

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь



МАЙ 2013

# ЭНЕРГО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ

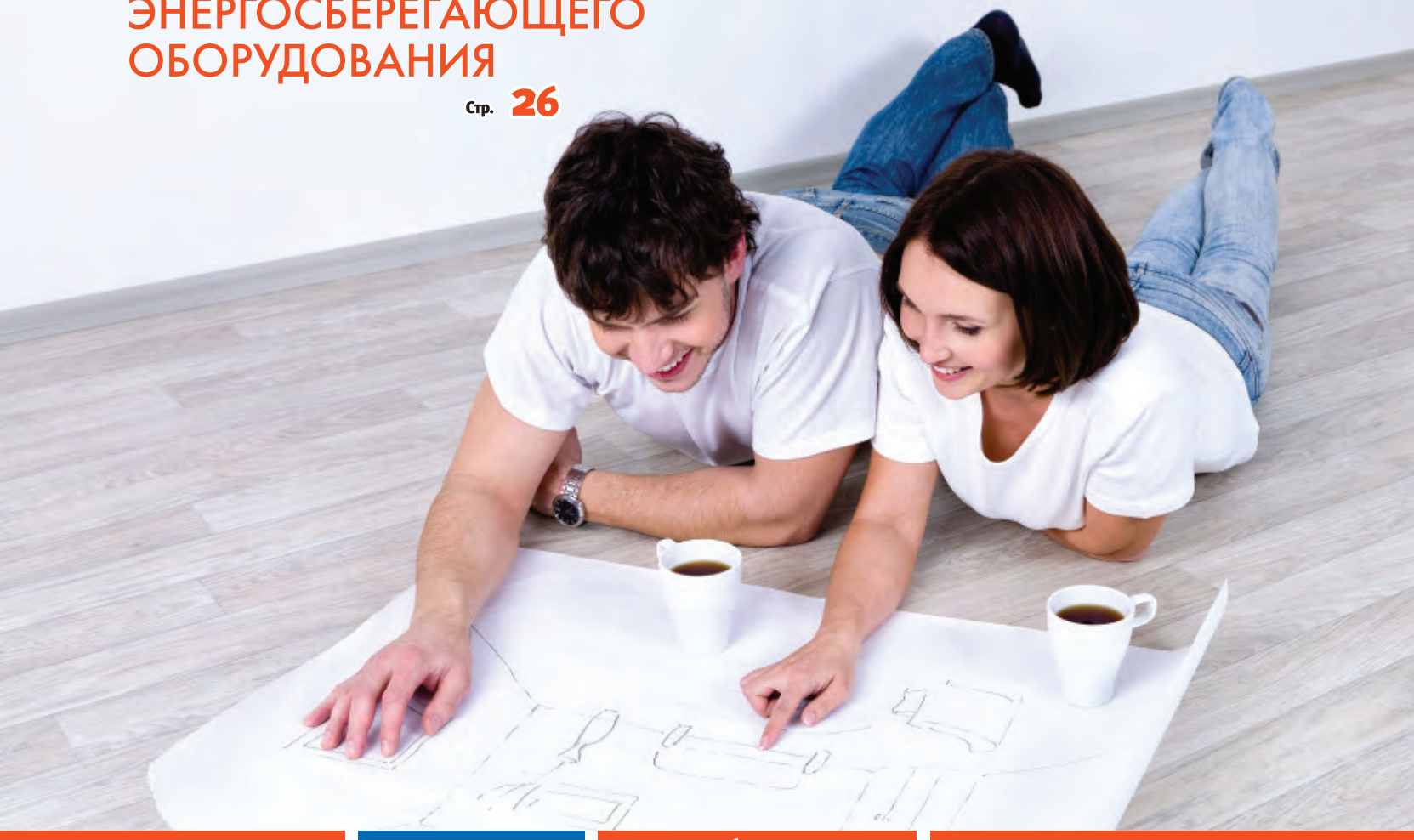


ТЕПЛОСИЛА  
группа компаний

[www.teplo-sila.by](http://www.teplo-sila.by)

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ  
СОВРЕМЕННОГО  
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО  
ОБОРУДОВАНИЯ

Стр. **26**



Когда квартал  
не требует ресурсов

Стр. **16**

Проанализируем  
работу ТЭС

Стр. **18**

Пиролиз биомассы:  
температуры, фракции,  
продукты

Стр. **22**

Белорусский металлургический:  
как закалялась сталь

Стр. **32**

Инвестиционно-консультационное республиканское унитарное предприятие

## **«Белинвестэнергосбережение»**

работает по следующим направлениям:

### **Реализация проектов, финансируемых из средств займа Международного банка реконструкции и развития**

**Проект «Реабилитация районов, пострадавших  
в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС»**

**Дополнительный заем на сумму 30 млн долл. США**

**Проект «Повышение энергоэффективности в Республике Беларусь»**

**Заем на сумму 125 млн долл. США**

### **Услуги предприятиям и организациям**

**Энергетическое обследование организаций, потребителей ТЭР**

(сертификат соответствия № ВУ/112 04.17.001 00040 от 14.09.2010 г.)

**т./ф. 299 08 77**

**Разработка норм расхода ТЭР, отраслевых методик по нормированию  
расхода ТЭР, инструкций по расчету целевого показателя по энергосбережению.**

**Сопровождение согласования и утверждения разработанных норм**

**т./ф. 299 08 77**

**Тепловизионный контроль зданий и сооружений, диагностика  
энергетического и теплотехнического оборудования средствами  
лаборатории по энергетическому мониторингу**

(аттестат аккредитации № ВУ/112 02.1.0-0481 от 27.03.2006)

**т./ф. 299 08 77**

**Проектирование объектов промышленности и жилищно-коммунального хозяйства**

(КГУ, котельные, РЭП и др. Лицензия №02300/243-1 от 04.03.2011)

**т./ф. 299 51 89**

**Комплектация, монтаж, наладка, ремонт и сервисное обслуживание  
котельных, промышленного оборудования, систем теплоснабжения,  
горячего водоснабжения, отопления, изготовление нестандартного оборудования**

(Витебский филиал, лицензия №02300/243-1 от 04.03.2011)

**т./ф. (0212) 56 13 52, 55 88 05**

**Учебно-выставочный и издательский центр (УВИЦ): издание журнала  
«Энергоэффективность», организация и проведение семинаров по энергосбережению,  
постоянно действующая выставка «Энергосбережение – XXI век», аренда зала**

**т./ф. 299 56 86, 299 58 25; energouvic@gmail.com**

**РУП «Белинвестэнергосбережение», 220030, г. Минск, ул. Революционная, 11  
тел./ф. (017) 306 46 83; e-mail: bies@niks.by, www.bies.by**





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

5 (187) май 2013

#### Учредители:

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

#### Редакция:

Редактор Д.А. Станюта  
Корреспондент В.И. Шайтар  
Верстка В.Н. Герасименко  
Подписка и распространение Ж.А. Мацко  
Реклама Ю.В. Ласовская

#### Редакционный совет:

**Л.В. Шенец**, к.т.н., главный редактор, председатель редакционного совета

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

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

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

**С.П. Кундас**, д.т.н., профессор, ректор МГЭУ им. Д. Сахарова

**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 энергоэффективность 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., заместитель директора РУП «БелНИПИэнергопром»

#### Издатель:

Республиканское унитарное предприятие «Белинвестэнерго-сбережение»

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

Тел.: (017) 299-56-91

Факс: (017) 245-82-61

E-mail: uvic2003@mail.ru

Цена свободная.

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

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»  
Адрес: 230025 г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4  
Лиц. ЛП №02330/0552745 от 25.02.2009.

Формат 62х94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 20.05.2013. Заказ 2828. Тираж 1365 экз.

## Уважаемые читатели,

автомобилем тесно в минских дворах. Кто-то далекий от реальности продолжает проектировать вместо удобных подъездных путей и стоянок узенькие полоски асфальта и хэмптон-кортские лабиринты из них. Подрядчики-автонеенавистники реализуют эти проекты на практике, не жалея сил на устройство высоченных бордюров, шлагбаумов и заградительных бетонных блоков. Автовладельцы в ответ пересаживаются на внедорожники с еще более высоким дорожным просветом. Растут цены на машиноместа в придомовых паркингах. Не легче и в квартирах: зимой из-за перегрева выпускаем дорожающее тепло в форточку, а летом комнаты превращаются в духовки, из которых сердце так и рвется на дачу. Задаваясь вопросом «Кто виноват?», сразу же задаю и следующий вопрос «Что делать?» Возможно ли строить по-другому, да к тому же энергоэффективно?

Обратите внимание на материал нашего корреспондента «Когда квартал не требует ресурсов». В нем анонсируется проект ресурсонезависимого квартала в микрорайоне Сокол. Возможно, что чем больше подобных проектов будет бескомпромиссно воплощено в жизнь, тем быстрее придет комфорт во дворы и в квартиры горожан, уже «испорченных» жилищным вопросом.



Редактор Дмитрий Станюта

## СОДЕРЖАНИЕ

### Официально

**2 ИТОГИ РАБОТЫ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ ЗА I КВАРТАЛ 2013 ГОДА**

### Международное сотрудничество

**3 ПОДПИСАН МЕМОРАНДУМ С НОРВЕЖСКИМ ОБЩЕСТВОМ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ**

### Энергосмесь

**4 ИДЕТ ДОРАБОТКА ПРОЕКТА ЗАКОНА «ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ» И ДРУГИЕ НОВОСТИ**

### Выставки. Семинары. Конференции

**6 БПФ-2013: ПОД ЗНАМЕНОМ МОДЕРНИЗАЦИИ** Д.А. Станюта

### Юбилей

**8 «БЕЛИНВЕСТЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ»: ВООРУЖЕНЫ ОПЫТОМ И РАСШИРЯЕМ ПРАКТИКУ**

### Вести из регионов

**11 БЕЛОРУССКИЙ ОПЫТ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ВОСТРЕБОВАН В РОССИИ**

**12 МУНИЦИПАЛИТЕТЫ КОНСУЛЬТИРУЮТ ИСПОЛКОМЫ ПО ВОПРОСАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ** Э. А. Врублевская

**13 В МОГИЛЕВЕ ОБСУДИЛИ ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ВИЭ**

### Энергосбережение в строительстве

**14 ПРОЕКТ ПРООН/ГЭФ «ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ»** А.Ж. Гребеньков

**16 КОГДА КВАРТАЛ НЕ ТРЕБУЕТ РЕСУРСОВ**  
В.И. Шайтар

### Электроэнергетика

**18 АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ** И.И. Стриха, И.И. Рысейкина, «БЕЛТЭИ»

### Биоэнергетика

**22 ПИРОЛИЗ БИОМАССЫ – МНОГООБЕЩАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО** С.В. Василевич, М.В. Малько, В.Н. Богач, Институт энергетики НАН Беларуси

### Энергосбережение в промышленности

**28 ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ** Л.А. Сиваченко, Б.А. Унаспеков

**32 ЗАДАЧИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ** ОАО «БМЗ – УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК» С.М. Борщов

### Календарь

**36 ДАТЫ, ПРАЗДНИКИ, ВЫСТАВКИ В МАЕ И ИЮНЕ**

### Сводный каталог

### Энергосбережение в промышленности

**38 10-й Международный конкурс энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования в рамках Белорусского промышленного форума-2013.** Проекты – дипломанты конкурса

### УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Журнал «Энергоэффективность» входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований. Приглашаем к сотрудничеству!

Тел.: (017) 299-56-91

### УВАЖАЕМЫЕ РЕКЛАМОДАТЕЛИ!

По всем вопросам размещения рекламы, подписки и распространения журнала обращайтесь в редакцию.

Т./ф.: (017) 245-82-61

E-mail: uvic2003@mail.ru

# ИТОГИ РАБОТЫ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ ЗА I КВАРТАЛ 2013 ГОДА

Энергозатраты (расход топлива и электроэнергии без учета светлых нефтепродуктов и сырья) за январь-март 2013 года составили 8,77 млн т у.т. При темпах роста ВВП 103,5% и объемах производства промышленной продукции 98,9% обобщенные энергозатраты по отношению к уровню января-марта 2012 года снизились на 58,4 тыс. т у.т., или на 0,7%.

Показатели по энергосбережению выполнили все облисполкомы и Минский горисполком, а также все министерства, концерны и объединения, которым данные показатели установлены.

В соответствии с государственной статистической отчетностью по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) экономия топливно-энергетических ресурсов по итогам января-марта текущего года за счет мероприятий по энергосбережению составила 435 тыс. т у.т.

По приоритетным направлениям энергосбережения экономия энергоресурсов распределилась следующим образом:

внедрение в производство современных энергоэффективных и повышение энергоэффективности действующих технологий, процессов, оборудования и материалов в производстве – 118,4 тыс. т у.т.;

ввод генерирующего оборудования – 9,7 тыс. т у.т.;

передача тепловых нагрузок от ведомственных котельных на ТЭЦ – 9,5 тыс. т у.т.;

повышение эффективности работы котельных и технологических печей – 22,7 тыс. т у.т.;

оптимизация теплоснабжения – 121,4 тыс. т у.т.;

увеличение термосопротивления ограждающих конструкций зданий, сооружений и жилищного фонда – 21,6 тыс. т у.т.;

внедрение автоматических систем управления освещением и энергоэффективных осветительных устройств, секционного разделения освещения – 13,9 тыс. т у.т.;

увеличение использования местных топливно-энергетических ресурсов – 39,1 тыс. т у.т.

В целом по республике доля местных топливно-энергетических ресурсов в котельно-печном топливе составила 21,7% при задании на I квартал 21,5%. По регионам задание по доле использования местных топливно-энергетических ресурсов в котельно-печном топливе, установленное на I квартал 2013 года, выполнили Витебский, Гомельский, Могилевский облисполкомы и Минский горисполком. Среди министерств, концернов и объединений обеспечили выполнение задания все, за исключением министерства образования.

В рамках выполнения региональных программ энергосбережения на теплоисточниках республики из запланированных к внедрению

92 котлоагрегатов суммарной мощностью 241,6 МВт за январь-март текущего года внедрено 6 котлоагрегатов суммарной мощностью 16,95 МВт.

В соответствии с отраслевыми и региональными программами энергосбережения в 2013 году предусмотрен ввод в эксплуатацию 265,5 МВт электрогенерирующих мощностей, в том числе – блок-станций суммарной электрической мощностью 117,8 МВт. По итогам I квартала 2013 года введен в эксплуатацию 1 объект на ОАО «Беларуськалий» электрической мощностью 15 МВт.

Республиканской программой на 2013 год запланировано к внедрению 25 крупных энергоэффективных проектов. По итогам I квартала реализован 1 проект (концерн «Белнефтехим» – ОАО «Беларуськалий»).

По отчетным данным республиканских органов государственного управления, иных госорганизаций, подчиненных правительству, облисполкомов и Минского горисполкома за I квартал 2013 года за счет всех источников финансирования энергосберегающих мероприятий освоено 4201,52 млрд рублей. Реализация мероприятий программ энергосбережения осуществлялась в основном за счет собственных средств организаций и кредитных ресурсов банков, удельный вес которых в общем объеме финансирования суммарно составил 94,07%. На финансирование мероприятий по увеличению использования местных топливно-энергетических ресурсов, отходов производства, вторичных и возобновляемых энергоресурсов в рамках программ энергосбережения из всех источников финансирования направлено 162,6 млрд рублей.

По итогам работы за I квартал 2013 года управлениями по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов по областям и г. Минску проведено 219 проверок и 52 мониторинга. Выявленные нерациональное использование и резерв экономии топливно-энергетических ресурсов составили 183,7 тыс. т у.т. Выдано 182 предписания и 32 рекомендации по устранению нерационального расходования топлива, электрической, тепловой энергии и других нарушений действующего в сфере энергосбережения законодательства. За нарушениями законодательства составлено 196 протоколов об административном правонарушении. ■

По материалам Департамента по энергоэффективности



# ПОДПИСАН МЕМОРАНДУМ С НОРВЕЖСКИМ ОБЩЕСТВОМ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Норвежское общество охраны природы подписало международный меморандум о сотрудничестве с Департаментом по энергоэффективности и Министерством образования Республики Беларусь.

Свои подписи на документе поставили начальник департамента международных связей Норвежского общества охраны природы Ингвильд Лорентзен, заместитель председателя Госстандарта – Директор департамента по энергоэффективности Сергей Семашко и заместитель министра образования Виктор Яюжик. Подписание меморандума состоялось в рамках республиканской научно-практической конференции «Энергия. Климат. Образование», открывшейся в Республиканском эколого-биологическом центре 29 апреля текущего года и финансируемой Норвежским обществом охраны природы и Министерством иностранных дел Королевства Норвегии в рамках международной Школьной программы использования ресурсов и энергии (ШПИРЭ). На пленарном заседании конференции были представлены доклады ведущих белорусских специалистов в области сохранения климата, использования возобновляемых источников энергии, энергосбережения, подготовки кадров в этих областях.

«Энергосбережение, климат и состояние окружающей среды – вещи взаимосвязанные, – отметил директор Департамента по энергоэффективности. – В нашей стране многое делается в области энергосбережения. Мы



Ингвильд Лорентзен и Сергей Семашко в момент подписания меморандума

стареемся рационально использовать топливно-энергетические ресурсы в том числе и для того, чтобы легче дышалось. Конечно же, нужно думать о том, как сохранить ресурсы для будущих поколений. На это и направлена наша совместная работа».

Как подчеркнул Сергей Семашко, Департамент по энергоэффективности видит важность проекта ШПИРЭ. Обращаясь к педагогам, директор департамента сказал: «Вы делаете большое дело – воспитываете наше подрастающее поколение, прививая ему навыки экономного и рационального использования топливно-энергетических ресурсов, формируя правильное отношение к природе. Я благодарен вам, зная, насколько сложно работать в школах с нынешним поколением детей. Хотел бы, чтобы наши вну-

ки были воспитаны в духе бережного отношения к природе». Сергей Семашко поблагодарил норвежских партнеров ШПИРЭ за поддержку важного направления образовательной работы в Беларуси и пожелал успехов участникам конференции.

Норвежское общество охраны природы (НООП) – самая многочисленная и опытная общественная природоохранная организация в Норвегии. Основанная в 1914 году, в настоящий момент она насчитывает в своих рядах около 20 тыс. членов, которые входят в 100 местных групп, занимающихся решением глобальных и местных экологических проблем. Основные направления деятельности общества: адвокатирование и лоббирование природоохранных решений в процессе международных контактов, принятия соглашений по проблемам клима-

тических изменений, строительных норм и т.д.; информирование общественности через СМИ; укрепление партнерства с общественными, религиозными и политическими организациями Норвегии; проведение таких практических акций внутри страны как, например, кампания «Дома, свободные от нефтяного отопления». НООП реализует проекты, касающиеся использования энергии и климатических изменений, в 15 странах мира. Целью подписанного в Минске меморандума является поддержка учреждений образования, повышение экологического сознания учителей и учащихся, развитие экообразования, практических навыков энергосбережения, а также повышение способности эффективного взаимодействия в решении проблем окружающей среды. ■



## Энергоаудит: сертифицированы 357 специалистов и 55 организаций

Для обеспечения проведения энергетических обследований организаций по состоянию на 1 апреля 2013 года сертифицированы 357 специалистов с присвоением квалификации эксперта-энергоаудитора и 55 организаций – на право оказания услуг по энергетическому обследованию организаций.

В этом году планируется провести не менее 7 энергетических обследований организаций с суммарным годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов свыше 50 тыс. т у.т. Право на проведение энергетических обследований столь крупных потребителей ТЭР имеют 10 организаций-аудиторов.

По результатам проведенных энергоаудитов организациями-аудиторами выдаются рекомендации (план мероприятий по энергосбережению на предстоящие 5 лет, в том числе разрабатываются прогрессивные нормы расхода ТЭР).

## Новая специальность обучения в области ВИЭ

С 1 сентября 2013 года Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова начнет обучение по специальности 1-43 81 01 «Менеджмент возобновляемых энергетических ресурсов» с присвоением квалификации «Магистр возобновляемых энергетических ресурсов». Обучение предусматривает очную форму и длится в течение двух лет.

Уровень основного образования лиц, поступающих для получения высшего образования второй ступени – высшее образование первой ступени по специальностям 1-43 01 «Электроэнергетика, теплоэнергетика», 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства» (по направлениям); 1-53 01 «Автоматизация технологических процессов, производств и управления»; 1-36 03 «Энергетика».

Лица, имеющие высшее образование первой ступени по иным специальностям, смогут участвовать в конкурсе с учетом результатов сдачи дополнительных экзаменов по учебным дисциплинам, перечень которых определяется учреждением высшего образования в соответствии с рекомендациями учебно-методического объединения по образованию в области энергетики.

В Международном государственном экологическом университете им. А.Д. Сахарова уже ведется подготовка специалистов в области использования возобновляемых источников энергии по специальности «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент». Подробности на сайте университета [www.iseu.by](http://www.iseu.by).



