко, БГАТУ №9, с. 26

Энергосберегающее освещение

Как рождается светодиодное освещение Ledel Алексей Надежин №3, с. 28

7 преимуществ эффективного переоснащения освещения с использованием светодиодов К.В. Войтик, директор ЗАО «Элматрон» №6, с. 20

Энергоэффективный дом

За жилищно-коммунальные услуги можно платить меньше... при грамотной тарифной политике И.В. Гриценко №2, с. 20

Инженерная конструкция с острыми углами Д. Станюта №3, с. 4

Опыт практической реализации энергоэффективных инженерных систем в жилищном строительстве А.А. Кондаков, ООО «НИЦ «МАГИСТР» №3, с. 6

Здания с практически нулевым потреблением энергии и важность оценки периода эксплуатации Герберт Лехнер №4, с. 20

Некоторые особенности проектирования оболочки здания с почти нулевым потреблением энергии Л.В. Соколовский №7, с. 22, №8, с. 20

Экология и энергосбережение

Совершенствование системы обращения с отходами и вторичными материальными ресурсами А.В. Шагун, зам. министра ЖКХ №2, с. 16

Подрядчику на заметку

Представляем объекты проекта Республики Беларусь и Всемирного банка «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения» №11, с. 23

Проекты

Энерджайзер для райцентра №12, с. 14

Итоги

Чем запомнился год №12, с. 2

22 декабря
1920 года

Состоялся VIII Всероссийский съезд Советов, утвердивший Государственный план электрификации России (ГОЭЛРО).

8 декабря
1997 года

Начало функционировать Гомельское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов. Начальником был назначен Леонид Васильевич Шенец, а с декабря 2003 года – Николай Аркадьевич Прусенко.

27 декабря
2010 года

Вступил в силу Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии», давший стимулы к участию в энергогенерации различным, в том числе частным и иностранным хозяйствующим субъектам.

Декабрь
2014 года

В декабре в Республиканской научно-технической библиотеке (РНТБ) в читальном зале периодических изданий (комн. 614) развернута тематическая выставка «Энергетика. Электротехника. Энергоэффективность».

На выставочных стендах – книги, журналы и законодательные акты, научно-популярные издания, научные труды, материалы международных выставок и научно-практических конференций.

Вход свободный: г. Минск, проспект Победителей, 7, комн. 607, в будние дни с 9.00 до 17.30, тел. (017) 306-20-74.

25 декабря
2014 года

Рождество Христово (католическое).

7

января
2015 года

Рождество Христово (православное).

19–21

января
2015 года

Абу-Даби, ОАЭ

World Future Energy Summit 2015 – 8-я международная выставка и конференция инноваций в энергетике и экологии будущего.

Наряду с выставкой проходит тематическая конференция по проблемам возобновляемых источников энергии World Future Energy Summit.

www.worldfutureenergysummit.com

20–23

января
2015 года

Роттердам, Нидерланды



Infratech 2015 – 11-я Международная выставка инженерных технологий и оборудования для гражданского строительства.

В числе направлений выставки: природный газ, энергосберегающие технологии, проектирование электрических сетей, строительные материалы, подготовка питьевой воды, очистка сточных вод.

22–24

января
2015 года

Прага, Чехия

Solar Prague — выставка, посвященная энергосбережению и альтернативным источникам энергии.

www.strechy-praha.cz

23–25

января
2015 года

Оффенбах, Германия



Baumesse Offenfach 2015 — выставка строительства, интерьерного дизайна и технологий энергосбережения.

23–25

января
2015 года

Рейнберг, Германия

Baumesse Rheinberg 2015 — выставка строительства, интерьерного дизайна и технологий энергосбережения.

www.baumesse.de



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

Lumistec – российский производитель высококачественного светодиодного оборудования и источников питания.

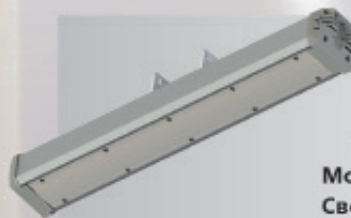
Торговая марка Lumistec принадлежит группе компаний «Сидеко» (г. Москва), в которую входят несколько предприятий, в том числе ООО «Люмистек» и ООО «Сидеко». Это высокотехнологические предприятия, основными направлениями деятельности которых является производство светодиодного осветительного оборудования, взрывозащищенного оборудования, источников питания (драйверов), систем автоматизированного управления.