## Автоматизированная база данных «Ресурсосбережение»

Автоматизированная база данных "Ресурсосбережение", представляющая собой электронный каталог с библиографической информацией о технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации, в том числе государственных стандартах, направленных на снижение материалоемкости и энергоемкости продукции, размещена на сайте Госстандарта [www.gossstandart.gov.by](http://www.gossstandart.gov.by).

Анализ действующих документов, направленных на снижение материалоемкости экономики и материальных затрат на производство продукции (работ, услуг), выполнен Госстандартом совместно с заинтересованными сторонами в рамках поручения Совета Министров Республики Беларусь в целях снижения материалоемкости экономики и материальных затрат на производство продукции (работ, услуг).

ИП «Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. 3. Бядули, 12  
тел.: (017)294-3311, 293-6849, 283-6858; факс: (017)293-0569  
e-mail: [minsk@ista.by](mailto:minsk@ista.by) • <http://www.ista.by>  
отдел расчетов: (017)290-5667 (-68) • e-mail: [billing@ista.by](mailto:billing@ista.by)



- Система индивидуального (поквартирного) учета тепловой энергии на базе распределителей тепла «Экземпер», «Допримо III», «Допримо III радио»: от монтажа приборов до абонентских расчетов для десятков тысяч потребителей.
- Энергосберегающее оборудование «Данфосс», «Заутер», «Петтинароли»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» и «Комбиметр» с расходом теплоносителя от 0,6 до 180 м<sup>3</sup>/ч с возможностью удаленного сбора информации.
- Запорно-регулирующая арматура: шаровые краны, радиаторные вентили, задвижки, фильтры, компенсаторы, обратные клапаны и т.д.
- Насосное оборудование «Грундфос».

## Заседание рабочей группы по доработке проекта закона «Об энергосбережении»

18 апреля 2013 года в Постоянной комиссии Палаты представителей по промышленности, топливно-энергетическому комплексу, транспорту и связи состоялось заседание рабочей группы по доработке проекта Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении».

В заседании, которое вел заместитель председателя Постоянной комиссии М.И. Починок, приняли участие депутаты Палаты представителей О.С. Политико, Н.Ф. Рассоха, представители Департамента по энергоэффективности, Института энергетики НАН Беларуси, а также работники секретариата Палаты представителей.

В ходе заседания были рассмотрены предложения, поступившие от депутатов и заинтересованных государственных органов. Дополнительно были обсуждены вопросы, связанные с разработкой программ энергосбережения, со стимулированием энергосбережения путем доведения показателей в этой сфере.

Кроме того, был рассмотрен ряд поправок юридического и редакционно-уточняющего характера. По результатам совещания было принято решение о включении согласованных позиций в текст законопроекта.

По материалам [www.energoeffekt.gov.by](http://www.energoeffekt.gov.by)  
и собственной информации

## БЫТОВОЙ ДЕКОРАТИВНЫЙ СВЕТОДИОДНЫЙ СВЕТИЛЬНИК

# LOPE

### Назначение

Предназначен для внутреннего освещения любых жилых и служебных помещений, в том числе: холлов, лестничных клеток жилых многоквартирных домов, а также для дежурного освещения любых помещений общественных и частных зданий. Заменяет 60 Вт лампу накаливания. Светильник подходит под любой интерьер: как жилой так и торгово-офисный.

Световой поток 500 люмен при габаритах чуть более спичечного коробка расширяет спектр применения до бесконечности!



### Конструкция

Корпус светильника состоит всего из 2 частей: светодиодной платы-модуля с интегрированным драйвером и поликарбонатного ударопрочного стекла-рассеивателя.

Дополнительно возможна группировка нескольких светильников специальной переходной рамкой по принципу обычных розеток.

Равномерный мягкий свет обеспечивается специальной запатентованной формой стекла-рассеивателя собственной разработки.

### Монтаж

Светильник монтируется в наклад на любую ровную поверхность стены или потолка.

**01** | Самый маленький светодиодный светильник со световым потоком 500 люмен

**02** | Универсальное применение

**03** | Легко монтируется неподготовленным человеком за 2 минуты

**04** | Группировка светильников по принципу обычных розеток

**05** | Отсутствие пульсаций светового потока

**06** | Энергопотребление всего 5 Вт (в 12 раз меньше аналогичной лампы накаливания)

### Технические характеристики

Технические характеристики		5 лет Гарантия	5 Вт Энергопотребление
Напряжение питания, В	от 180 до 265	Световой поток светодиодного модуля, лм	500*
Частота, Гц	50 ± 10 %	Цветовая температура, К	5000
Рабочий ток светодиодов, мА	20	Габаритные размеры, мм: ВхДхШ	21x79x64
Коэффициент мощности	cos φ ≥ 0,50	Масса, кг	0,3
Коэффициент пульсаций светового потока	< 1 %	Температура эксплуатации	от 0 до +50
Потребляемая мощность, Вт	5	Вид климатического исполнения	УХЛ 4
Марка светодиода	Seoul Semiconductor SAW8KG08	Класс защиты от поражения электрическим током	1
Светоотдача с одного светодиода, лм	50	Степень защиты светодиодного модуля	IP 40
Количество светодиодов, шт.	10		
Диаграмма распределения светового потока	Д		

\*при температуре кристалла 25°C

000 «Иновационные энергетические технологии»  
220033, г. Минск, пер. 4-й Радиаторный, д. 8, ком. 204.  
Тел./факс +375-17-202-85-81  
e-mail: d.vasilevskiy@inentech.by, info@inentech.by



www.inentech.by



# БПФ-2013: ПОД ЗНАМЕНОМ МОДЕРНИЗАЦИИ

Более 200 компаний из более чем десяти стран представили свою продукцию на Белорусском промышленном форуме — 2013. Масштабный выставочный проект «БелПромЭкспо» вместил на одной площадке широкую панораму индустриального и научного потенциала страны.



Торжественное открытие БПФ-2013

В этом году основной лейтмотив форума — модернизация как предприятий, так и экономики в целом. Как отметил на открытии Белорусского промышленного форума вице-премьер Петр Прокопович, более 5 тыс. предприятий Беларуси имеют программу модернизации и уже приступили к ее реализации. В то же время, пока еще 20–25% предприятий готовятся к модернизации, готовят проектно-сметную документацию, бизнес-планы, кредитные линии. "Но уже в ближайшие 2–3 месяца они приступят реально к выполнению своих проектов, — сказал Петр Прокопович. — И проведение Белорусского промышленного форума поможет им осуществить эту задачу". Потому что на форуме у представителей этих структур есть возможность ознакомиться с самыми последними достижениями в промышленности, энергетике, использовании возобновляемых источников энергии с тем, чтобы внедрять их у себя на предприятиях.

"Комплексная модернизация экономики всей страны подразумевает не только проведение технических преобразований — внедрение новейших технологий, достижений науки, промышленности, новых видов товаров и изделий. Этот процесс также подразумевает экономическую модернизацию, внедрение

Предприятия Минпрома за счет комплексной модернизации к 2015 году планируют увеличить выработку по валовой добавленной стоимости на одного занятого в 2,3 раза.

самых совершенных систем управления, что будет способствовать повышению конкурентоспособности продукции", — рассказал вице-премьер.

Энергоэффективность, энерго- и ресурсосбережение — единая задача, которую решает Беларусь при осуществлении комплексной модернизации. Важно также, добавил Петр Прокопович, что «сегодня будущее мировой экономики — в возобновляемых видах энергии, это и наша перспектива, поэтому, решая вопросы модернизации на каждом отдельном предприятии, мы не можем обходить вопросы энергоэффективности, сбережения материальных ресурсов и эти проблемы".

Внедрение в производство современных энергоэффективных и повышение энергоэффективности действующих технологий, про-



На выставке "БелПромЭкспо": справа налево: П.П. Прокопович, В.В. Назаренко, С.А. Семашко

цессов, оборудования и материалов остается приоритетным направлением энергосбережения, на котором ежегодно сберегается наибольший объем ТЭР. О резервах энергосбережения рассказал на пленарном заседании 10-го международного симпозиума «Технологии. Оборудование. Качество» в рамках форума заместитель председателя Государственного комитета по стандартизации — директор Департамента по энергоэффективности Сергей Семашко.

Он подчеркнул, что инновации и энергосбережение неразделимы. «Инновации подразумевают под собой энергоэффективные проекты. Ведущаяся в стране модернизация должна снизить энергоемкость экономики, что является стратегической целью энергосбережения».

Директор департамента напомнил, что основными задачами энергосбережения на текущий год остается снижение энергоемкости ВВП на 7% к уровню прошлого года и доведение доли местных топливно-энергетических ресурсов в балансе котельно-печного топлива республики не менее чем до 25,5%. Промышленным организациям с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов свыше 1,5 тысяч тонн условного топлива установлены прогрессивные нормы расхода топливно-энергетических ресурсов, уровень которых на 3% ниже значений, достигнутых в 2012 году. Государственным промышленным организациям установлено задание по снижению потребления электрической энергии и природного газа. Модернизация производств и использование современных технологий должны вести к снижению удельных расходов на производство продукции и максимальному использованию вторичных энергоресурсов.



Сергей Семашко подчеркнул, что результатом реализации программ энергосбережения является получение дополнительной прибыли посредством снижения себестоимости продукции в части ее энергетической составляющей, что высвобождает средства на воспроизводство основного капитала и обеспечивает инвестиционные ресурсы для обновления производственной базы промышленных предприятий.

В прошлом году Белорусская энергосистема достигла снижения удельного расхода топлива на отпуск электроэнергии 254,6 г у.т. на кВт·ч. По мнению директора департамента, дальнейшее снижение этого показателя должно положительно сказаться на тарифах на электроэнергию и способствовать снижению себестоимости промышленной продукции. Сергей Семашко видит значительный резерв и в энергосбережении в жилых и административных зданиях. Новое строительство должно сопровождаться применением современных технологий в системах отопления и освещения зданий, а реновация уже имеющегося жилого фонда – повышением термосопротивления ограждающих конструкций и модернизацией систем отопления и воздухообмена. Качество строительства должно надлежащим образом контролироваться.

Значителен объем финансов, затрачиваемых ежегодно на нужды освещения предприятиями госсектора, отметил директор департамента. В системе электроосвещения еще широко распространены осветительные устройства на основе ламп накаливания, люминесцентных, металлогалогенных и прочих газоразрядных ламп.

На транспорте и в дорожном строительстве особенно актуальны снижение потребления электроэнергии и светлых нефтепродуктов на тягу подвижного состава, снижение расхода электрической энергии на эксплуатацию устройств и освещение объектов, экономия светлых нефтепродуктов при эксплуатации дорожно-строительных машин.

Комментируя выступление С.А. Семашко, заместитель министра промышленности П.В. Утюпин отметил, что согласно постановлению Совета Министров от 30 декабря 2012 г. №1261 предприятия, которые не обеспечили снижение потребления ТЭР, должны платить за электроэнергию и газ по повышенным тарифам. Но, в то же время, число предприятий, которые имеют право ходатайствовать о неприменении к ним повышающих коэффициентов, за год значительно снизилось. Это говорит о выполнении большинством предприятий планов экономии ТЭР, в результате чего повышенная тарифная нагрузка на себестоимость продукции отсутствует. «Это не только жесткий административный, но и стимулирующий подход, – акцентировал Павел Утюпин. – К экономии ресурсов и снижению себестоимости



**Первый вице-премьер и директор Департамента по энергоэффективности на стенде департамента и журнала "Энергоэффективность"**

производства должна вести реализация инвестиционных проектов, научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. ... Многие предприятия по-другому начинают заниматься вопросами энергосбережения. Результат от этого есть».

На инновациях и энергосбережении в строительном комплексе подробно остановился заместитель министра архитектуры и строительства Дмитрий Семенкевич. С докладом «Энергосберегающие технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве» выступил на симпозиуме заместитель министра жилищно-коммунального хозяйства Анатолий Шагун. Затронутые направления были конкретизированы в ходе организованного Департаментом по энергоэффективности секционного заседания «Энергосбережение в промышленности и строительстве: опыт и перспективы». Заседание стало демонстрацией прогрессивных подходов к теме в агроиндустрии, при производстве стройматериалов, отопительных котлов, переработке руд, на примерах десятков предприятий металлургии, машиностроения, деревообработки, химической, текстильной промышленности, а также в рамках энергоэффективного строительства.

Географию инноваций и опыта расширило участие в работе симпозиума представителей Австрийского энергетического агентства. Заместитель директора Австрийского энергетического агентства профессор Герберт Лехнер обрисовал австрийский подход к выполнению обязательств по энергосбережению промышленных предприятий и поставщиков энергии.

Его коллега Габриэле Брандл остановилась на внедрении системы энергоменеджмента по стандарту ISO 50001. О реализации в пяти-миллионном Санкт-Петербурге проектов в области энергосбережения рассказал начальник управления перспективного развития Комитета по энергетике и инженерному обеспечению Правительства Санкт-Петербурга Анатолий Тарасов.

Промышленный форум – это всегда больше, чем выставка и симпозиум. Это, например, возможность обменяться опытом с коллегами и реальный шанс найти инвестора на бирже субконтрактов в промышленности. Организованная в третий раз, биржа способствовала развитию кооперации крупных промышленных предприятий с малыми и средними субъектами хозяйствования.

На открытом заседании конкурсной комиссии в ходе форума состоялась защита-презентация двух десятков по-настоящему значимых проектов, прошедших в финал 10-го Международного конкурса энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования. (Резюме проектов – дипломантов конкурса мы публикуем в сводном каталоге этого номера – прим. ред.). В буквальном смысле искрометным событием Белорусского промышленного форума-2013 стал конкурс сварщиков, на котором соревновались 150 лучших представителей этой профессии. По итогам состязания каждый участник был удостоен сертификата, а победители награждены ценными призами. ■

**Дмитрий Станюта**

## **В тему**

Процесс модернизации осуществляется по нескольким ключевым направлениям. Одно из них – научно-технологическое или инновационное, цель которого – обеспечить высокий уровень конкурен-

тоспособности продукции. Такой проект сегодня реализует ОАО "БелАЗ". По сути, строится новый завод по выпуску карьерных самосвалов высокой грузоподъемности – 320–450 т. В Столбцах создается

новое производство высокопрочного, высокопрочного чугуна для дизельного автомобилестроения. Там будет выпускаться продукция с повышенными физико-механическими свойствами лития.

## «БЕЛИНВЕСТ-ЭНЕРГО-СБЕРЕЖЕНИЕ»: ВООРУЖЕНЫ ОПЫТОМ И РАСШИРЯЕМ ПРАКТИКУ

Республиканское унитарное предприятие «Белинвестэнергосбережение» было создано 2 апреля 1998 года. В этом году предприятие отмечает свое 15-летие. О направлениях работы, результатах и о специфике деятельности структуры-юбилера рассказывает директор РУП «Белинвестэнергосбережение» Виктор Кныш.

**– Виктор Васильевич, действительно ли предприятие создавалось как агентство для работы по международным проектам повышения энергоэффективности в социальной сфере?**

– Да, это так. С момента создания предприятия ему была поручена роль уполномоченного агентства по реализации правительства Республики Беларусь проектов в области энергосбережения, финансируемых из средств займов Международного банка реконструкции и развития.

Задачей предприятия стало обеспечить условия для прозрачного и максимально эффективного вложения заемных и бюджетных средств, выделяемых с целью модернизации объектов жилищно-коммунального хозяйства и реконструкции объектов социальной сферы – школ, детских садов, детских домов, больниц и поликлиник. На протяжении уже 15 лет под эгидой «Белинвестэнергосбережения» в рамках проектов МБРР десятки подрядчиков выполняют целый комплекс работ в самых разных городах и поселках Беларуси.

За время своего существования «Белинвестэнергосбережением» и Департаментом по энергоэффективности были реализованы проекты МБРР «Модернизация инфраструктуры в социальной сфере Республики Беларусь» на сумму 22,6 и 15 млн долл. США, «Реабилитация районов, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» (основной заем на сумму 50 млн долл. США). Подходят к концу работы в рамках четвертого и пятого проектов МБРР. Энергоэффективные мероприятия реализованы на 1139 объектах: 65 из них – котельные в системе ЖКХ, включая мощные



мини-ТЭЦ, 761 – объекты в сфере образования, 256 – здравоохранения, 57 – социальной защиты. В 540 случаях это было внедрение энергоэкономичных систем освещения, в 381 – оснащение их автоматическими тепловыми пунктами и когенерационными установками, в 199 – термореновация и замена окон, в 19 населенных пунктах выполнена газификация.

**– Расскажите, пожалуйста, о других направлениях деятельности предприятия и о результатах работы по каждому из них.**

– Важную роль в структуре предприятия играет служба энергетических обследований и аудитов. Ее основной фронт работ – проведение энергетических обследований организаций – потребителей ТЭР. Здесь заняты разработкой норм расхода ТЭР, отраслевых методик по нормированию расхода ТЭР, инструкций по расчету целевого показателя по энергосбережению. Обладая всеми необходимыми знаниями и огромным практическим опытом, специалисты службы не только выполняют разработку норм для конкретной организации, но и сопровождают согласование и утверждение разработанных норм, дают необходимые консультации и пояснения по статотчетности.

Сектор обоснования инвестирования на высоком уровне готовит технико-экономические обоснования, обоснования инвестирования, расчеты потребности в топливе.

Еще одно направление деятельности службы – тепловизионный контроль зданий и сооружений, диагностика энергетического и теплотехнического оборудования средствами лаборатории по энергетическому

### Освоение средств по проектам МБРР в течение 2012 года

Проект «Реабилитация районов, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» (дополнительный заем на сумму 30 млн долл. США) – 17 млн 230 тыс. долл. США. В 2013 году запланировано освоить 10,6 млн долларов США.

Проект «Повышение энергоэффективности в Республике Беларусь» (заем на сумму 125 млн долл. США) – 43 млн 190 тыс. долл. США. В 2013 году запланировано освоить 52,6 млн долларов США.

мониторингу. На предприятии имеется аккредитованная лаборатория, оборудованная современной аппаратурой. Постоянно идет обновление технической базы лаборатории, обучение специалистов по международным стандартам, планируется начать проведение аудитов в нефтехимической отрасли, расширить спектр электротехнических и физических измерений.

Одним из основных направлений энергосбережения в Беларуси остается повышение эффективности работы котельных, увеличение использования местных топливно-энергетических ресурсов. Проект каждого тепло- или энергоисточника в стране проходит экспертизу специалистов Департамента по энергоэффективности либо «Белинвест-энергосбережения». Специалисты следят за тем, чтобы подбор энергетического оборудования соответствовал требованиям эффективности.

Проектный отдел ведет проектные работы для десятков объектов в энергетике и смежных сферах экономики. Его специалисты заняты проектированием когенерационных установок, тепловых сетей и оборудования: котельных, РЭП и других объектов промышленности и жилищно-коммунального хозяйства.

Следует отметить успешную деятельность Витебского филиала РУП «Белинвест-энергосбережение», основными услугами которого является проведение строительно-монтажных работ. Сотрудники Витебского филиала ведут комплектование, монтаж, наладку, ремонт и сервисное обслуживание котельных, систем теплоснабжения, горячего водоснабжения, отопления и регулирования, а также промышленного оборудования. В прошлом году освоили новую сферу работ – монтаж оборудования для строительства элеваторного комплекса. В результате оказания таких услуг формируется высокая прибыль и рентабельность филиала и предприятия в целом. В течение последних лет филиалом сдано в эксплуатацию более 50 объектов, в том числе более 20 котельных на местных видах топлива мощностью более 50 МВт.

За шесть последних лет предприятием реализовано множество проектов, в числе которых – замена насосов на ТЭЦ «Брест-энерго», «Гродноэнерго», «Витебскэнерго» и «Могилевэнерго», внедрение четырех газопоршневых машин на Бобруйском заводе тракторных деталей и агрегатов и в ОАО «Керамин», установка двух притопков мощностью 10 т пара в час на Речицком гидролизном заводе...



**БЕЛИНВЕСТЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ**  
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

www.bies.by



**– Одно из подразделений РУП «Белинвестэнерго» – учебно-выставочный и издательский центр. Каковы его задачи и направления деятельности?**

– Основная цель центра – популяризация основ энергоэффективности и повышение квалификации специалистов, занятых решением сложнейших задач по обеспечению экономики и энергосбережения на предприятиях и в организациях.

Перед директорами и главными инженерами каждого из предприятий ежедневно стоит целый ряд вопросов. Какие шаги следует предпринять в русле наиболее эффективных направлений энергосбережения? Какие меры помогут добиться снижения потребления светлых нефтепродуктов? Как грамотно составить программу энергосберегающих мероприятий и вести статотчетность? С целью разъяснения и практического освоения всего спектра этих проблем УВИЦ проводит серию научно-технических информационно-обучающих семинаров «Энергосбережение на современном этапе».

На них прорабатываются вопросы грамотного составления статотчетности, расчета и выполнения целевого показателя энергоэффективности, разбираются типичные ошибки, в результате которых бывают неправильно отнесены затраты, не соответствуют одна другой формы статотчетности, не сходятся балансы. И это тем более обид-

но, если предприятие действительно предпринимает обоснованные шаги в сфере энергоэффективности.

Останавливаются докладчики УВИЦ и на расчетах перехода к использованию местных видов топлива, и на учете вторичных энергоресурсов, и на причинах невыполнения плана мероприятий по энергосбережению. В течение только одного прошлого года в районных центрах всех областей страны организовано 19 семинаров, на которых побывали более 900 слушателей.

На базе центра открыта постоянно действующая выставка «Энергосбережение – XXI век». На ней можно увидеть в действии образцы различного контрольно-измерительного, отопительного, осветительного и другого энергосберегающего оборудования. По предварительным заявкам выставку посещают группы учащихся колледжей, средних специальных и высших учебных заведений, здесь проходят выездные лекции, входящие в учебные курсы по соответствующей тематике.

Для организаций и специалистов, работающих в области энергосбережения, для студентов и преподавателей, научных работников и всех, кого интересуют вопросы энерго- и ресурсосбережения, УВИЦ издает информационно-обучающую, нормативно-техническую, научную литературу и ежемесячный научно-практический журнал «Энергоэффективность».

**– Что объединяет такие разные направления деятельности, которые вы упомянули?**

– Все виды работ и услуг, выполняемых предприятием, служат единой цели – экономии топливно-энергетических ресурсов, реализации на практике государственной политики в этой области. Экономисты и инженеры, юристы и технические специалисты – у нас трудятся профессионалы, которые знают свое дело. Над едиными задачами работают люди разных поколений, эксперты и специалисты в разных областях. Но обратите внимание, в неофициальной беседе все они время от времени говорят «мы построили», «мы внедрились», «мы организовали», тем самым объединяя самих себя в команду, которую для краткости называют «наш Белинвест». Такая общность, ощущение коллектива дают мне постоянный повод для гордости.

**– Чего бы вы хотели бы пожелать вашим подчиненным в год юбилея предприятия?**

– Поскольку предприятие работает стабильно, а его сотрудники уверенно смотрят в завтрашний день, хочется пожелать коллективу творческих успехов, здоровья, удачи в расширении корзины заказов, работа над которыми приносит прибыль и обеспечивает рентабельность. ■

Беседовал Дмитрий Станюта



# БЕЛОРУССКИЙ ОПЫТ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ВОСТРЕБОВАН В РОССИИ

Начальник Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР Александр Кравченко принял участие в работе выставки-конференции «Строительство и благоустройство – 2013», прошедшей в середине апреля в российском городе Калуга.

Доклад «Реализация государственной политики энергосбережения в Республике Беларусь и Витебской области», сделанный Александром Кравченко, вызвал большой резонанс и заинтересованность у участников конференции. Как выяснилось в ходе мероприятия, по многим направлениям в энергосбережении Республика Беларусь опережает Российскую Федерацию. Стремление российских коллег перенять ценный белорусский опыт служит важным фактором развития партнерских отношений в различных сферах экономики.

Начальник Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР принял участие в круглом столе по вопросам энергосбережения. Его собеседниками стали инженер информационно-аналитического отдела Регионального центра энергоэффективности Евгений Махин, президент регионального объединения работодателей «Калужский союз строителей» Николай Алмазов, руководители энерго- и ресурсоснабжающих компаний, а также независимые эксперты в области ЖКХ. С первых же минут мероприятия началось бурное обсуждение программы энергосбережения. В ходе круглого стола участники рассказали, с какими трудностями им пришлось столкнуться, обозначали «болевые точки» в сфере энергосбережения и предложили пути решения проблем.

Целью выставки-конференции явилось содействие в установлении взаимовыгодных контактов и деловых связей, кооперации между предприятиями и организациями, обсуждение проблем и обмен опытом по реализации энергоэффективных мероприятий в строительстве, промышленности, энергетике, жилищно-коммунальном хозяйстве, привлечение инвестиций и использование



В выставке приняли участие свыше 50 организаций Калуги и Калужской области, Москвы и Московской области, Санкт-Петербурга, Иваново, Смоленска, а также Беларуси и Украины.

передового опыта, демонстрация современных строительных, энерго- и ресурсосберегающих технологий, материалов и оборудования, содействие внедрению в производство научно-технических разработок. Организатором мероприятия стала Калужская торгово-промышленная палата в партнерстве с министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства, министерством дорожного хозяйства, Министерством природных ресурсов, экологии и благоустройства Калужской области, Калужским союзом строителей.

По приглашению президента Калужской торгово-промышленной палаты делегация Витебской области представила регион и его предприятия. На стенде Витебской области были размещены товары, представлены работы и услуги субъектов хозяйствования Витебщины: ОДО НПП «Термопасс» (изготовление энергосберегающего оборудова-

ния из нержавеющей стали по уникальной технологии), свободной экономической зоны «Витебск», ЧПУП «Полимерконструкция», компаний «Полиинтекс», «Витстройтехмаш», «Белкотломаш», «Белсистемтехнологии», «Спецсистема», РСУ «Витязь», Витебского областного центра маркетинга и многих других.

Презентационные материалы белорусской делегации включали в себя видеопрезентацию Витебской области, инвестиционно-инновационный паспорт Витебского региона, каталог инвестиционных и инновационных предложений Витебщины, каталог «Инновации в энергосбережении – инвестиции в будущее», тематические диски.

В выставке приняли участие свыше 50 организаций Калуги и Калужской области, Москвы и Московской области, Санкт-Петербурга, Иваново, Смоленска, а также Беларуси и Украины.

Калужская энергетическая компания, ООО «РЭСТКОМ», компания «Семпал» выразили желание участвовать в мероприятиях международного форума по энергосбережению, который состоится в Витебске в следующем году. Подписан договор о взаимном сотрудничестве между Калужской торгово-промышленной палатой и Витебским областным центром маркетинга». ■

**Э.А. Врублевская,**  
главный специалист производственно-технического отдела Могилевского  
областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР



# МУНИЦИПАЛИТЕТЫ КОНСУЛЬТИРУЮТ ИСПОЛКОМЫ ПО ВОПРОСАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

В Могилевской области расширяется сотрудничество с зарубежными инвесторами в сфере энергосбережения, внедрения мероприятий по использованию вторичных энергоресурсов, энергии солнца и ветра.



**На заключительном семинаре по проекту присутствовали представители местных органов власти двух стран, МИДа Дании, консалтинговой компании COWI A/S, ЗАО «Технологический парк Могилев», а также эксперты и представители финансовых и общественных организаций**

Датские эксперты из компании «COWI A/S» побывали в Могилеве и Бельничках. Представители органов местной власти г. Бельнички, в свою очередь, посетили муниципалитет Лолланд в Дании. Эти поездки позволили ознакомиться с практикой энергосбережения в регионах, установить новые контакты, получить новые знания и, самое главное, укрепили стремление белорусской стороны внедрять инновации на практике.

Поездки стали частью проекта развития сотрудничества местных органов власти, инициированного министерством иностранных дел Дании с целью обмена опытом представителей власти двух стран. Интерес датской стороны к развитию сотрудничества с белорусскими органами местного управления – это часть двусторонней программы добрососедства для стран, граничащих с Евросоюзом на востоке и юге.

В рамках проекта муниципалитет Оденсе (третьего по величине города Дании) решил содействовать в создании системы сбора и утилизации твердых бытовых отходов, а также в строительстве мусороперерабатывающего завода в Бобруйске.

Еще одним направлением сотрудничества стало содействие муниципалитета Лолланда организациям Бельничского района в

решении проблем энергосбережения.

Министерство иностранных дел Дании уполномочило выполнять функции консультанта в передаче датского положительного опыта белорусской стороне международную консалтинговую компанию COWI A/S. С белорусской стороны общее сопровождение проекта и консультирование осуществлялось ЗАО «Технологический парк Могилев».

В ходе семинара было отмечено, что в Беларуси использование производственных и бытовых отходов представляет собой актуальнейшее направление ресурсосбережения.

Специалисты «Технологического парка Могилев» разработали и презентовали участникам семинара технико-экономические обоснования проектов, в том числе:

**1. Создание фотогальванической установки на базе гостиницы Бельничского У КП «Жилкомхоз».**

Опыт стран с развитой солнечной энергетикой показывает, что наилучших результатов при создании небольших фотогальванических установок можно достичь при использовании монокристаллических или поликристаллических солнечных панелей, включенных в общую энергосеть. Фото-



**Солнечные модули могут быть размещены на крыше со стороны главного фасада гостиницы Бельничского У КП «Жилкомхоз»**

гальваническую установку мощностью 12 кВт, включенную в общую энергосеть, предлагается внедрить на базе гостиницы Бельничского У КП «Жилкомхоз».

Гостиница удобно расположена с точки зрения возможности ориентации солнечных модулей на юг, при этом все солнечные модули могут быть размещены либо на крыше со стороны главного фасада, либо на прилегающем земельном участке.

Установка будет производить около 25 тыс. кВт·ч электроэнергии в год. Возможно наращивание мощности установки путем увеличения количества используемых солнечных модулей и дополнительного инвертора.

Суммарная потребность в инвестициях для реализации проекта составляет 229,6 млн рублей, срок окупаемости – около 5 лет.

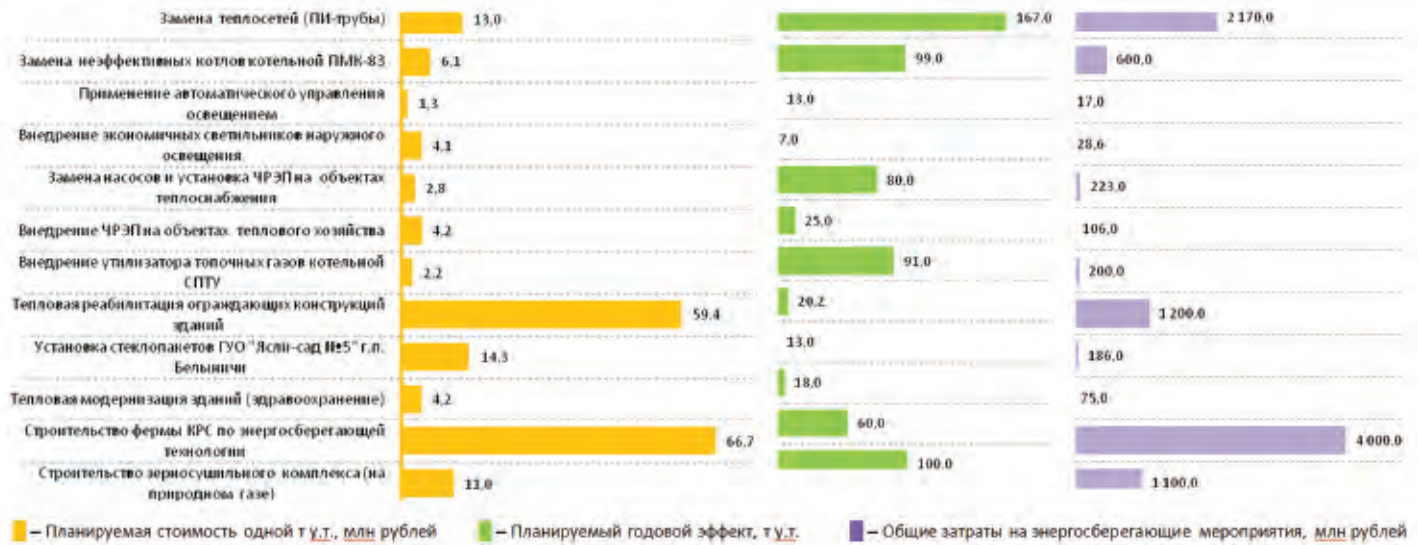
**2. Модернизация существующей котельной Бельничского У КП «Жилкомхоз» с использованием энергосберегающих технологий путем оптимизации и автоматизации управления работой котельной с установкой на насосное оборудование частотно-регулируемых приводов.**

Основным источником финансирования ежегодной программы энергосбережения Бельничского района является местный бюджет.

Наибольший эффект дают мероприятия, реализуемые в сфере жилищно-коммунального хозяйства района. Перспективным в числе таких мероприятий может стать установка в котельной Бельничского У КП «Жилкомхоз» следующего энергоэффективного насосного и вспомогательного оборудования: 4 циркуляционных насосов на 2 котла КВГМ-



**Затраты в миллионах рублей на расчетную экономию в 1 т.у.т. и планируемый годовой эффект в т.у.т.**



7,5; 2 циркуляционных насосов на котел ТГ-3; 2 сетевых насосов; 2 подпиточных насосов; 2 сетевых насосов ГВС; 2 циркуляционных насосов ГВС; 2 летних сетевых насосов; утилизатора тепла дымовых газов «Бриз» производства ОДО «ЭСАТ» и 2 уравнивателей гидравлических УГ-800 производства ОАО «ГСКБ», г. Брест, на котел ТГ-3 БЗ-В/300, работающий на природном газе.

Частотно-регулируемый электропривод обеспечивает плавный пуск электродвигателя, его остановку, изменение скорости и направления вращения. Возможность подобного регулирования улучшает динамику работы электродвигателя и тем самым повышает надежность и долговечность работы

технологического оборудования. Инвертор автоматически изменяет скорость вращения электродвигателя таким образом, чтобы поддерживать на заданном уровне различные параметры системы, например, давление, расход, температуру, уровень жидкости и т.п.

За счет оптимального управления электродвигателем, в зависимости от нагрузки, потребление электроэнергии в насосных агрегатах снижается на 40-50%, а негативные последствия воздействия пусковых токов полностью нейтрализуются. Применение частотно-регулируемого электропривода в котельной позволит сэкономить 109,7 млн рублей в год.

Увеличение реализации тепловой энер-

гии потребителям уже на первом году осуществления проекта обещает принести более 2300 млн рублей экономии. При этом снизится потребление электроэнергии и воды. В результате реализации проекта ежегодные выбросы углекислого газа в атмосферу уменьшатся на 62,496 тонны. Простой срок окупаемости по проекту составляет 2,8 года, динамический срок окупаемости - 5,8 года.

Оба технико-экономических обоснования предложены датской стороне для возможного финансирования в будущем. Эти проекты в случае их реализации могут стать доходным бизнесом для иностранных инвесторов. ■

## В МОГИЛЕВЕ ОБСУДИЛИ ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ВИЭ

В конце апреля в ЗАО «Технологический парк Могилев» состоялся круглый стол «Перспективы возобновляемых источников энергии в Беларуси на примерах инициатив и проектов по солнечной энергетике».

В мероприятии приняли участие председатель Постоянной комиссии по экономической политике Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь Владимир Кравцов, представители Могилевского облисполкома, РУП «Могилевэнерго», зарубежных деловых кругов и белорусских общественных организаций, руководители региональных управлений Департамента по энергоэффективности и крупных частных предприятий республики.

Участникам экспертной дискуссии был предложен широкий спектр вопросов.

В центре обсуждения оказались тарифы на электрическую энергию, производимую в Республике Беларусь с использованием энергии солнца и реализуемую ГПО "Белэнерго" согласно постановлению Министерства экономики Республики Беларусь от 30.06.2011 № 100 "О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии..." Участники круглого спорили о том, обеспечивают ли такие тарифы экономическую целесообразность строительства и эксплуатации солнечных электростанций. Как и за

чей счет будет происходить оплата выработанной электроэнергии по тарифам с повышающим коэффициентом? Почему повышающий коэффициент не распространяется на физических лиц? Какое количество электроэнергии по таким тарифам способно приобрести РУП «Белэнерго» («Могилевэнерго», «Витебскэнерго» и т.д.), и как это повлияет на тарифы для остальных потребителей? Какие существуют гарантии сохранения установленных тарифов в будущем? Эти и другие вопросы были подняты в ходе обсуждения.

Затронули эксперты и крупные инвестиционные проекты по созданию электростанций, использующих возобновляемые источники энергии. В этой части дискуссии также родилось множество вопросов. Какие цели преследуют инвесторы? Каких рисков они опасаются? Смогут ли такие проекты существенно изменить структуру выработки энергии? Обеспечит ли реализация таких проектов устойчивое развитие энергетике? Как и в каких формах скоординировать активность по инвестиционным проектам с образовательной и просветительской деятельностью?

Также речь шла о перекрестном субсидировании и стимулирующем для энергосбережения значении тарифов на электроэнергию.

В заключение круглого стола был обсужден вопрос о том, как с учетом целей устойчивого развития объединить стратегии энергосбережения и альтернативной энергетики. ■



А.Ж. Гребеньков,  
Программа развития ООН

# ПРОЕКТ ПРООН/ГЭФ «ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ»

Материалы Белорусского промышленного форума – 2013

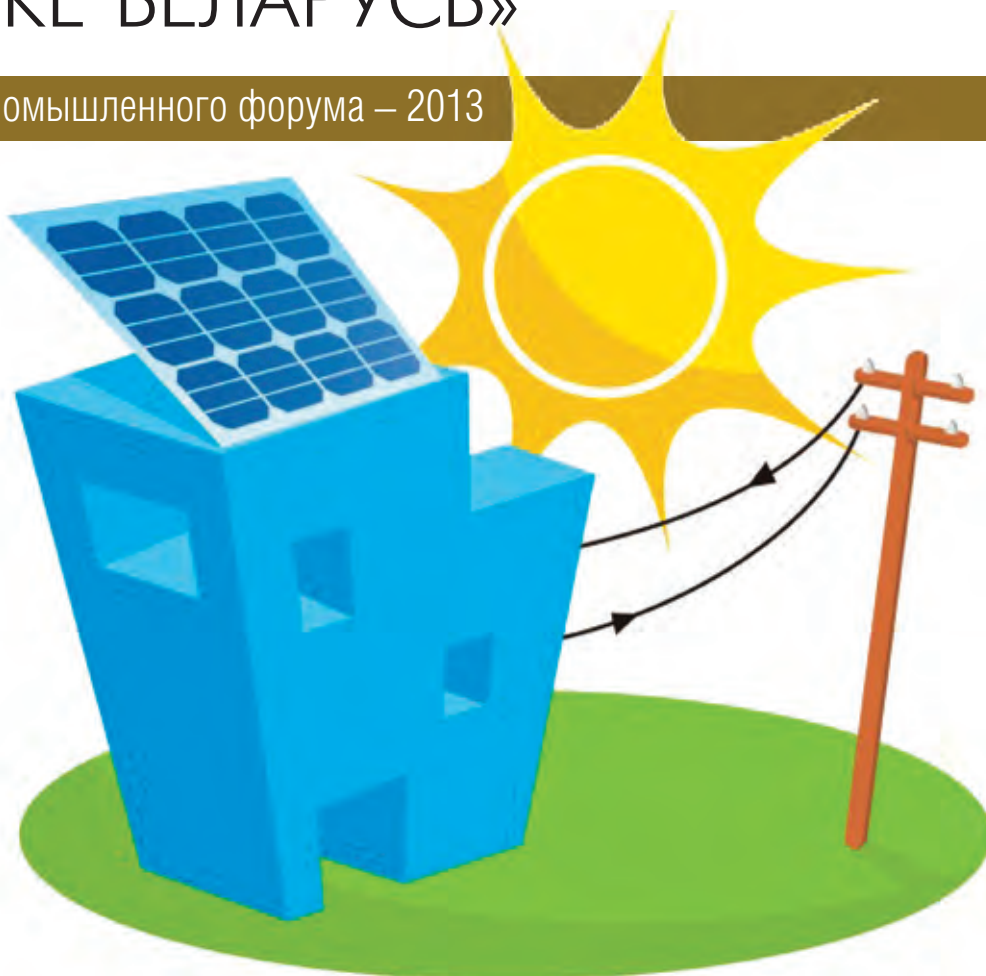
Совместный проект Программы развития ООН (ПРООН), Глобального экологического фонда (ГЭФ) и Республики Беларусь реализуется, начиная с августа 2012. Проект направлен на снижение потребления энергии в новых жилых зданиях и связанных с ним выбросов парниковых газов путем разработки и обеспечения эффективного внедрения новых, функциональных методов проектирования зданий и стандартов строительства с соответствующими схемами сертификации энергоэффективности, что, как ожидается, позволит сократить потребление энергии в новых зданиях не менее чем на 70% по сравнению с жилищным фондом, введенным в эксплуатацию до 1993 года, и на 40% по сравнению с жилищным фондом, построенным в соответствии с ныне действующими строительными нормами.