Основные преимущества светильников Lumistec:

- световая эффективность светильников Lumistec достигла 110 Лм/Вт;
- применение высокоэффективных светоизлучающих диодов производства OSRAM Opto Semiconductors (Германия) – OSRAM OSOLON;
- использование уникальной оптической системы собственной разработки, позволяющей сократить потери светового потока в 2 раза по сравнению с аналогичными продуктами;
- для производства оптических элементов используется светопрозрачный полимер Makrolon LED производства BAYER (Германия), обладающий повышенной светопропускающей способностью, стойкостью к механическим воздействиям, а также замедленным эффектом старения;
- спроектированный специально для стабильной работы в условиях отечественных электросетей блок питания с высочайшим в своем классе КПД – 94%;
- применение в блоке питания высококачественной элементной базы европейских производителей позволяет значительно повысить его надёжность по сравнению с изделиями других производителей;
- класс энергопотребления ENERGY CLASS A;
- работоспособность во всех климатических зонах с широким диапазоном рабочих температур от -60°C до +55°C;
- длительный срок службы, не менее – 50 000 часов;
- отсутствие затрат на обслуживание и утилизацию;
- высокая экологичность продукции;
- создание автоматизированных систем освещения на базе светильников Lumistec, что позволяет дополнительно сократить расходы на электроэнергию до 80%.
- оборудование сертифицировано согласно новейшим отраслевым стандартам РФ и ТС.

**Мы не продаем светильники-
мы продаем ГОТОВЫЕ РЕШЕНИЯ!
Наш результат – Ваша экономия!**

СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



СВЕТИЛЬНИКИ ЛИНЕЙНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ (IP65) И ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ (IP40) СЕРИИ LSG

Мощность: от 40 до 160 Вт;
Световая эффективность: не менее 100 Лм/Вт;
Цветовая температура: 3700-4300K (IP40), 4700-5300K (IP65);
Тип КСС: Д (для IP40); Д, Г(80°) (для IP65).

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ СЕРИИ LSI (IP65/IP67)

Мощность: от 40 до 300 Вт;
Световая эффективность: не менее 100 Лм/Вт;
Цветовая температура: 4700-5300K;
Тип КСС: К(30°), Г(50°), Г(80°), Д, Ш, Л.



УЛИЧНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ СЕРИИ LSS (IP65/IP67)

Мощность: от 40 до 150 Вт;
Световая эффективность: не менее 100 Лм/Вт;
Цветовая температура: 4700-5300K;
Тип КСС: Д, Ш, Л.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ СЕРИИ LSE (IP66)

Мощность: от 40 до 300 Вт;
Световая эффективность: не менее 100 Лм/Вт;
Цветовая температура: 4700-5300K;
Тип КСС: К(30°), Г(50°), Г(80°), Д, Ш, Л;
Типы крепления: на монтажную поверхность, поворотное, на подвес, на трубу 3/4, консольное крепление;
Маркировка взрывозащиты по газу: 1Ex eb mb IIB T4/T5
Маркировка взрывозащиты по пыли: Ex tb IIIС T155°C IP66
(сертификат ТР ТС 012/2011)



Представитель
ТМ Lumistec
в Беларуси



ООО «Новый энергетический партнер»
пр-т Независимости, 12, пом. 4-Н,
220030, г. Минск, Республика Беларусь
+375 17 327-19-36, +375 17 380-24-25
www.nep.deal.by; www.nep.by
E-mail: **info@nep.by**



Генеральный представитель Viessmann
в Республике Беларусь
220040, г. Минск,
ул. М. Богдановича, 153Б, оф. 302
Телефон: +375 17 293 39 90
Факс: +375 17 293 39 81

VISSMANN
climate of innovation

Фирменный центр Viessmann в Витебске
г. Витебск, ул. Генерала Маргелова, 1
Телефон: +375 212 25 18 62

www.viessmann.by

Новогодние подарки от компании Viessmann!

Всеобъемлющая программа инновационной отопительной техники
для всех видов энергоносителей и областей применения



Газовые
котлы

VITOPEND 100-W
VITOPEND 111-W
VITOGAS 100-F

Газовые
конденсационные
котлы

VITODENS 100-W
VITODENS 200-W
VITODENS 222-F

Котлы
на твердом
топливе

VITOLIGNO 100-S
VITOLIGNO 300-P

Тепловые
насосы

VITOCAL 200-G
VITOCAL 300-G
VITOCAL 350-A

Котлы средней
и большой
мощности

VITOROND
VITOCROSSAL
VITOPLEX
VITOMAX

Когенерационные
установки

VITOBLOC 200

Солнечные
коллекторы

VITOSOL 100-F
VITOSOL 200-F
VITOSOL 200-T
VITOSOL 300-T

Скидка на оборудование каждому **10%***

*для получения скидки предъявите этот журнал в офисе Viessmann по адресу: г. Минск, ул. Максима Богдановича, 153Б



**Эффективность
Плюс**

Энергоэффективность является важнейшим устремлением современного мира. Наша комплексная программа предлагает индивидуальные решения с энергоэффективными системами для всех источников энергии и решения задач любой сложности.

www.viessmann.by



**Отопительное
оборудование №1**
по результатам конкурса
«Выбор года»
в Республике Беларусь