До конца 2016 года донорами проекта будет выполнен ряд мероприятий, проектные работы, закуплено и установлено оборудование на сумму 4,9 миллиона долларов. Софинансирование проекта в части строительства пилотных энергоэффективных жилых зданий будет осуществляться Департаментом по энергоэффективности, Минстройархитектуры, Минприроды, а также строительными компаниями «МАПИД» и «Гродногражданпроект» на сумму 27,3 миллиона долларов.

Намечено достигнуть четырех основных результатов проекта.

**Результат 1:** Усиление законодательной и нормативной базы, а также механизмов реализации законодательства в области улучшения энергоэффективности в строительном секторе.

Данный компонент обеспечит принятие по окончании проекта новых стандартов энергетической эффективности, методологий энергоаудита и схем сертификации жилых зданий в соответствии с последними требованиями и наилучшей практикой стран ЕС.



**Результат 2:** Повышение экспертного потенциала белорусских специалистов в области применения новых энергосберегающих строительных норм и стандартов.

Данный компонент предусматривает наращивание потенциала белорусских специалистов в области проектирования и строительства энергоэффективных зданий. Особое внимание будет уделяться использованию комплексных подходов к проектированию для максимального использования энергосберегающих возможностей архитектурных и технических решений при минимизации затрат на строительство. Кон-

кретные направления работы со специалистами будут включать: оптимальный выбор формы и ориентации здания, использование солнечной энергии, экономичное и энергоэффективное использование строительных материалов, внедрение энергосберегающих устройств и оборудования, утилизацию тепла вентиляции и бытовых стоков. Значительное внимание будет уделяться правильной установке используемых материалов и оборудования для их эффективного использования. Соответствующие материалы будут включены в программы вузовской подготовки.



**Результат 3:** Реализация демонстрационных проектов энергоэффективных зданий.

Целью реализации пилотных проектов будет демонстрация энерго- и затратосберегающего потенциала мер энергосбережения на примере строительства и эксплуатации трех жилых многоквартирных зданий в Беларуси.

Базовый проект всех зданий опирается на действующие нормы строительства и предусматривает подключение к централизованным системам отопления и горячего водоснабжения, установку в каждой квартире батарей, термостатических клапанов и счетчиков тепла в качестве стандартных параметров. Вклад проекта ПРООН/ГЭФ для покрытия расходов на дополнительные меры по повышению энергоэффективности составит 15% базовой инвестиционной стоимости.

Перечень дополнительных мер и технологий, предполагаемых к изучению и, при необходимости, к реализации и мониторингу в ходе проекта, будет включать следующее:

- оптимизацию архитектурного проекта здания (форма, ориентация, расположение окон, и т.п.);
- повышение герметичности и усиление термоизоляции оболочки здания в соответствии с последними требованиями и нормами, принятыми либо намеченными к принятию в странах ЕС с близкими к Беларуси климатическими условиями;
- выбор оптимальных значений показателя термического сопротивления теплопередаче по каждому элементу здания с учетом расходов и уровня потребления энергии зданием в целом;
- принудительную вентиляцию с регенерацией до 80% тепла выходящего воздуха;

**В тему**

Один из трех пилотных жилых домов появится в Гродно, два – в Минске. Один из домов каркасный, 20-этажный с одним подъездом. Второе здание – крупнопанельная девятиэтажка с 4 подъездами. Оно будет относиться к категории социального жилья. Обе многоэтажки будут оборудованы системами рекуперации. На крыше девятиэтажного дома будут установлены солнечные батареи и гелиоколлекторы. Первые смогут вырабаты-

вать энергию для освещения мест общего пользования: подъездов, детских площадок. Энергия от вторых пойдет на подогрев воды.

Подобным образом использовать солнечную энергию специалисты планируют и в 20-этажном доме. Правда, на «столбике» крыша меньшей площади, поэтому батарей там хватит лишь на освещение технических помещений. В этом здании опробуют и утилизацию грунтового тепла с помощью тепловых насосов.

Также в обеих многоэтажках планируется внедрить специальное устройство для возврата тепла уходящих бытовых стоков. Кроме того, в каждой квартире установят датчики и приборы, с помощью которых жильцы смогут легко регулировать температуру в помещении: стоит только ввести нужный показатель, и система скоординирует работу рекуператора и батарей.

«Минский курьер»

– регенерацию тепла бытовых сточных вод для предварительного нагрева воды либо для отопления подъездов и иных мест общего пользования;

- использование солнечного тепла для нагрева воды;
- утилизацию грунтового тепла с использованием теплового насоса;
- совершенствование и автоматизацию регулирования и контроля расхода горячей воды и тепла.

Ожидается, что за счет этих и других мероприятий на демонстрационных объектах расход энергии на отопление будет снижен приблизительно на 70%, а на подогрев воды – на 40%. Общий расход энергии на отопление и горячее водоснабжение не превысит 60 кВт·ч /м<sup>2</sup> в год.

**Результат 4:** Повышение информированности, мониторинг и распространение опыта.

Данный компонент проекта обеспечивает: 1) интеграцию и систематическое применение новых энергетических стандартов в практике проектирования и строитель-

ства зданий; 2) создание механизмов мониторинга рынка для изучения влияния различных управленческих решений во время реализации проекта и после его завершения; 3) накопление и обобщение опыта для гибкого управления проектом и обеспечения воспроизводимости его результатов в Беларуси и за ее пределами.

Прямой вклад проекта в сокращение выбросов парниковых газов составит примерно 12,2 тыс. тонн в пересчете на CO<sub>2</sub>, что будет обусловлено реализацией дополнительных мер по повышению энергоэффективности на демонстрационных площадках, превосходящих требования действующих строительных норм. Оперативное сокращение выбросов парниковых газов составит 6,2 миллиона тонн в пересчете на CO<sub>2</sub>. Это станет возможным благодаря применению положений новых строительных норм к новым зданиям, строительство которых начато в период реализации проекта, а также благодаря реализации мер по наращиванию потенциала. ■

**www.elmatron.by**  
e-mail: [info@elmatron.by](mailto:info@elmatron.by)

- СВЕТОДИОДНЫЕ энергосберегающие светильники
- БЛОКИ аварийного питания
- Системы автоматического управления освещением
- ЭПРА с гарантией до 5 лет
- Ремонт ЭПРА всех производителей

БЕЛОРУССКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ  
**Элматрон**  
УНН 100644758

- ул. Корженевского, 33, корп.1, 220108, г. Минск, Беларусь
- Тел./факс: +375 (17) **212 70 00; 212 2154; 212 1140**



**ЗАКАЗАТЬ РЕКЛАМУ НА**

**OPEN.BY** Интернет-портал  
**Shop.by** торговый портал  
**Работа.by**  
**АФИША OPEN.BY** [www.afisha.open.by](http://www.afisha.open.by)





Валерий Шайтар,  
корреспондент

# КОГДА КВАРТАЛ НЕ ТРЕБУЕТ РЕСУРСОВ

Особенности энергетической концепции первого ресурснезависимого жилого квартала в Беларуси

Разработанная концепция ресурснезависимого квартала, которую предварительно решено реализовать в микрорайоне Сокол в Минске, переворачивает традиционные представления о том, как должен эксплуатироваться жилой квартал в системе ЖКХ, а также заставляет уже сегодня обратить пристальное внимание на те инновационные решения, которые могут стать визитной карточкой будущего строительства энергоэффективных домов и так называемого зеленого строительства в целом.

## Эксплуатация – без госдотаций

Реализация проекта ресурснезависимого квартала позволит осуществить строительство локальной инженерной, социальной и производственной инфраструктуры, обеспечивать бесперебойное жизнеобеспечение квартала из внутриквартальных материальных, водных и финансовых источников, включая вторичные топливно-энергетические ресурсы и возобновляемые источники энергии.

Градостроительная концепция ресурснезависимого квартала исключает не только затраты в виде дотаций на коммунальное

содержание жилищного фонда, но и государственные затраты на строительство отводящих и подающих коммуникаций, энергетическое и сырьевое обеспечение объекта, транспортировку отходов жизнедеятельности и обращение с ними на полях фильтрации и полигонах захоронения.

Автор концепции ресурснезависимого квартала – Игорь Прус, директор предприятия «Дом Парк», ответственного за разработку идеи. По словам разработчика, предварительные расчеты показали, что за 25 лет бездотационной эксплуатации ресурснезависимого квартала бюджет сэко-

номит около 197 млрд 638 млн рублей (в ценах на топливно-энергетические ресурсы 2012 г.). За этот период в государственный бюджет также поступят налоги от коммерческой эксплуатации ресурснезависимого квартала на сумму 129 млрд 789 млн рублей. Таким образом, общий экономический эффект, который планируется получить за время эксплуатации ресурснезависимого квартала, составит для государства 327 млрд 427 млн рублей. (39 млн 688 тыс. долл. США).

Рассмотрим решения, которые позволяют сделать ресурснезависимый квартал действительно энергонезависимым.

**В соответствии с решением Мингорисполкома, общая площадь жилых помещений в многоэтажных домах, не относящихся к категории повышенной комфортности, с квартирами типовых потребительских качеств ресурснезависимого квартала составляет порядка 46160 м<sup>2</sup>.**





## Гравитационная энергетика

Пожалуй, самым революционным решением можно назвать применение системы «ПАРГУЭС». Это открытая механическая система генерации гравитационных аэрогазодинамических процессов, интегрированная в жилые и производственные здания квартала (аэродинамическая форма которых служит концентратором-генератором потока воздушных масс) и предназначенная для автономной выработки дешевой электрической энергии в промышленном объеме на минимальном расстоянии от потребителя. Аэродинамическая конструкция зданий является составной частью системы «ПАРГУЭС» и предназначена для управления потока воздушных масс с целью преобразования в промышленном объеме энергии ветра в электрическую энергию для собственного обеспечения.

Система «ПАРГУЭС» разработана с целью создания научно-практической основы для развития нового направления в энергетической индустрии – гравитационной энергетике как функциональной энергетической концепции децентрализованного автономного энергетического жизнеобеспечения, позволяющей на любом земельном участке преобразовывать гравитацию в полезную энергию. Интеграция оборудования энергосистемы в жилые и производственные здания является важной составляющей концепции ресурснезависимости. Данный способ позволит заказчику окупить энергосистему в период реализации квартир квартала, при этом имея стабильного потребителя энергии в лице жителей квартала и государства. В рамках строительства ресурснезависимого квартала будет построена опытно-промышленная система «ПАРГУЭС», первая аэродинамическая ступень которой состоит из трех многоэтажных жилых и двух производственных зданий. Строительство уникальных по конфигурации, градостроительному и архитектурному решению жилых зданий концепции «Дом Парк» внесет вклад в ресурснезависимое жизнеобеспечение квартала в соответствии с системой «ПАРГУЭС».

## Поризованные стройматериалы

Одним из знаковых решений является разработка и внедрение на экспериментальном объекте новой строительной технологии возведения энергоэффективной, ресурсосберегающей и долговечной конструктивной схемы многоэтажных зданий с несущими стенами из крупноформатных керамических пустотных поризованных блоков отечественного производства, с кладкой, выполняемой на тонкослойном клеевом растворе с гидронапорным инъецированием вертикального шва, с монолитным перекрытием разностороннего опирания и обвязочными

позетажными опорными армированными балками из легкого бетона. Отделка и утепление фасадов жилых домов квартала будут выполнены из материала нового поколения – минеральной теплоизоляционной, пожаробезопасной твердотельной поризованной штукатурки (на 98% природный натуральный материал из экологически чистых сырьевых компонентов).



Строительство уникальных по конфигурации, градостроительному и архитектурному решению жилых зданий концепции «Дом Парк» внесет вклад в ресурснезависимое жизнеобеспечение квартала в соответствии с системой «ПАРГУЭС».

Данная технология исключает разнородность материалов наружной ограждающей конструкции (выносные балконы, эркеры, консоли, балки и т.п.) с целью недопущения влагообразования в массиве стены и минимизации агрессивного разрушительного воздействия окружающей среды (мороз, солнце, перепады температур и т.д.) на ограждающие конструкции стен. Принятое инновационное решение позволит обеспечить экологичность, долговечность, энергосбережение, высокие теплотехнические показатели, звукоизоляцию, а также создать выразительный облик ансамбля застройки квартала. Возведение многоэтажных зданий по указанной технологии позволит равномерно распределить нагрузку на все стены строения, минимизировать применение цементно-песчаного раствора, тяжелых бетонов, арматуры, значительно снизить массу строения, объем строительного материала и себестоимость строительства квартала, а также обеспечит снижение затрат на ремонтные работы и регламентное обслуживание на весь период эксплуатации объекта.

## Водоснабжение – автономное

В рамках квартала разработан комплекс водного хозяйства, основанного на децентрализованном водообеспечении и водотведении с применением локального скважинного водозабора и локальных очистных сооружений. Энергетическое обеспечение функционирования комплекса будет осуществлено за счет использования вторичных и возобновляемых источников энергии. Данный подход позволяет минимизировать расстояния от источника ресурса питьевой воды до потребителя и от источника образования хозяйственно-бытовых стоков до очистных сооружений. Технологические решения комплекса исключат ис-

пользование питьевой воды для смыва унитазов и технических нужд, а также поступление хозяйственно-бытовых стоков на городские очистные сооружения. Полная очистка отводимых сточных вод позволит осуществить возврат в природную среду незагрязненных водных ресурсов (посредством подземного трубопроводного стока очищенной воды в природный водный объект). Комплекс также исключает расходы: на внешнюю закупку питьевой воды, оплату за сброс хозяйственно-бытовых стоков на городские очистные сооружения, на транспортировку воды и стоков.

## Вентиляция – принудительная

Внедрением системы принудительной вентиляции воздуха жилых домов с энергетической всепогодной рекуперацией тепла сегодня в энергоэффективных домах никого не удивит. Система предназначена осуществлять забор свежего атмосферного воздуха с верхнего уровня, с крайних торцов жилых домов, на безопасном расстоянии от гаража-стоянки и возможных источников загрязнения воздуха транспортными средствами и крышными котельными. Именно данная система подтвердила состоятельность идеи строительства жилых зданий со встроенными надземными гаражами-стоянками открытого типа, что ранее в градостроительной практике не применялось.

## Машиноместа общего пользования?

Новая градостроительная единица объединит многоэтажные жилые дома со встроенными надземными многоуровневыми гаражами-стоянками, имеющими поэтажное сообщение с жилыми помещениями. Концепция исключает стоянку и хранение транспорта на придворовой территории. При этом себестоимость строительства гаража-стоянки относится на затраты по строительству мест общего пользования, транспортной и инженерной инфраструктуры. Машиноместа имущественно классифицируются как места общего пользования («Единая классификация назначения объектов недвижимого имущества») и предоставляются жителям в пользование на условиях оплаты коммунальных услуг в соответствии с порядком содержания мест общего пользования. Такой подход создаст для заказчика оптимальные условия финансирования строительства мест хранения транспорта в составе жилых домов и сформирует качественно новую организацию городского пространства.

Как видим, возможности ресурснезависимого квартала дают широкое поле для внедрения инновационных решений и могут задать качественно иной подход к энергосбережению в строительстве и ЖКХ. ■

**И.И. Стриха,**  
д.т.н., профессор, главный  
научный сотрудник РУП «БЕЛТЭИ»



**И.И. Рысейкина,**  
инженер-экономист  
РУП «БЕЛТЭИ»



# АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Анализ работы ТЭС за последнее десятилетие показывает, что с течением времени изменялись состав и структура генерирующих мощностей, а также режимы их загрузки. В 2011 году по сравнению с 2001 годом на 684,8 МВт (в 11 раз) увеличилась установленная мощность парогазовых установок, на 131,5 МВт (в 2 раза) – мощность паротурбинных установок (ПТУ) малой мощности. Установленная электрическая мощность ТЭС к концу 2012 года по сравнению с 2001 годом возросла на 9,2%, по сравнению с 2011 годом – увеличилась на 5,9%. В 2010 году по сравнению с 2009 годом она повысилась на 0,26%. Установленная тепловая мощность турбин в 2011 году в сравнении с 2001 годом повысилась на 0,95%. Выработка электроэнергии по теплофикационному циклу на ТЭС, как известно, зависит от потребления тепла и в последние годы составляла порядка 35–40%. В 2012 этот показатель был равным 42,3%.

На рис. 1–4 приведены сведения об относительном изменении основных показателей работы ТЭС за длительный период. Для сопоставления в качестве базового периода принят 2001 год. Несмотря на снижение числа часов использования среднегодовой электрической мощности и незначительное снижение доли мазута в топливном балансе ТЭС до 1,8% в 2011 году и 2,5% в 2012 году (ранее, в 2001 году – 7,6%, в 2008 году – 3,0%), большинство технико-экономических показателей по выработке и отпуску электроэнергии постоянно улучшались (см. таблицу 1). При этом удельный расход топлива на отпуск электроэнергии снизился в основном из-за увеличения доли выработ-

ки электроэнергии по теплофикационному циклу (таблица 2).

Анализ результатов работы ТЭС показывает, что за рассматриваемый период, несмотря на вывод из эксплуатации физически и морально изношенного оборудования, достигнут прирост установленной электрической мощности ТЭС (см. рис. 1). За этот период выросла доля выработки электроэнергии на ТЭС с ПГУ при одновременном сокращении ее на ТЭЦ и КЭС (рис. 3). Значение коэффициента использования установленной тепловой и электрической мощности ТЭС представлено на рис. 4. Доля отпуска тепла от ТЭС практически не изменилась и составляет 80–85%. (Остальное – районные котельные).

**Рис 1. Динамика относительного изменения установленной электрической мощности тепловых электростанций**



**Рис 2. Динамика изменения выработки электроэнергии ТЭС и доли ее выработки по теплофикационному циклу**



## В тему

В состав ГПО «Белэнерго» входят 36 тепловых электростанций, в том числе 24 малые ТЭЦ, из них 8 мини-ТЭЦ. По состоянию на 1 января 2013 года суммарная установленная мощность ТЭС превысила 8336 МВт и составляет 94—95% от общей электрической мощности генерирующих источников энергосистемы. В ГПО «Белэнерго» имеется более 10 ГЭС. Доля блок-станций в общем балансе мощностей генерирующих установок составляет не более 5,5—6,0%. Годовая выработка электроэнергии на ТЭС в последние годы составляла порядка 30 млрд кВт·ч и зависит от ее импорта из сопредельных государств. В 2012 г. выработка электроэнергии на ТЭС составила около 28 млрд кВт·ч.

Для обеспечения потребителей тепловой энергией в энергосистеме кроме ТЭС функционируют 36 районных котельных. Средняя установленная тепловая мощность турбин на ТЭЦ превышает 9000 Гкал/ч с ежегодным соответствующим приростом.

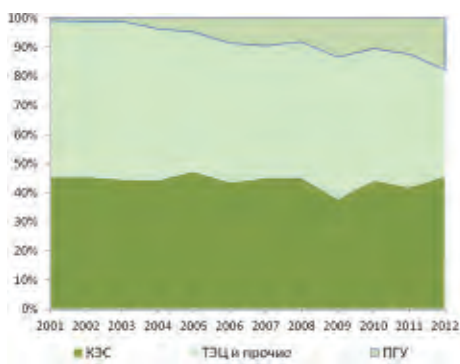




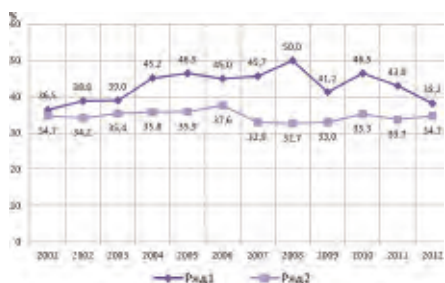
**Таблица 1. Показатели расхода ТЭР на выработку и отпуск электрической и тепловой энергии**

Массовая концентрация, мг/мл	Годы											
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1. Удельный расход топлива на отпуск электроэнергии, г у.т./кВт·ч	268,7	270,5	267,0	276,4	274,6	274,6	273,3	279,6	267,7	268,9	264,3	254,8
2. Удельный расход топлива на отпуск тепла от ТЭС, кг у.т./Гкал	172,8	172,5	171,6	171,6	170,8	170,3	169,67	170,0	171,1	169,7	167,8	169,4
3. Удельный расход топлива на отпуск тепла от районных котельных, кг у.т./Гкал	164,4	162,6	162,1	161,5	160,8	160,4	160,0	158,8	160,17	158,9	158,4	158,5
4. Расход электроэнергии на собственные нужды на выработку электроэнергии, %	3,97	3,88	3,85	3,86	3,78	3,77	3,61	3,70	3,70	3,55	3,58	3,61
5. Расход электроэнергии на собственные нужды на отпуск тепла, кВт·ч/Гкал	41,99	42,44	41,48	40,74	39,55	38,83	38,98	37,73	37,66	35,6	31,8	36,1

**Рис 3. Структура выработки электроэнергии электростанциями ГПО «Белэнерго»**



**Рис 4. Динамика изменения коэффициентов использования установленной мощности турбин**



В структуре генерирующих мощностей ТЭС ГПО «Белэнерго» преобладают паротурбинные установки с давлением пара 130 кг/м<sup>2</sup> и выше. Их доля в среднегодовой установленной электрической мощности в 2011 году (без ПГУ) составила 87,1%, ПГУ – 9,5%. Электрическая мощность конденсационных турбин в суммарной мощности всех энергоустановок достигла 35,6% (таблица 2).

Доля тепловых электрических станций в общей выработке электроэнергии всеми ТЭС в 2012 году превысила 82,2%, ПГУ – 17,8%. Анализ сведений об удельных расходах топлива на отпуск электрической энергии, а также экономичности работы котлов ТЭС и РК дает основание считать, что энергоустановки эксплуатируются с высокой экономичностью. В то же время технологические потери электроэнергии и теплоты при ее транспорте остаются высокими (порядка 10%), хотя и не превышают установленных норм. Расход электроэнергии на собственные нужды ТЭС в 2012 году по сравнению с 2011

годом возрос на 0,4% и составил 7,62% (в 2010 году – 6,9%, в 2001 году – 8,67%). С учетом достигнутых показателей экономичности котельных установок следует считать, что возможности экономии топлива в них весьма ограничены. КПД котлов (брутто) по отчетным данным на отдельных ТЭС достигает уровней технических характеристик. Вместе с тем затраты ТЭР на собственные нужды котлов и турбин достаточно высоки и даже для однотипного оборудования значительно различаются между собой.

Значительные резервы экономии ТЭР имеются в системах транспорта тепловой энергии, что нашло должное отражение в концепции теплоснабжения потребителей от предприятий ГПО «Белэнерго».

Министерством энергетики Республики Беларусь утверждена программа мер по экономии и рациональному использованию топливно-энергетических и материальных ресурсов, денежных средств. Эта программа предусматривает комплекс мероприятий

по реализации Директивы Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 года №3. На 2011 год была поставлена задача: показатели удельного расхода топлива на отпуск электроэнергии не должны были превысить 266,4 г у.т./кВт·ч, на отпуск теплоты – 168,74 кг у.т./Гкал. В 2011 году эти показатели составили соответственно 264,3 г у.т./кВт·ч и 167,8 кг у.т./Гкал. В 2012 году эти показатели были соответственно равны 254,6 г у.т./кВт·ч и 169,42 кг у.т./Гкал, в 2009 году – 267,7 г у.т./кВт·ч и 169,34 кг у.т./Гкал.

В рамках Государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов проводятся работы по модернизации котельных до мини-ТЭЦ, увеличению объемов использования местных видов топлива (их доля в 2012 г. составила 1,1%).

**Таблица 2. Основные технико-экономические показатели ТЭС по группам оборудования**

Группа оборудования	Среднегодовая установленная мощность, %		Отпуск, %		Коэффициент использования установленной мощности, %		Удельный расход топлива на отпуск		Выработка электроэнергии по теплофикационному циклу, %
	электрическая	тепловая	электрическая	тепловая	электрическая	тепловая	электроэнергии, г у.т./кВт·ч	теплоты, кг у.т./Гкал	
Блоки 300 К ГМ	31,1	0	42,1	0,4	55,7	0	314,2	168,1	1,1
ТЭЦ-240	9,5	11,3	10,5	11,9	47,3	39,4	213,9	168,9	72,3
Блоки 300 Т ГМ	4,1	1,1	4,4	0,5	45,0	14,2	317,2	217,1	4,0
Блоки 150 К ГМ	4,5	0,1	1,7	0,02	16,2	13,9	365,3	177,1	1,2
ТЭЦ-130 ГМ	27,3	57,5	17,7	49,2	30,0	31,7	200,5	170,5	88,2
ТЭЦ-1 30ПП ГМ	6,8	8,6	5,7	7,3	36,4	31,3	200,7	165,3	80,5
Блоки 150 Т ГМ	2,1	1,5	1,2	0,2	26,3	5,9	365,1	175,8	8,3
ТЭЦ-90 ГМ	1,7	4,5	1,1	4,0	30,5	31,5	100	158,1	171,9
ПГУ ГМ	9,5	3,3	12,7	4,2	55,6	45,9	248,6	170,1	36,9
Прочие	3,4	12,1	3,0	22,3	44,9	40,8	163,4	167,2	88,8
Всего по ТЭС	100	100	100	100	43,0	33,7	264,3	167,8	38,7

Постоянный ввод в эксплуатацию генерирующих мощностей позволяет существенно снизить показатель износа основных фондов. В ближайшей перспективе планируется ввести в строй новые мини-ТЭЦ с надстройкой газовыми турбинами и увеличением мощности, ветроэнергетические установки, ряд ГЭС.

Энергосберегающий эффект от внедрения мероприятий по экономии ТЭР за последние 10 лет превысил 2,5 млн т у.т. В соответствии с Государственной программой развития Белорусской энергосистемы за период 2012–2016 гг. экономия топлива должна составить не менее 1265 тыс. т у.т. За 9 мес. 2012 года внедрено 135 энергосберегающих мероприятий. Получена экономия топлива 255,4 тыс. т у.т., при годовом задании 320 тыс. т у.т. В 2012 году по сравнению с 2010 годом в сопоставимых условиях предполагалось снизить удельный расход топлива на отпуск электроэнергии не менее чем на 9 г у.т./кВт·ч и достигнуть 260 г у.т. По результатам работы ТЭС в 2012 году этот показатель составил 254,6 г у.т./Гкал (таблица 1). К 2015 году этот показатель по сравнению с 2010 г. планируется снизить на 25–30 г у.т./кВт·ч.

С учетом разработанных и утвержденных норм удельных расходов ТЭР в 2012 году на производство электро- и теплоэнергии на ТЭС и РК согласно данным отчетов получена экономия топлива 1,63% от общего топливопотребления на ТЭС и РК. В 2011 году по сравнению с 2010 годом на 5,5% уменьшился отпуск тепла потребителям от ТЭС, в то же время отпуск тепла потребителям от РК сократился на 6,6% при снижении суммарного отпуска тепла от всех предприятий ГПО «Белэнерго» на 5,6%. В 2012 году в сопоставлении с 2011 годом отпуск тепла от ТЭС и РК увеличился на 4,9%, в т.ч. от ТЭС на 5,1%, от РК на 4,1%. Доли ТЭС и РК в общем отпуске тепла в сопоставлении с 2011 годом практически не изменились и составляли соответственно 85,3% и 14,64% (в 2011 году – 85,25% и 14,75%).

За период 2012–2016 годов планируется ввести в эксплуатацию электрогенерирующие установки суммарной мощностью 2241 МВт и вывести из эксплуатации физически и морально устаревшие установки суммарной мощностью 1820 МВт. Прирост установленной электрической мощности ТЭС составит 421 МВт. За период с 2005 по 2011 годы износ основных производственных фондов сокращен с 60,7% до 48%. Более половины объемов финансирования на модернизацию основных средств энергетики намечается расходовать на замену и вывод из эксплуатации соответствующих генерирующих источников.

На предприятиях ГПО «Белэнерго» ведутся работы по модернизации трубопроводов тепловых сетей с применением ПИ-труб. Реализуется программа внедрения регулируемых электроприводов сетевых насосов, тягодутьевых установок котлов. Постоянно осуществляется передача тепловых нагрузок от ведомственных котельных на теплоисточники ГПО «Белэнерго».

Приведенные данные по топливоиспользованию при выработке электроэнергии и теплоэнергии достигнуты в основном за счет ввода и увеличения загрузки новых электрогенерирующих мощностей на ТЭС с ПГУ, а также на ТЭС малой мощности.

Модернизация основных производственных фондов, внедрение современных технологий, диверсификация топливно-энергетического баланса и увеличение доли использования в Республике Беларусь собственных топливно-энергетических ресурсов, включая древесное топливо, торф, лигнин и т.п., безусловно, позволят существенно изменить технико-экономические показатели работы энергетического оборудования. При этом стоит отметить, что внедрение парогазовых установок и мини-ТЭЦ на местных видах топлива даст возможность развивать положительные тенденции в повышении экономической энергоустановок.

Что касается имеющихся в системе ГПО «Белэнерго» групп оборудования генерирующих источников, в последние годы значительно увеличился объем работ по внедрению парогазовых установок на действующих ТЭС и созданию мини-ТЭЦ. Далее приведены основные результаты эксплуатации этих групп оборудования.

**Энергосберегающий эффект от внедрения мероприятий по экономии ТЭР за последние 10 лет превысил 2,5 млн т у.т.**

**Группа оборудования «ПГУ ГМ»** по средней установленной электрической мощности в 2011 году занимала 9,5% в общем энергетическом балансе генерирующих мощностей ТЭС, по тепловой – 3,3% от общей тепловой мощности. В 2009 году по сравнению с 2008 годом установленная электрическая мощность ПГУ выросла на 40,9%, тепловая – 152%; в 2010 году в сравнении с 2009 годом те же показатели составляли соответственно 2,8% и 10,7%, в 2011 году по сравнению с 2010 годом – 4,6% и 17,5%.

В перспективе в рамках реализации энергетической программы в стране намечен ввод новых парогазовых установок, что позволит улучшить технико-экономические показатели ТЭС и энергосистемы в целом. В 2009 году за счет ввода ПГУ в этой группе оборудования по сравнению с 2008 годом выработка электроэнергии возросла в 1,4 раза, отпуск тепловой энергии – в 2,14 раза. В 2011 году по сравнению с 2010 годом по электроэнергии произошло снижение на 5,1%, по теплу – рост 60,5%. Выработка электроэнергии в 2012 году на ПГУ по сравнению с 2011 годом возросла на 36,4% и составила 4493,4 млн кВт·ч. С внедрением ПГУ на ТЭС появляется возможность дальнейшего улучшения технико-экономических показателей.

**В группу оборудования «Прочее ГМ»** входят турбоагрегаты ТЭС с рабочим давлением пара перед турбиной до 35 кгс/см<sup>2</sup>. Турбо-

установки этой группы оборудования вырабатывают в среднем до 90% электроэнергии по теплофикационному циклу. На большинстве из них теплофикационная выработка электроэнергии составляет 100%. К ним также относятся мини-ТЭЦ, турбодетандерные установки. Суммарная установленная электрическая мощность генерирующих мощностей на таких объектах в 2010 году по сравнению с 2009 годом выросла на 5,84%, в 2011 году – 0,4%. Отпуск электроэнергии этой группой оборудования в 2010 году по сравнению с 2009 годом вырос на 22,3% и составил 2,71% от суммарного для ТЭС энергосистемы, тепловой энергии – 23,42% от общего по ТЭС. В 2011 году по сравнению с 2010 годом произошло изменение показателей – снижение по отпуску электроэнергии составило 0,52%, по тепловой энергии – 9,9%.

Малыми ТЭЦ ГПО «Белэнерго» (с учетом имеющихся на них ПГУ) в 2012 году выработано 6,1% электроэнергии от суммарной выработки. В 2011 году этот показатель составлял 5,2%. При этом объем выработки электроэнергии на этих ТЭЦ в 2012 году по сравнению с 2011 годом увеличился на 11,9% и составил порядка 1,7 млрд кВт·ч.

Из-за ограниченности и сезонности тепловых нагрузок потребителей число часов использования установленной электрической мощности относительно невысокое, и в 2009 году оно было равно 3621 ч, в 2010 году – 4012 ч, в 2011 году – 3947 ч. По основным технико-экономическим показателям эта группа оборудования превосходит практически все остальные. Надо отметить, что в 2009 году по сравнению с 2008 годом по этой группе технико-экономические показатели несколько ухудшились с 159,3 до 165,1 г у.т./кВт·ч, что было связано с ростом доли мазута в топливном балансе на 11,1%, снижением доли природного газа на 11,2%, а также с увеличением использования местных видов топлива до 4,7%.

Удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии в 2011 году составил 163,4 г у.т./кВт·ч, на производство тепла – 167,2 кг у.т./Гкал. В 2012 году на многих ТЭС этой группы удельный расход топлива на отпуск электроэнергии изменялся от 149 до 166 г у.т./кВт·ч. В то же время на некоторых вновь вводимых в эксплуатацию мини-ТЭЦ этот показатель был на уровне 170–200 г у.т./кВт·ч. В то же время эти показатели значительно лучше средних значений по всем ТЭС ГПО «Белэнерго».

Ретроспективный анализ технико-экономических показателей тепловых электростанций свидетельствует, что в перспективе они могут быть улучшены, в первую очередь путем изменения структуры генерирующих источников за счет внедрения новых технологий комбинированной выработки электрической и тепловой энергии и совершенствования схем энергообеспечения. При этом в число актуальных приоритетных направлений работ по энергосбережению в энергетике должны войти мероприятия по совершенствованию системы эксплуатации оборудования на всех объектах. ■



# ECOLIGHT — КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ, ИННОВАЦИИ

Компания ЭКОЛАЙТ — крупнейший производитель светодиодных светильников и ламп в России и СНГ.

ECOLIGHT тщательно контролирует качество продукции (на производстве и в светотехнической лаборатории), осуществляет комплексную программу повышения энергоэффективности предприятий, обеспечивает высокую дисциплину поставок, проводит научные разработки.

Компания "ЭКОЛАЙТ" со своими партнерами в Беларуси представляет новейшие решения в области светодиодного освещения – уличное и магистральное освещение, промышленное освещение, офисно-административное освещение, освещение в сфере ЖКХ.

## Новейшие разработки ООО "ЭКОЛАЙТ":

- светодиодный светильник с изменением цветности по биоритму человека;
- регулируемый энергоэффективный светильник с управлением от датчика естественного освещения с индексом цветопередачи 90;
- регулируемый светильник с датчиком движения;
- светильник на тепловой трубке мощностью 200 и 300 Вт;
- светильники с индексом цветопередачи 90.

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



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

Представитель компании "ЭКОЛАЙТ" в Беларуси:



Эксперт в области освещения.

## ООО «Новый энергетический партнер»

пр-т Независимости, 12, пом. 4-Н, Минск, 220030, Беларусь

+375 17 327-19-36  
+375 17 380-24-25

[www.nep.deal.by](http://www.nep.deal.by)  
[www.nep.by](http://www.nep.by)

E-mail: [info@nep.by](mailto:info@nep.by)

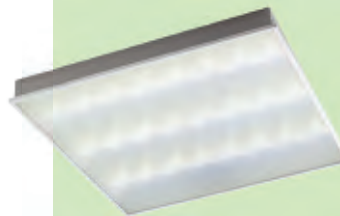
Готовые решения компании в области светодиодного освещения:



**Уличное, магистральное освещение.** Светодиодные консольные светильники EL-ДКУ серии ECOWAY (мощность от 40 Вт до 200 Вт; КСС типа «Д», «Ш»)

## Промышленное освещение.

Светодиодные светильники EL-ДБУ серии ECOSPACE (мощность от 40 Вт до 200 Вт; КСС типа «Д», «Ш» и «Г»)



## Офисно-административное освещение.

Светодиодные светильники EL-ДПО и EL-ДВО серии ECOSPACE (мощность 30 Вт, 40 Вт, 80 Вт)

## Освещение в сфере ЖКХ.

Светодиодные светильники EL-ДБО серии ECONOME (мощность 7-8 Вт)



**Светодиодные прожекторы EL-ДО** серии ECODESIGN (мощность от 20 Вт до 185 Вт; КСС тип «К» с углами фокусировки светового потока 8° и 14°)

**Светодиодные лампы EL-ДЛ** серии ECOLAMP (цоколь G13, E14, E27)



**С.В. Василевич,**  
к.т.н., зав. лабораторией  
"Возобновляемые источники энергии"



**М.В. Малько,**  
к.ф.-м.н., ведущий  
научный сотрудник



**В.Н. Богач,**  
младший научный  
сотрудник



ГП «Институт энергетики НАН Беларуси»

# ПИРОЛИЗ БИОМАССЫ – МНОГООБЕЩАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО

УДК 662.813:732

В середине 70-х годов прошлого столетия пиролиз биомассы привлек значительное внимание специалистов многих стран мира как многообещающая технология получения жидких продуктов, которые могут быть использованы в качестве моторного топлива или добавок к нему, в качестве сырья химического и фармацевтического производства, а также пищевой промышленности [1, 2].

## Ресурсный потенциал биомассы

Производство топлива или добавок к нему из биомассы путем пиролиза, а также использование биомассы для других целей возможно практически в каждой стране мира. Данное обстоятельство обуславливает влияние флуктуаций на стоимость импортируемых энергоносителей. Этот аспект

использования биомассы особенно важен для стран, которые не имеют значимых запасов собственных источников энергии и вынуждены покрывать свои потребности в энергоносителях за счет их импорта из других стран мира. К числу таких стран относится и Беларусь. Причем наша страна вынуждена импортировать ископаемые энергоносители,

такие как природный газ и нефть, из одной страны, что нежелательно в плане энергетической безопасности.

Беларусь располагает большими запасами биомассы, и их использование может сыграть большую роль в решении энергетических проблем. В соответствии с имеющимися данными примерно 38,5% территории Беларуси покрыты лесами [3]. Общий запас растущей древесины составляет примерно 1,6 млрд м<sup>3</sup>. В настоящее время энергетический потенциал лесной растительности Беларуси используется в основном в виде топливных дров, а также в виде древесных пеллет, производство которых освоено в последние годы.





Суммарная заготовка дров в нашей стране составила в 2011 году 8,8 млн м<sup>3</sup> [3]. Как известно, заготовка топливных дров сопровождается образованием большого количества отходов, которые сегодня практически не используются. Поскольку в стране достаточно развито лесное хозяйство и лесоперерабатывающая промышленность, сегодня ежегодный объем отходов лесозаготовок составляет 3,2 млн м<sup>3</sup> [4]. Велики ресурсы отходов и в лесопильно-деревообрабатывающих производствах: они оцениваются примерно в 2,5 млн м<sup>3</sup>. Реально используются не более 1,8–2 млн м<sup>3</sup> всех видов древесных отходов. Между тем, использование 1000 м<sup>3</sup> отходов позволяет сохранить от вырубки примерно 3 га леса. В будущем в связи с увеличением размеров лесопользования объемы этих топливно-энергетических ресурсов будут возрастать.

Важным источником биомассы является также развитое сельскохозяйственное производство Беларуси.

### Пиролиз в псевдоожигенном (кипящем) слое

Результаты многочисленных исследований, выполненных в различных странах мира [1], показали, что прямое сжигание биомассы для получения тепловой и электрической энергии с экономической точки зрения менее эффективно по сравнению с предварительным превращением биомассы в энергоносители путем использования процессов ее термохимической конверсии при отсутствии кислорода, т.е. путем пиролиза биомассы.

Известны различные технологии пиролиза биомассы. В число их входит так называемый метод быстрого пиролиза [5].

Особенностью этого метода является быстрый нагрев пиролизуемой биомассы до температуры порядка 500°C, малое (порядка 1–2 с) время пребывания в реакционной зоне, быстрый (в течение нескольких секунд) вынос продуктов пиролиза из реакционной зоны и их быстрое охлаждение с целью предотвращения нежелательных реакций между продуктами, образовавшимися в зоне пиролиза.

К настоящему времени изучены различные модификации быстрого пиролиза, такие например как пиролиз в псевдоожигенном слое, абляционный пиролиз, пиролиз в вакуумных условиях и др. [5].

Осуществление пиролиза в псевдоожигенном (кипящем) слое отличается отсутствием движущихся механических частей в активной зоне реактора, что делает их наиболее надежными и простыми в эксплуатации и обслуживании.

Одной из основных проблем при разработке аппаратов термохимической кон-

версии биомассы является проблема разделения получаемой парогазовой смеси на жидкие и газообразные продукты, а также очистка их от твердых частиц (кокса). Если для предотвращения загрязнения парогазовой смеси частицами кокса достаточно снизить скорость газа в реакторе, то для разделения жидких и газообразных продуктов необходимо использовать специальные устройства. При этом используют методы сухой и мокрой очистки.

В случае сухой очистки продуктов пиролиза в основном используются циклоны, пассивные фильтры и электрофильтры. Мокрая очистка продуктов пиролиза основана на применении скрубберов Вентури, барботажно-лентных уловителей, насадочной (промывной) башни, центробежных скрубберов.

В Институте энергетики НАН Беларуси разработана пиролизная установка для термохимической переработки биомассы на основе реактора псевдоожигенного слоя [6]. Блок-схема этой установки для термохимической переработки биомассы представлена на рисунке 1.

Разработанная пиролизная установка состоит из следующих основных узлов (рис. 1): обогреваемый реактор псевдоожигенного слоя (1), шнековый питатель (2), система электрического обогрева (3), циклон-конденсатор (4), емкость сбора жидких продуктов (5), камера сгорания пирогаза (6), компрессор (7).

В качестве ожигающего агента используются продукты сгорания пиролизного газа, а в кипящем слое циркулируют коксозольные остатки, мелкодисперсный песок и непрерывно подаваемые шнеком-питателем частицы биомассы.

Скорость газов в пиролизной установке и высота реактора выбраны таким образом, чтобы коксозольный остаток не уносился из реактора. После выхода парогазовой смеси из реактора она попадает в циклон-конденсатор, где конденсируются и собираются жидкие продукты пиролиза.

Данная установка была использована для экспериментального изучения закономерностей быстрого пиролиза древесных опилок в области температур 300–600°C.

### Зависимости выхода продуктов пиролиза

Как известно, суммарная кинетика быстрого пиролиза биомассы и других органических веществ определяется конкуренцией химических процессов и процессов теплопередачи от поверхности частиц к их центру. При температурах 350–600°C и размерах частиц порядка 1 мм доминирующую роль в термохимической конверсии биомассы играет кинетика химических реакций [6].

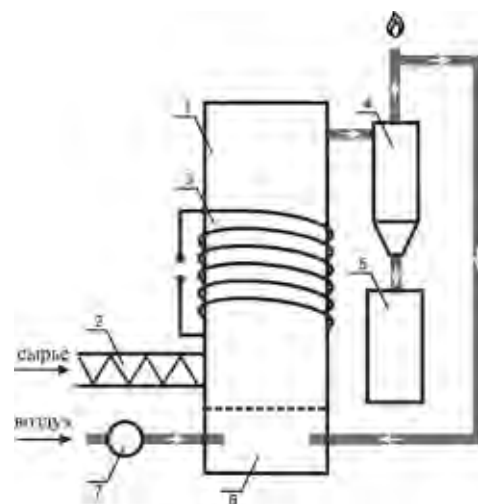


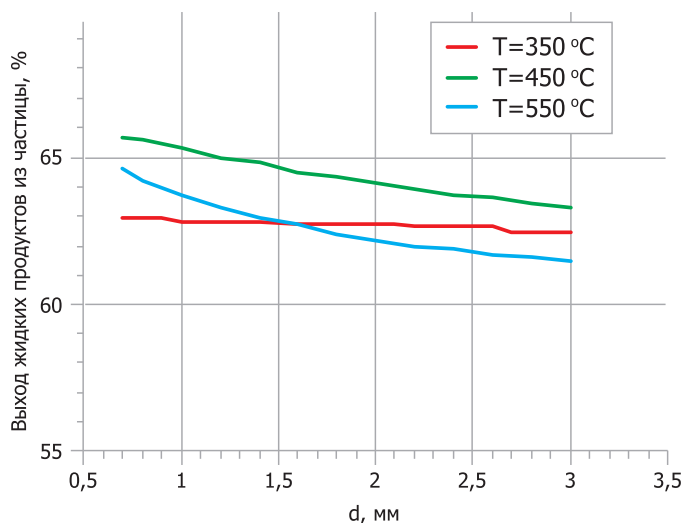
Рис. 1. Блок-схема опытной установки по термохимической переработке различных материалов методом пиролиза

Результаты расчетного исследования зависимости выхода жидких продуктов пиролиза из частицы от размера частиц исходного сырья в процессе пиролиза древесных опилок, установленные с помощью модели [6], представлены на рисунке 2.

Как можно видеть из этого рисунка, выход жидких продуктов снижается с ростом размеров пиролизуемых частиц. Этот эффект проявляется только в области температур выше 300°C и отражает конкуренцию процессов химической кинетики и процессов теплопереноса. При температурах  $T \leq 300^\circ\text{C}$  скорость химических процессов меньше, нежели скорость процессов переноса тепла. В результате частица успевает полностью прогреться до рабочей температуры до начала протекания химических процессов. Ситуация меняется с повышением температуры вследствие сильного роста значений констант скоростей химических реакций, являющихся экспоненциальными функциями температуры. Результатом такого роста является то, что характерные времена химических реакций становятся сравнимыми с временами, определяющими кинетику прогрева пиролизуемых частиц, т.е. наступает конкуренция химических процессов и процессов переноса тепла. В этой области размеров происходит также и частичное разложение образовавшейся смолы до ее выхода из частицы.

Опыты, выполненные в области температур до 700°C на древесных опилках размером 1 мм, показали, что суммарный выход жидких продуктов пиролиза растет с повышением температуры и достигает максимального значения при температуре 530–570°C. Дальнейшее повышение температуры в реакционной зоне приводит к снижению количества жидких продуктов, что обусловлено разложением образовавшихся смол на летучие газы и твердый остаток и увеличением содержания воды. ▶

**Рис. 2.** Зависимость выхода жидких продуктов пиролиза из частицы биомассы влажностью 10% от радиуса частицы при различных температурах процесса



Дополнительное разложение жидких продуктов пиролиза протекает при прохождении парогазовой смеси по реактору и трубопроводу до момента их конденсации в циклоне. Такая температурная зависимость выхода жидких продуктов установлена для пиролизуемого сырья с различной степенью влажности. Это указывает на то, что пиролиз биомассы в случае, если ставится задача получения жидких продуктов, которые предполагается использовать в качестве топлива или добавок к топливу или в качестве первичного материала химического или другого производства, должен осуществляться при температурах порядка 500°C. И напротив, в случае проведения пиролиза с целью получения топливного газа необходимо работать в области температур выше 700°C, при которых происходит разложение смол на летучие газы и твердый осадок, а следовательно, возрастает выход газовых компонентов.

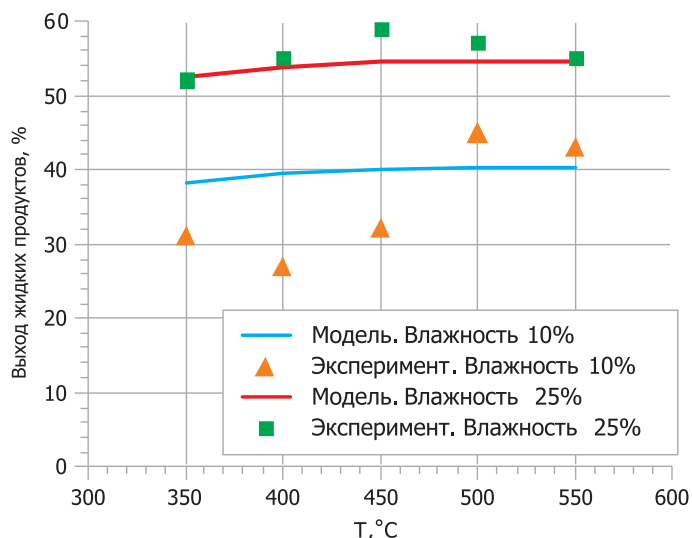
На рисунке 3 приведено сравнение массового выхода жидких продуктов пиролиза древесных опилок с различной степенью влажности и результаты расчета, выполненные при использовании математической модели, описанной в работе [6]. И экспериментальные, и расчетные данные на этом рисунке получены для древесных опилок размером 1 мм.

### Химия жидких продуктов пиролиза

Известно, что при пиролизе биомассы в области преимущественного образования жидких продуктов образуется не менее 100 различных химических компонент. Многие из них не установлены до настоящего времени.

Выдержка реакционной смеси жидких продуктов пиролиза при комнатной тем-

**Рис. 3.** Зависимость массового выхода жидких продуктов пиролиза от температуры кипящего слоя



пературе приводит к расслоению ее на две фракции различной плотности: нижнюю, которая представляет собой темное густое смолистое вещество (массовая доля 85–88%), и верхнюю, которая представлена водянистой полупрозрачной жидкостью светло-коричневого либо рыжего цвета (массовая доля 12–15%).

При температурах пиролиза 350°C и 400°C было получено 4 образца для реакционных смесей жидких продуктов. В качестве сырья использовались древесные опилки влажностью 15–20%.

На рисунке 4 представлены фотографии

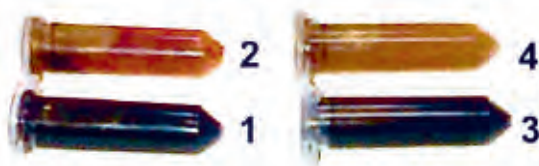
образцов пиролизных жидкостей, полученных при температурах пиролиза 350°C и 400°C и разделенных на фракции.

В составе жидких продуктов пиролиза имеются фенолы, эфиры и другие химические соединения, которые при определенных температурных условиях могут вступать в различные химические реакции. Следствием этого является образование химических соединений с более высоким молекулярным весом и более высокой вязкостью. В связи с этим био-нефть, которая образуется при пиролизе древесины и других органических ве-

**Таблица 1.** Содержание химических веществ в образцах фракций пиролизной жидкости в зависимости от температуры процесса

Образец	1	2	3	4
Температура процесса	350°C		400°C	
Фракция	нижняя	верхняя	нижняя	верхняя
Вещество	Массовая концентрация, мг/мл			
1 Тирозол Tyrosol	26,25	3,14	28,65	1,34
2 Ди-трет-бутил-фенил-пропан (2,6-di-tert-butylphenyl)-propane	1,67	1,33	0,75	1,06
3 Инол Butylated hydroxytoluene	2,07	0,19	1,00	0,02
4 Фенозан 28 Fenozan 28	0,80	0,19	0,60	0,02
5 Бензон-П + Фенозан 30 Cyclohexanone + Fenozan 30	0,36	0,19	0,58	0,01
6 Фенозан 43 Fenozan 43	0,72	0,20	0,86	0,02
7 СО-3 Thiolane	0,96	0,58	0,10	0,04
8 СО-4 Tetramethylene disulfide	4,79	0,69	3,35	0,01
9 Фенозан 23 Fenozan 23	1,12	0,08	1,27	0,01





**Рис. 4.** Фотографии экспериментальных образцов жидких продуктов пиролиза, полученных при различных температурах: 1 – 350°C, нижняя фракция; 2 – 350°C, верхняя фракция; 3 – 400°C, нижняя фракция; 4 – 400°C, верхняя фракция

ществ, необходимо хранить при невысокой температуре в отсутствии солнечного света.

Полученные образцы жидких продуктов исследовались при помощи обращено-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе LC-20A («Shimadzu Corporation», Япония). На рисунке 5 представлены хроматограммы образцов жидких продуктов пиролиза.

В ходе исследований было установлено, что выход таких важных продуктов пиролиза как фенол, толуол, бензол, алкен, алкадиен существенно зависит от влажности сырья. Так, в случае фенола повышение влажности древесной биомассы от 10% до 25% приводит к снижению концентрации фенолов в растворе жидких продуктов в 11,25 раза (от 4,5·10<sup>3</sup> до 0,4·10<sup>3</sup> мг/мл). Также было определено, что увеличение температуры процесса с 350°C до 400°C приводит к умень-

шению содержания фенолов в нижней фракции пиролизной жидкости на 17,3%, однако в пересчете на количество смолистого остатка их содержание наоборот увеличивается на 16,1%. Та же самая закономерность характерна и для верхней фракции: содержание фенолов в начальном образце уменьшается на 4,8%, однако в пересчете на количество смолистого остатка их содержание увеличивается на 71,3%.

В таблице 1 приведены данные, характеризующие перераспределение некоторых жидких продуктов пиролиза древесных опилок между верхней и нижней фракциями пиролизической жидкости, на которые происходит ее расслоение при выдержке при комнатной температуре.

Тирозол (4-(2-гидроксиэтил)фенол) является высокоэффективным биологически активным веществом и уже длительное время применяется в медицине для лечения широкого спектра заболеваний [7, 8].

Ионол применяется в качестве антиоксиданта в производстве пищевых продуктов, витаминов, жиров, смазочных масел, каучуков, пластмасс. Кроме того, ионол используется в качестве ингибитора реактивных топлив. Эффективен в сочетании с производными вторичных аминов, ди(алкилгидроксифенил)моносульфидами.

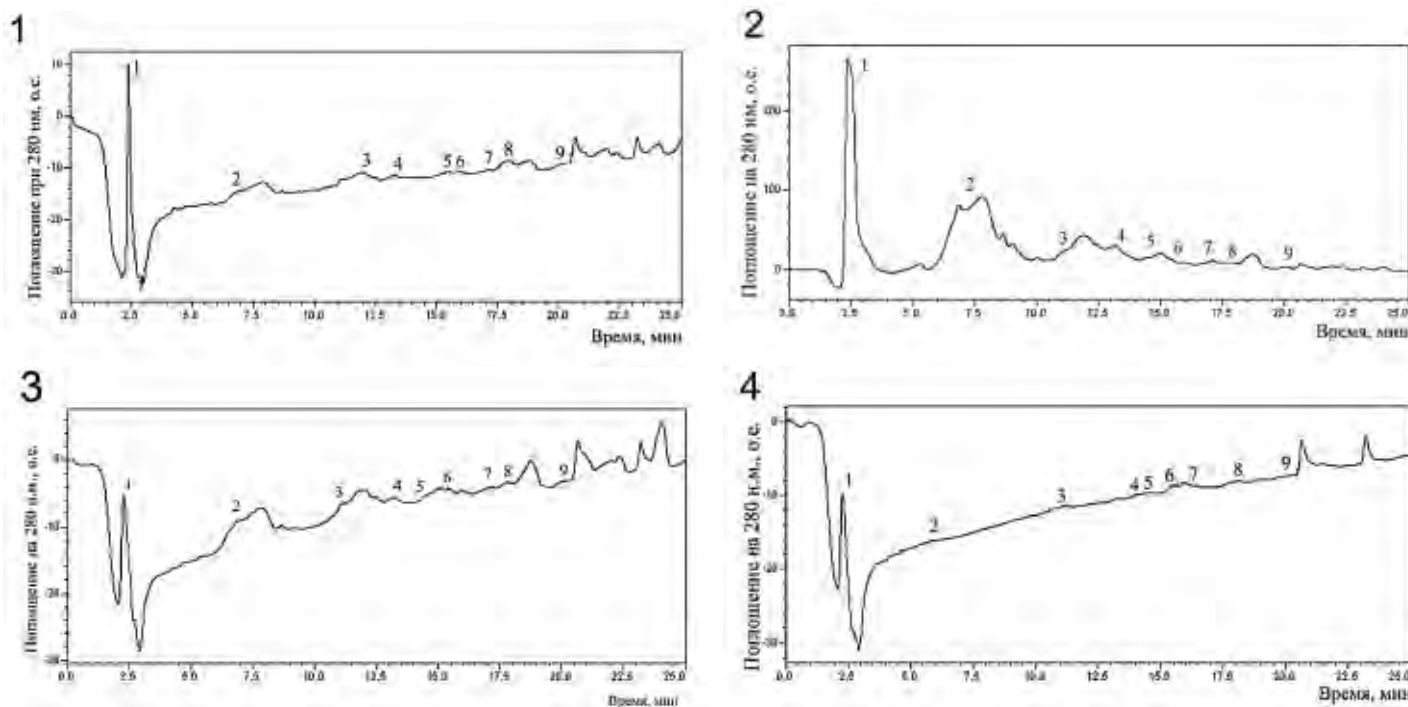
Фенозаны, Бензон-П, СО-3, СО-4 являются высокоэффективными нетоксичными стабилизаторами полимерных материалов. Кроме того, фенозан 23 является высокоэффективным ингибитором мотор-

ного топлива. Введение его в топливо замедляет процесс окисления топлива при длительной выдержке. Фенозаны хорошо растворяются в органических растворителях (ацетоне, бензоле, толуоле, диэтиловом эфире, гептане) и практически не растворяются в воде.

Таким образом, основное большинство обнаруженных в жидких продуктах пиролиза химических веществ представляет собой высокоэффективные антиоксиданты, и в этом свойстве они могут быть использованы для ингибирования моторного топлива, а также в качестве ингибиторов различных химических и пищевых материалов. Как известно, ингибиторы моторного топлива должны удовлетворять определенным требованиям, чтобы применять их для производства товарных продуктов. Например, требуется, чтобы они не растворялись в воде, т.к. при наличии воды в бензине ингибитор может перейти в воду, и бензин будет лишен защитного действия. Представленные в таблице 1 вещества присутствуют преимущественно в нижней смолистой фракции, в то время как в водянистой фракции они не наблюдаются, т.е. в воде они практически не растворяются.

Имеются и другие требования к веществам, которые могут выступать в качестве ингибиторов. Эти вещества должны быть устойчивыми и не разлагаться. Кроме того, для предотвращения образования кристаллов они должны быть жидкими и легколетучими. ▶

**Рис. 5.** Хроматограммы экспериментальных образцов жидких продуктов пиролиза: 1 – 350°C, нижняя фракция; 2 – 350°C, верхняя фракция; 3 – 400°C, нижняя фракция; 4 – 400°C, верхняя фракция



Важно и другое обстоятельство. Все жидкие продукты, получаемые при пиролизе древесины, горючи, и это позволяет использовать их в качестве моторного топлива или в качестве топливных добавок к используемому ныне моторным топливам. Некоторые западные специалисты считают, что именно эта область применения жидких продуктов пиролиза древесины станет основной областью применения этих продуктов [5].

### Заключение

Как показали выполненные нами экспериментальные исследования, температура процесса, влажность исходного сырья, время нагрева и время выдерживания в реакционной зоне, а также скорость охлаждения полученных жидких продуктов существенно влияют на количественное содержание фенолов, толуолов, бенzenов, алкенов и алкадиеновых. Поэтому для достижения повышенного содержания определенных классов веществ в жидких продуктах пиролиза имеется возможность выбрать тот или иной температурный режим и свойства пиролизуемого сырья. Так, например, при осу-

ществлении пиролиза биомассы в области температур выше 700°C полученные газовые продукты, представляющие из себя смесь водорода, оксидов углерода можно использовать в качестве топочных газов котлов и когенерационных установок.

Жидкие продукты пиролиза древесной биомассы могут найти и находят и другие области применения. В частности, они используются при получении некоторых химических и фармацевтических продуктов. И данное обстоятельство показывает особый статус биомассы в кругу других возобновляемых источников энергии.

### Литература

1. Mohan, Dinesh; Pittman, Charles U.; Steele, Philip H. Pyrolysis of wood/biomass for bio-oil: A critical review. // Energy and Fuels, Vol. 20, No. 3, 2006, – p. 848–889.
2. Кислицын А.Н. Пиролиз древесины. Химизм, кинетика, продукты, новые процессы. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 312 с.
3. Ковалевич А.И. Лесные ресурсы как возобновляемый энергетический потенциал Беларуси. // Материалы Международного се-

минара экспертов «Природопользование Возобновляемые источники энергии. Потенциал, достижения, перспективы». Минск, 22–24 февраля 2011 г. – Минск: Беларуская навука, 2011. – С. 101–114.

4. Матвейко А.П. Собственные древесные ресурсы в топливно-энергетическом балансе Беларуси: состояние и перспективы. – Лесная промышленность Беларуси, №5, 2005. – С. 21–22.

5. Bridgwater A.V. Biomass fast pyrolysis. // Thermal Science, Vol. 8, No. 2, 2004. – p. 21–49.

6. Василевич С.В., Дмитриев Г.М., Кожурин В.Н., Малько М.В. // Energy of Moldova – 2012. Regional Aspects of Development. – Труды Международной конференции, October 4–6, 2012 – Chisinau. – С. 324–330.

7. Справочник химика. Том I. Под ред. академика Никольского Б.П. – М.: Химия, 1966, – 1072 с.

8. Справочник химика. Том II. Под ред. академика Никольского Б.П. – М.: Химия, 1964, – 1169 с.

9. Соколовская Ю.Г., Фалюшин П.Л. Пиролиз отходов мебельного производства. // Природопользование. Вып. 20, 2011. – С. 143–146. ■



г. Минск, ул. Орловская 40А  
тел./факс: (017) 239 22 71,  
239 22 70, 239 21 71  
e-mail: teplosila-gk@mail.ru

[www.teplo-sila.by](http://www.teplo-sila.by)

## 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



УНН 101138220



# «РСПБЕЛ»:

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ –  
ЭТО ЭНЕРГИЯ УСПЕХА



## 1. Предлагаем со склада:

- Промышленные источники бесперебойного питания
- Частотные преобразователи
- Устройства плавного пуска
- Устройства компенсации реактивной мощности
- Шкафы для защиты и управления насосами
- Системы управления насосными станциями

## 2. Комплексное снабжение службы главного энергетика

- Автоматические выключатели
- Контакторы и пускатели
- Клеммы, маркеры
- Кнопки, тумблеры, переключатели
- Кабель и провод

## 3. Насосы

- Погружные
- Скважинные
- Для канализации и сточных вод

## 4. Выполняем работы

- Пусконаладка и шеф-монтаж оборудования электропривода
- Разработка проектно-сметной документации по автоматизации и электрообеспечению
- Модернизация и автоматизация существующего оборудования
- Изготовление стандартных электрошкафов и по проектной документации заказчика

ул. Корженевского, 19 к. 101, г. Минск,  
220108 Республика Беларусь

Многоканальный тел./факс: (017) **207-02-95**

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



**Б.А. Унаспеков,**  
д.т.н., проф., Евразийский  
национальный университет  
им. Л.Н. Гумелева



# ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 621.926.

Материалы Белорусского промышленного форума – 2013

## Аннотация

На основе анализа технологического уклада показаны потенциальные резервы повышения эффективности в промышленности. Представлена энерготехнологическая концепция и обоснованы ее основные положения. Предложены организационные пути ее реализации с целью формирования новой отрасли промышленности – технологического машиностроения.

## Abstract

Potential reserves of raising industrial efficiency are shown based on the analysis of the technological structure. The energotechnological concept is presented and its major provisions are substantiated. Organizational ways of its implementation are suggested with the purpose of creating a new branch of industry – technological engineering industry.

**Д**ля Республики Беларусь, вне всяких сомнений, важны политический, энергетический, технологический и ресурсный компоненты национальной безопасности.

Остановимся на рассмотрении энерготехнологической составляющей как основы современной стратегии устойчивого развития. Под этим определением будем понимать системный анализ, организацию, создание, функционирование и совершенствование методов, средств и систем создания новых материалов, технологий и продукции для обеспечения жизнедеятельности людей и государства в целом на условиях минимального энерго- и ресурсопотребления.

## Обоснование стратегии и резервы технологического развития

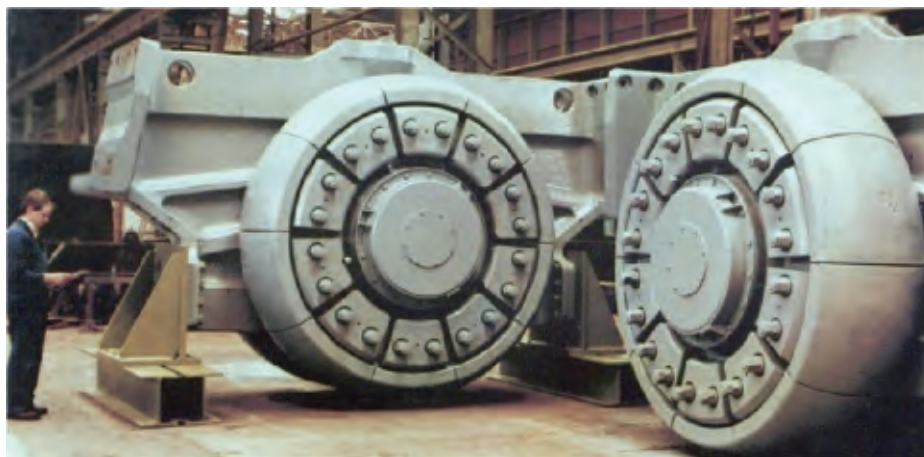
Главным резервом снижения издержек общества является совершенствование про-

изводств, осуществляющих комплексную переработку веществ и получающих продукты, используемые для удовлетворения техногенных и бытовых потребностей. Сейчас на эти цели расходуется до 50–55% всей вырабатываемой электроэнергии и 35–38% всех остальных видов энергоресурсов. [6] Доля эта будет неуклонно возрастать. Дефицит энергии, острейшие экологические проблемы, ухудшение здоровья людей, нехватка производственных возможностей делают эту область наиболее отсталой и запущенной. Следует признать, что основные идеи, заложенные в технологии переработки сырья и материалов, разработаны еще в XIX веке [4, 5]. Первостепенное значение при этом имели добыча, транспортирование и переработка природных ресурсов, сырья и материалов. Производство осуществлялось по принципу “любой ценой”, издержки никто не считал, а они касались не только энергии, топлива или трудозатрат. Такая идеология,

к сожалению, в основе своей действует и в настоящее время.

Современную экономику можно образно определить тем, что производится, тем, как производится и тем, как реализуется основная часть валового продукта. Технологическую структуру следует рассматривать на трех уровнях: микроуровень – постоянное обновление моделей продукции и совершенствование ее параметров; мезоуровень – происходящая с периодичностью примерно в 10 лет смена поколений техники, обновление активной части основных фондов, что лежит в основе среднесрочных экономических циклов; макроуровень – развертывающаяся примерно раз в 50 лет смена лидирующих технологических укладов (ТУ) [1, 2]. Организация нового ТУ должна строиться не на производстве отдельных изделий или машин, а на выпуске самых совершенных технологических комплексов. Сейчас технологическая ниша, связанная с созданием высокоэффективных технологий и оборудования для переработки веществ, остается потенциально свободной и ее освоение для нас не только реально, но и жизненно необходимо для обеспечения своих внутренних потребностей и расширения экспорта.

Для осуществления нашей промышленностью качественного скачка необходимо решить задачу объединения технологий, уже освоенных отечественной микроэлектроникой, с технологиями машиностроения и приборостроения. Новые задачи в проектировании связаны с необходимостью решения комплексных междисциплинарных проблем. Требуется разработка новых подходов ко всем составляющим цикла проектирования, производства, разработки





новых технологий, производства новых материалов и изделий.

Современный уровень знаний требует объективной ревизии не только издержек, но и потенциальных возможностей орудий, методов и принципов проведения всех стадий переработки техногенного сырья и материалов. Широкий диапазон выполненных в различных отраслях исследований в рамках технологического материаловедения дает нам все основания, собрав эти материалы воедино и обобщив соответствующим образом, создавать принципиально новые технологические процессы, материалы, изделия и оборудование, не прибегая к дорогостоящим, сложным и длительным исследованиям.

Генеральной линией технологической промышленной революции является формула «сырье – искомый материал – технология – базовое оборудование – компоновочные решения предприятия – кадры – система управления – сбыт – инновации». Перевооружение предприятий требует самой тесной связи с сырьевой базой, технологиями, оборудованием, проектно-компоновочными решениями, системой управления, квалифицированными кадрами. Это системная проблема, и решаться она должна в комплексе [4, 7–9].

В рамках рассматриваемой проблемы следует особо выделить две группы существующих технологий: макротехнологии и микро(нано)технологии. Макротехнологии связаны с переработкой огромных количеств материалов и применением очень крупных машин. Они определяют общий уровень затрат и являются головными стадиями промышленного производства.

Предлагаемая нами энерготехнологическая концепция национальной безопасности относится, прежде всего, к области промышленного производства и базируется на машиностроении. Технологический прорыв в мире в наше время возможен только благодаря выбору нужного направления развития и сосредоточения на нем необходимых ресурсов. Совершенно очевидно, что «новое» машиностроение должно создавать высокоэффективные технологические комплексы и системы для получения материалов и изделий путем интенсивной переработки различных продуктов, реализации резервов и интеграции производств.

Для успешного инновационного развития становится все более очевидным, что решение такой масштабной задачи фрагментарными мерами невозможно. Суть современного этапа развития заключается не в проведении эволюционных изменений, а в смене технологических укладов [10], которые можно относить в разных отраслях к разным уровням. Например, в дезинтеграторных технологиях это II технологический уклад. Даже в последнем случае это не

только чрезвычайно сложная, но и очень важная задача, требующая выработки особой стратегии.

Анализ состояния ряда промышленных технологий производства многих видов сырья и материалов убедительно показывает, что они не только очень затратны, но и крайне несовершенны. Естественно, что при этом возникает вопрос: «Что делать?».

Ответ не может быть однозначным. По сути это целый комплекс взаимосвязанных положений, оценок и предложений. Исходную основу вопроса составляет материаловедение, которое определяет алгоритм действий и включает в себя последовательность следующего приоритета: сырье – технологии – базовое оборудование – технологический комплекс – производственная структура – готовый продукт. За этой простой с виду цепочкой функциональных операций кроется сложный механизм, требующий учета всех явлений и закономерностей.

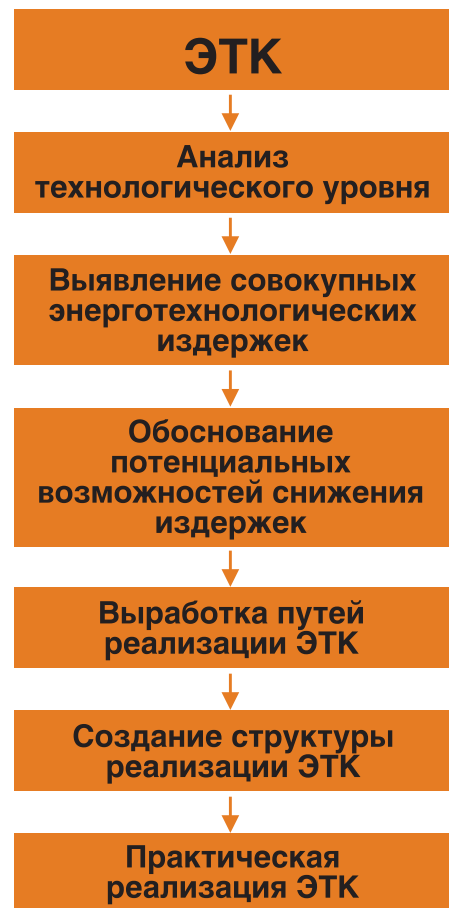
Проблема усугубляется необычайно широким многообразием участвующих в переработке веществ, отличающихся своими свойствами, условиями обработки, степенью влияния на качество готового продукта [4, 5]. Характер обработки материалов определяет технологию проведения процессов и конструктивное исполнение оборудования. В итоге имеем сложнейшую систему, целостное описание которой аналитическими методами на современном этапе, к сожалению, невозможно.

Следствием перечисленных факторов является несовершенство большинства технологий, что выражается, прежде всего, в высокой энергоемкости. В сложившейся ситуации разобраться особенно сложно, так как отсутствует четкая иерархия между оборудованием и технологией, хотя по определению для большинства переделов конструкции и принцип действия машин и аппаратов должны определяться условиями технологий.

Особенно тяжелое положение складывается с оборудованием, используемым в крупнотоннажных производствах. Такое оборудование сложно моделировать, а тем более проводить апробацию новых технических решений, но основной преградой на пути перевооружения является нежелание производителей оборудования отказываться от выпуска металлоемких и дорогостоящих машин и осваивать производство новых более совершенных, что может грозить им спадом производства и нестабильностью.

Кардинально решить проблему энергосбережения, особенно при проведении дезинтеграторных переделов и тепловых процессов, можно только путем совершенствования технологий и вывода их на мировой уровень. Правильное понимание методов решения этой проблемы может дать разработка энерготехнологической концепции [5].

Рис. 1. Структура энерготехнологической концепции



### Основные положения энерготехнологической концепции национальной безопасности

Сформулируем структуру энерготехнологической концепции (ЭТК). По сути это усовершенствованная методология, которая хорошо знакома специалистам. Принципиально новым здесь является вскрытие таких резервов развития производства, которые ранее не рассматривались, а также их межотраслевой анализ и системный учет. Поднять ее на уровень широкого обсуждения необходимо для привлечения к участию молодых ученых и инженеров в решении проблемы. Структура ЭТК приведена на рисунке 1.

Внедрение новых способов и оборудования потенциально позволит получить огромную выгоду по многим составляющим на предприятиях, где используются, прежде всего, крупнотоннажные переделы. Это обычная практика инновационного развития и ее примером может служить МНТК «Механобр», созданный в 1985 г. [9]. Цели здесь ставились значительные, например, только по снижению энергоемкости в 3–5 раз. Развал СССР нарушил эти планы, но сейчас эта проблема встает во весь рост, и ее решение требует других подходов. ▶

Дополнительная эффективность при проведении технологических переделов будет складываться на основе ряда сопутствующих составляющих, которые можно представить следующим образом:

1. повышение эффективности технологических комплексов;
2. сокращение сроков строительства и уменьшение капитальных затрат;
3. снижение эксплуатационных затрат;
4. ресурсосбережение;
5. экологическая безопасность;
6. импортозамещение;
7. экспорт новой продукции;
8. проектирование технологических комплексов нового поколения.

Успехи современной механохимии, достижения в рудоподготовке и строительном материаловедении выдвигают в число чрезвычайно важных задач создание высокоэффективных промышленных аппаратов, обеспечивающих получение материалов с новыми потребительскими свойствами. Это направление, а также кардинальная модернизация традиционного оборудования для многотоннажных производств являются основными техническими задачами в рамках энерготехнологической концепции.

Для Беларуси главными проблемами сегодня являются ликвидация энергозависимости от внешних источников энергоресурсов, техническое перевооружение промышленности для организации выпуска высокотехнологической продукции и максимальное увеличение ее экспорта. Здесь одним из главных неучтенных резервов является создание принципиально новых аппаратов и технологических комплексов повышенной эффективности для переработки сырья и материалов.

Предпосылкой для этого служит чрезвычайно низкая эффективность, очень большая металлоемкость и высокая стоимость существующего оборудования но, главное, наличие значительных резервов развития, а также нежелание основных производителей отказаться от выпуска архаичной продукции.

Самым несовершенными технологическими машинами, имеющими наибольшее использование в циклах переработки сырьевых материалов, являются мельницы [11]. Кстати, не менее 95% такого оборудования мы вынуждены закупать [12], а это уже другой вид экспортной зависимости. Существенный спад уровня машиностроения Беларуси в значительной степени снижает наши производственные возможности, что недопустимо.

В составе рассматриваемых нами объектов техники и технологии не представлены тепловые агрегаты и нанотехнологии. Это не означает, что они мало перспек-

тивны для развития в нашей стране, но отношение к ним должно быть с других позиций, обусловленных более высокой конкурентностью в этих сферах деятельности.

### Пути реализации энерготехнологической концепции

Представленная информация позволяет сделать целый ряд выводов и предложений. Прежде всего, необходимо озвучить основные цифры, относящиеся к потенциалу энергосбережения в технологическом секторе промышленности. Это минимум 15% всей электроэнергии и 5% топлива [5].

Далее речь будем вести только об дезинтеграторных технологиях, предположив, что они характеризуются теми же закономерностями, что и тепловые, химические и другие. С учетом исторического опыта развития дезинтеграторных технологий, требующих комплексного подхода, сформируем основные направления и пути их дальнейшего совершенствования.

**Экономика Беларуси имеет огромные резервы, и их следует реализовывать, но для этого требуется межотраслевой анализ по всем направлениям, особенно с использованием тепловых процессов.**

1. Создание единого научно-технического центра, обеспечивающего координацию всех работ в области развития перевооружения дезинтеграторных технологий.

2. Разработка в рамках Союзного государства совместной комплексной научно-технической программы «Технологические комплексы».

3. Создание в рамках Союзного государства многопрофильной корпорации «Технопром».

4. Привлечение к работе специалистов и организаций, имеющих перспективные разработки, путем заключения с ними контрактов на передачу интеллектуальных знаний.

5. Организация производства новой продукции на машиностроительных предприятиях Беларуси и России и совместный выход на международные рынки.

В числе возможных вариантов реализации разработанной концепции могут быть проекты международных организаций по решению крупных комплексных проблем переработки сырья и материалов и обеспечение экономической и экологической безопасности.

В Беларуси имеются реальные возможности использовать свой машиностроительный потенциал для создания новой отрасли – технологического машиностроения, способного решить задачи инновационной модернизации национальной экономики, обеспечить экспортные поставки в значительных объемах и занять соответствующую нишу в мировом разделении труда.

### Заключение

Устойчивое развитие нашего государства возможно только на основе оптимального планирования и использования всех имеющихся возможностей и резервов. Проведенный анализ потенциалов энергосбережения в промышленности показывает, что в сфере переработки материалов он составляет только в натуральном виде не менее 15% от всех потребляемых энергоресурсов [1–6, 8]. Их основу составляют дезинтеграторные технологии. Вне всяких сомнений, экономика Беларуси имеет значительные резервы, и их следует реализовывать, но для этого требуется межотраслевой анализ по всем направлениям, особенно с использованием тепловых процессов.

Энерготехнологическая концепция национальной безопасности опирается на опыт исторического развития техники и технологий, но главный акцент в ней сделан на поиск потенциальных возможностей повышения эффективности промышленного производства. По своей значимости это направление сопоставимо, например, с автомобилестроением [3], а его успешная реализация позволит вывести на более высокий уровень многие отрасли народного хозяйства. И если в нанотехнологиях мы, прежде всего, догоняем, то здесь, т.е. в макротехнологиях, мы имеем реальную возможность вырваться вперед и быть лидерами.

Это должна быть целостная система действий, направленная на достижение главной цели – комплексного перевооружения промышленности и повышения ее технологической и энергетической эффективности.

Изложенные материалы требуют дополнительной проверки, уточнений и дополнений, но даже в первоначальном виде их можно использовать для организации соответствующих проектов на уровне города, области, республики, Союзного государства, а также выходить с предложениями по международному сотрудничеству.

Базой в реализации энерготехнологической концепции является накопленный, но мало реализуемый интеллектуальный потенциал и значительные наработки оте-



чественных ученых и специалистов, объединив которые, можно совершить технологический прорыв. Роль лидера в реализации перевооружения технологических комплексов должна принадлежать государству.

Создание современной технологической базы промышленности – сложнейшая задача, ее решение потребует длительного времени и больших средств, но выбор у нас невелик. Представляется, что разработанная концепция является жизнеспособной и может представить значительный интерес для государственного развития и формирования новой отрасли – технологического машиностроения.

### Литература

1. Сиваченко, Л.А. Современное технологическое машиностроение. Основные положения / Л.А. Сиваченко // Инженер-механик. – 2010. – №4 – С. 10–20.
2. Сиваченко, Л.А. Современное технологическое машиностроение. Резервы развития / Л.А. Сиваченко // Инженер-механик. – 2011 – №1. – С. 9–19.

3. Сиваченко, Л.А. Технологическое машиностроение – стратегический резерв развития промышленности Беларуси / Л.А. Сиваченко // Вестник Бел. Рос. ун-та. – 2011 – №3. – С. 126–130.

4. Сиваченко, Л.А. Технологическая концепция современной промышленной революции // Науч. теор. журнал «Вестник БГТУ им В.Г. Шухова», Белгород. – 2007. – №1. – С. 94–102.

5. Сиваченко, Л.А. Измельчение – основное звено энерготехнологической концепции национальной безопасности // Интерстроймех-2010 : материалы Междунар. науч.-техн. конф., Белгород. – Т. 2. – С. 121–127.

6. Сиваченко, Л.А. Механизм экономии топливно-энергетических ресурсов в строительной промышленности / Л. А. Сиваченко, Т. В. Романькова // Механика XXI века : материалы V Междунар. науч.-техн. конф., БрГУ. – Братск. – 2006. – С. 134–137.

7. Сиваченко, Л. А. Технологические аппараты адаптивного действия / Л.А. Сиваченко. – Минск : БГУ, 2008. – 375 с.

8. Сиваченко, Л.А. Пути развития современного технологического машиностроения / Л.А. Сиваченко // Инновационные материалы и технологии : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Белгород, БГТУ, 2011. – С. 126–130.

9. О создании межотраслевых научно-технических комплексов (МНТК) [Электронный ресурс] : Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР, 12 дек. 1985 г. – 1985. – № 1230.

10. Слонимский, А.А. Научный потенциал и проблемы трансформации технологической структуры Республики Беларусь / Л. А. Слонимский // Изд-во БИА. – 1996. – №1. – С. 30–38.

11. Сиваченко, Л.А. Основные положения совершенствования дезинтеграторных технологий / Л.А. Сиваченко // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2011. – № 4. – С. 95–106.

12. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2009. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2010. – 582 с. ■

## Представители Австрийского энергетического агентства – снова в Беларуси

16 мая 2013 года заместитель председателя Госстандарта — директор Департамента по энергоэффективности Сергей Семашко провел рабочую встречу с представителями Австрийского энергетического агентства Гербертом Лехнером и Габриэле Брандл. Г. Лехнер и Г. Брандл по приглашению Департамента по энергоэффективности приняли участие в мероприятиях Белорусского промышленного форума – 2013, в частности, выступили на нем с докладами.

В ходе встречи стороны обсудили успешный опыт текущего сотрудничества и наметили конкретные шаги по его дальнейшему расширению.

Стороны отметили также значимость результатов проведенной в феврале этого года Департаментом по энергоэффективности конференции «Энергоэффективное наружное освещение: современные решения, тенденции и инновации», в которой принял участие представитель Австрийского энергетического агентства Б. Шэппи. В ходе встречи была достигнута принципиальная договоренность о посещении белорусскими специалистами г. Вены (Австрия) для ознакомления с австрийским опытом применения энер-

гоэффективного наружного освещения.

В ходе встречи стороны обсудили вопросы интенсификации информационного обмена, в том числе обмена публикациями, а также повышения квалификации белорусских специалистов в сфере энергоменеджмента. Кроме того, стороны достигли предварительной договоренности о проработке возможностей использования передового австрийского опыта в рамках выполнения совместного проекта Департамента по энергоэффективности Госстандарта и Программы развития ООН «Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь».

В завершение встречи С.А. Семашко передал Г. Лехнеру и Г. Брандл итоговый отчет «Углубленный обзор политики и программ в сфере энергоэффективности в Республике Беларусь», подготовленный экспертами Секретариата Энергетической Хартии, в том числе сотрудником Австрийского энергетического агентства Г. Пауричем, и пригласил Г. Лехнера, а также его австрийских коллег посетить Беларусь в октябре текущего года и принять участие в мероприятиях XVIII Белорусского энергетического форума.

## Сморгонский район заинтересовал инвесторов

Возвести на Сморгонщине две ветроэнергетические установки до конца этого года намерена компания «АэроСтрим». В район уже завезено оборудование для двух ВЭУ – мощностью по 0,6 МВт каждая. Под их размещение выделены площадки возле деревень Крево и Попелевичи. Стоимость инвестпроекта – более 3 млрд рублей. ООО «Энергопарк» изучает площадки возле деревень Селец и Раковцы и планирует разместить здесь 3 ветроэнергетические установки суммарной мощностью 1,8 МВт.

Как рассказал главный специалист управления экономики райисполкома Дмитрий Казакевич, интерес к строительству ВИЭ проявили в общей сложности около 10 потенциальных инвесторов. В районе уже определены 22 площадки, природные возможности которых позволяют использовать силу ветра как источник электроэнергии.

Солнечные батареи намерены установить на крышах новых животноводческих комплексов в Соновке, Солах и Осиновищине.

Инвестор из Германии рассчитывает в течение пяти лет установить в районе оборудование суммарной мощностью около 20 МВт. А австрийская фирма рассматривает возможности инвестирования в создание биогазовой установки в совхозе «Сморгонский».

По материалам [www.energoeffekt.gov.by](http://www.energoeffekt.gov.by) и «Гродненской правды»



С.М. Борщов,  
зам. генерального директора по техническому развитию — главный инженер ОАО «БМЗ — управляющая компания холдинга «БМК»



# ЗАДАЧИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОАО «БМЗ — УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК»

Материалы Белорусского промышленного форума — 2013





**В** настоящее время ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» является крупнейшим металлургическим предприятием не только в Республике Беларусь, но и в Европе. Обладая высоким уровнем развития технологии, автоматизации технологических процессов и оснащения современным оборудованием, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» является уникальным предприятием черной металлургии европейского типа, производящим конкурентоспособную, наукоемкую металлопродукцию на основе энергосберегающих и прогрессивных технологических процессов, отвечающих мировым критериям технической новизны.

Белорусский металлургический завод – один из крупнейших потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в Беларуси. Потребление ТЭР в 2012 году составило 721 тыс. т у.т. Структура потребления ТЭР за последние годы практически неизменна – 75% – электроэнергия, 25% – природный газ.

При проектной мощности 1250 тыс. т стали в год, объем ее выпуска в 2012 г. составил 2691 тыс. т. Рост производства с одновременным повышением эффективности использования ресурсов – приоритетная задача, поскольку в значительной степени влияет на главную цель – обеспечение рентабельной работы и максимальной прибыли.

Основные направления по снижению энергоемкости производства БМЗ определены как:

- совершенствование существующих и внедрение новых энергоэффективных технологий;

- увеличение глубины переработки стали, выпуск новых, инновационных видов продукции с большей добавленной стоимостью и меньшими энергозатратами;

- оптимизация использования материалов. В этом случае также достигается экономия энергии за счет снижения уровня отходов производства и эффективного их использования.

- Увеличение использования вторичных энергоресурсов с целью снижения потребления импортируемого природного газа для нужд технологии и отопления.

Задачи энергосбережения решаются и при создании новых энергоемких производств. Например, на предприятии создается новый цех с целью организации производства сортового проката со строительством мелкосортно-проволочного стана. Поставщиком технологии и основного оборудования выступает мировой лидер в данной области – компания «Danieli & Co SpA» (Италия). Среди предложенных итальянцами решений можно отметить спроектированные с учетом минимизации энергозатрат нагревательные печи и устройства стана. Предполагается также, что нагревательная

печь будет оснащена котлом-утилизатором, который позволит использовать тепло отходящих газов для обогрева здания.

В структуре потребления ТЭР завода сталеплавильный комплекс, включающий три сверхмощные 100-тонные дуговые электропечи (ДСП), занимает 65%, или около 462 тыс. т у.т. в год, что и определяет его развитие как приоритетное. Снижение энергоемкости на действующем оборудовании стало возможно благодаря принятию ряда мер, направленных на достижение наивысших значений производительности и реализацию ресурсосберегающих технологий. Наряду с совершенствованием конструктивных элементов ДСП, применением современных материалов, огнеупоров, систем автоматизации, были реализованы следующие основные проекты:

- модернизация ДСП-2, ДСП-3 путем увеличения подачи в рабочее пространство печи кислорода и угольной пыли как альтернативных (более дешевых) источников

**Несмотря на постоянный рост стоимости энергоресурсов, принятыми мерами удается удерживать долю ТЭР в себестоимости продукции на уровне не выше 20%, что характеризует существующий уровень использования энергии как соответствующий лучшим мировым аналогам. За 2012 г. данный показатель составил 19,4%.**

- энергии, необходимых для интенсификации процесса расплавления металла;

- замена печных трансформаторов ДСП-1, 2, 3 мощностью 75 МВА на новые печные трансформаторы номинальной мощностью 95 МВА с целью реализации высокоимпедансных режимов выплавки стали;

- внедрение на ДСП энергоэффективных токопроводящих консолей;

- внедрение системы автоматического регулирования электродов ДСП и установки «печь-ковш», эффективно управляющей процессом плавки;

- внедрение системы контроля уровня шлака ДСП для точной регистрации распределения пеннистого шлака посредством измерения вибрации стенок печи;

- автоматизация процессов сушки и нагрева промковшей.

Прокатное производство имеет в своем составе 3 разнопрофильных стана – крупносортной 850, мелкосортной 320 и проволочный стан 150. Процессы прокатки металла полностью автоматизированы. При производстве арматурного проката на не-

прерывном мелкосортном стане 320 применяется слиттинг-процесс – прокат в несколько ниток с использованием автономных неприводных делительных устройств. Производство арматуры №10 в пять ниток осуществлено на БМЗ впервые в мире. Опыт успешного использования данной технологии при производстве мелких профилей показал ее перспективность с точки зрения снижения удельного расхода природного газа и электроэнергии.

В комплексе стана 150 применена уникальная методическая пятizonная печь с шагающим подом, что позволяет повысить эффективность нагрева, снизить удельный расход природного газа. За последние три года было реализовано более 30 мероприятий по снижению энергоемкости прокатного производства. Основные из них:

- внедрение эффективных сводовых горелок нагревательной печи стана 320;

- внедрение новых режимов прокатки на стане 150;

- внедрение нового технологического режима работы печей станов 150, 320, 850;

- реконструкция проволочного блока «Morgan» с заменой электродвигателей главных приводов;

- увеличение доли горячего и теплого подсада заготовок в нагревательные печи;

- внедрение проката в 5 ниток арматуры №10 на стане 320.

Метизное производство – три сталепроволочных цеха, – в отличие от сталеплавильного и прокатного, имеет в своей структуре значительное количество технологически независимого оборудования. В его состав входят термогальванические агрегаты, агрегаты патентирования, бортовой проволочки, установки травления бунтов, станы грубого, среднего, тонкого волочения, канатные машины и т.д.

Путь снижения энергоемкости в метизном комплексе – структурное расширение производства, установка нового и модернизация существующего оборудования. Основные реализованные здесь проекты:

- внедрение установок компенсации реактивной мощности;

- внедрение частотно-регулируемых приводов (ЧРП) на канатных машинах TD2/401, RI10/RIR15;

- модернизация канатных машин СД-ТД, FV88;

- оптимизация работы станов тонкого волочения с установкой ЧРП;

- модернизация станов грубого волочения с установкой ЧРП;

- внедрение энергоэффективных технологий: производства металлокорда ST, нанесения бронзирования покрытия на различные конструкции металлокорда, изготовления проволоки на 10- и 13-кратных станах и др. ▶



Энергоемкость является специальным индикатором, характеризующим уровень эффективности использования энергии в черной металлургии. В результате реализации комплекса технических мероприятий достигнут тренд снижения энергоемкости производства. За период с 2006 г. по 2012 г. обеспечено снижение энергоемкости производства с 17,91 ГДж/тыс. USD до 11,28 ГДж/тыс. USD, или на 37%. Очевидно, что эффективность использования топливно-энергетических ресурсов значительно повышена.

В направлении увеличения глубины переработки стали необходимо отметить динамично развивающееся, новое производство бесшовных горячекатанных труб с перспективными объемами 250 тыс. т в год. С момента пуска в 2008 г. освоено 544 профиля труб нефтегазового сортамента для машиностроения и строительства. Продукция сертифицирована Американским институтом нефти, с правом нанесения монограммы «API», а трубы по DIN EN 10210 признаны победителем профессионального конкурса «Лучший строительный продукт года -2011».

В направлении оптимизации использования материалов созданы технологии восстановления первоначальных свойств огнеупоров в специальном подразделении. Переработанные отходы в виде порошков, торкрет-масс, огнеупорных изделий используются в качестве

возврата, взамен импорта. Одно из решений задачи минимизации уровня отходов реализовано при создании нового участка по производству стальной фибры: анкерной, волновой и микрофибры из отходов металлокорда и проволоки. В настоящее время фибра сертифицирована и успешно экспортируется.

Особое внимание уделяется вопросу использования тепловых вторичных энергоресурсов (ВЭР), 66% которых занимает тепло отходящих газов дуговых сталеплавильных печей. Утилизация такого тепла затруднена в связи с неравномерностью его выхода и сложным химическим составом. В настоящее время реализовано и используется такое техническое решение как водоохлаждаемые контуры газоходов двух сталеплавильных печей. Кроме того, все без исключения нагревательные печи прокатного производства оснащены оборудованием для утилизации и повторно-го использования тепловой энергии. В 2012 г. доля ВЭР в балансе котельно-печного топлива достигла 21,4%.

С 2010 г. в систему менеджмента завода включен раздел СУЭП – система управления энергопотреблением, разработанная в соответствии с требованиями национального (СТБ 1777-2010) и Европейского (EN:16001) стандартов. Ее преимущество – в четком документировании и управлении взаимосвязанными процессами, которые

существенным образом влияют на эффективность энергопотребления. Благодаря развитой автоматизированной системе технического учета энергоресурсов (АСТУЭ), производится мониторинг потребления ТЭР в режиме реального времени, а также ежедневный оперативный учет с подведением итога и выполнением, при необходимости, корректирующих действий. Такая форма контроля позволяет эффективно управлять энергоемкостью с использованием организационных мер и системно уточнять технические мероприятия. Система учета энергоресурсов с помощью локальной компьютерной сети связана и адаптирована под использование совместно с системой управления технологическим процессом. Создан реальный научно-технический ресурс для снижения издержек, и, как следствие – для получения дополнительных доходов.

Несмотря на постоянный рост стоимости энергоресурсов, принятыми мерами удается удерживать долю ТЭР в себестоимости продукции на уровне не выше 20%, что характеризует существующий уровень использования энергии как соответствующий лучшим мировым аналогам. За 2012 г. данный показатель составил 19,4%.

С целью дальнейшего роста производства до перспективного уровня 3 млн т стали в год с одновременным снижением энергоемкости запланированы следующие мероприятия:

1. Интенсификация выплавки стали в ДСП-1 аналогично проекту, реализованному на ДСП-2 и ДСП-3. Параллельно с данной работой будет проведена реконструкция системы автоматизации печи, с целью сокращения уровня неплановых простоев запланирована установка промежуточного бункера на ДСП-1 и ДСП-2. Ожидаемая годовая экономия – 8354 т у.т.

2. С целью увеличения использования ВЭР запланировано совместно с реконструкцией системы ПГУ-1, ПГУ-3 модернизировать систему утилизации тепла отходящих газов для получения пара высокого давления на базе котлов-утилизаторов. Выработанная тепловая энергия полностью покрывает потребности завода в межотопительный период и на 94% – в отопительный, что позволит вывести из работы паровые котлы. Ожидаемая годовая экономия – 6074 т у.т.

3. Для снижения потерь в системе электроснабжения с одновременным повышением качества электрической энергии запланировано внедрение установок динамической компенсации реактивной мощности на главных понизительных подстанциях «Прокат» и «Корд». Ожидаемая годовая экономия – 10083 т у.т.

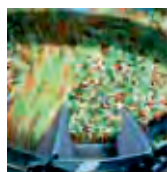
4. Ввод в эксплуатацию электрогенерирующего оборудования. Ожидаемая годовая экономия – 5010 т у.т. ■



# Группа MARECHAL ELECTRIC GROUP (MEG)

представляет особенную технологию: DEKONTAKTOR™ – это разъем с эксклюзивной встроенной системой отключения. Эта технология совмещает компактность и высокую производительность в электроустановках. Разъёмы могут применяться везде и обеспечивают пользователю гибкость и безопасность. Это подходящее решение для промышленности, сектора услуг, инфраструктурных проектов и взрывоопасных зон.

MEG развивала эту инновацию и разработала стандартные и особенные решения для таких сфер применения как:



## Пищевая промышленность

Производство, переработка, расфасовка, хранение, силос



## Очистка сточных вод

Очистные сооружения  
мобильные очистные  
установки



## Химическая промышленность

Химия, нефтехимия, фармацевтика,  
лаборатории, исследования и  
нефтяная промышленность



## Тяжелая промышленность

Производство и переработка сырья,  
металлургия, черная металлургия,  
литейное производство,  
судостроение



## Строительство, инфраструктура

Строительство дорог,  
автомагистралей, железных  
дорог, мостов, туннелей, портов,  
промышленное и градостроение



## Энергетика

Производство и распределение  
эл. энергии, нефти и газа (трубопро-  
воды, нефтепереработка), военные:  
убежища, мобильные подразделения



## Транспорт

Воздушный, ЖД, морской,  
автомобильный, вагоностроение,  
пожарная и спасательная техника,  
электротранспорт



## Развлечения и СМИ

События (выставки, конференции),  
фестивали и концерты, телевидение,  
ярмарки и различные мероприятия



## ЭНЕРГОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<b>DSN</b> DEKONTAKTOR™, КОМПАКТНЫЕ И ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫЕ РАЗЪЁМЫ	от 20 А до 63 А
<b>DS</b> DEKONTAKTOR™ РАЗЪЁМЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	от 30 А до 250 А
<b>DN</b> DEKONTAKTOR™, ИСПОЛНЕНИЕ ИЗ ПРОЧНОГО МЕТАЛЛА	от 20 А до 90 А
<b>PNC</b> КОМПАКТНЫЕ РАЗЪЁМЫ	до 16 А
<b>PN</b> КОМПАКТНЫЕ РАЗЪЁМЫ	до 30 А
<b>ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК</b> 7-ПОЛЮСНЫЕ DEKONTAKTOR™ И РАЗЪЁМЫ	диапазон от 30 А до 150 А
<b>DB</b> КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ	до 45 kW

## ИЗМЕРЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

<b>PN7C, DN9C, PN12C, DN20C,</b> <b>DSN24C, DSN37C, DS37C</b> МНОГОПОЛЮСНЫЕ РАЗЪЁМЫ	диапазон от 5 А до 30 А
--	-------------------------

## СИЛОВЫЕ РАЗЪЁМЫ

<b>PF</b> СИЛОВЫЕ РАЗЪЁМЫ	до 600 А / 8 вспом.конт.	<b>SP</b> ОДНОПОЛЮСНЫЙ РАЗЪЁМ	до 700 А+пилотный контакт
<b>DS4</b> СИЛОВЫЕ РАЗЪЁМЫ	до 400 А / 2 вспом.конт.	<b>CS</b> ОДНОПОЛЮСНЫЙ РАЗЪЁМ	от 75 А до 500 А
<b>CS1000</b> ОДНОПОЛЮСНЫЙ РАЗЪЁМ	до 400 А	<b>ССН</b> ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ЗАРЯДНЫМ УСТРОЙСТВАМ	от 75 А до 200 А

## ТЕРМОСТОЙКИЕ СЕРИИ

<b>PNHT/PNTEFLON/DSHT</b> ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК
<b>DN7C3HT/DN7C6HT</b> ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК
<b>PN7CHT</b> МНОГОПОЛЮСНЫЕ РАЗЪЁМЫ

## СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАЗЪЕДИНЕНИЯ

<b>DSN, DS, DN</b> МЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
<b>RETTBOX®, RETTBOX®hair</b> ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

## РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КОРОБКИ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ

<b>BM</b> МОДУЛЬНЫЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ КОРОБКИ СТАЛЬНЫЕ КОРОБКИ PN КОРОБКИ ВНЕШНЕГО МОНТАЖА DS4 РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КОРОБКИ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ	<b>CRIC</b> КЛЕММЫ ТУННЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
---	---

<b>ATEX DXN</b> DEKONTAKTOR™, КОМПАКТНЫЕ РАЗЪЁМЫ	от 20 А до 63 А	<b>MXBS</b> РОЗЕТКИ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ	до 63 А - 750 V
<b>DX</b> DEKONTAKTOR™, ИСПОЛНЕНИЕ В МЕТАЛЛЕ	от 20 А до 200 А	<b>MXBJ</b> РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КОРОБКИ	до 350 А - 750 V
<b>МНОГОПОЛЮСНЫЕ РАЗЪЁМЫ</b>	от 12 до 37 контактов	<b>CRIC</b> КЛЕММЫ	от 2 x 1,5 до 2 x 120 мм²
<b>SPeX</b> ОДНОПОЛЮСНЫЙ РАЗЪЁМ	до 680 А - 1000 V	<b>B2X</b> РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КОРОБКИ	до 750 V

000 «Инновационные энергетические технологии»  
220033, г. Минск, пер. 4-й Радиаторный, д. 8, ком. 204.  
Тел./факс +375-17-202-85-81  
e-mail: d.vasilevskiy@inentech.by, info@inentech.by



www.inentech.by



15 мая  
1931 года  
Создана Белорусская энергосистема.

Май  
1954 года  
Образованы областные энергетические управления "Облэнерго".

Июнь  
1958 года  
В состав "Облэнерго" переданы Пинские городские электросети.

18 мая  
2005 года  
В состав «Витебскэнерго» вошло КУП СХП «Весна» в качестве филиала «Весна-энерго».

### Май-июнь 2013 года

В Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеке (РНТБ) на постоянно действующей выставке по энергоресурсосбережению «Экономия и бережливость – главные факторы экономического развития страны» пройдут следующие тематические выставки:

«Современные экологические и энергоресурсосберегающие технологии, оборудование и материалы» (май);

«Энергоэффективность: проблемы, развитие и практическая реализация» (июнь).

Вход свободный. г. Минск, проспект Победителей, 7, комн. 607, в будние дни с 9.00 до 17.30, тел. (017) 306-20-74, 203-34-80.

### 20 мая 2013 года

Всемирный день метеоролога

### 28–30 мая 2013 года



Павлодар (Казахстан)  
KazInterPower-2013 — Международная выставка оборудования и технологий по энергетике и электротехнике

Организатор: МВК "КА-ЭКСПО"  
Тел./факс: +7 (727) 250-75-19, 313-76-28, 313-76-29

### 2 июня 2013 года

День мелиоратора

### 5 июня 2013 года

Всемирный день охраны окружающей среды

### 6–8 июня 2013 года

Пятигорск (Россия)  
Энергетика. Экология. Энергосбережение – 2013 – Южно-российская выставка-форум  
Организатор: выставочная компания "АРТЭКС"  
Телефон: (879) 3345067  
Факс: (879) 3320218

### 9 июня

День работников легкой промышленности

### 17–20 июня 2013 года

Москва (Россия)  
«ЭлектроТехноЭкспо-2013» – 11-я специализированная выставка энергосберегающих тех-



нологий и инноваций в электротехнике в рамках 22-й международной выставки «Электро—2013»

Организатор: ЗАО «ЭКСПОЦЕНТР»

Телефон: +7 (499) 795-38-14

E-mail: elektro@expocentr.ru

### 23

### ИЮНЯ 2013 года

День государственной службы ООН



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ЭЛЕКТРОРЕМОНТНОЕ ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ВОЛЬНА»



ВОЛЬНА

223053, Минский р-н, д. Валерьяново, ул. Логойская, 19

[www.volna.by](http://www.volna.by) e-mail: [info@volna.by](mailto:info@volna.by)

Т./ф.: (017) 510 95 92, 510 95 88

510 95 55, 510 95 85

#### Ремонт и техническое обслуживание

- ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ • ГЕНЕРАТОРОВ
- ТРАНСФОРМАТОРОВ СИЛОВЫХ И СВАРОЧНЫХ

Ремонт электрооборудования во взрывозащищенном исполнении и с классом изоляции F и H. Вакуумная пропитка. Балансировка изделий до 3 тонн. Аккредитованная испытательная лаборатория.

#### Разработка и изготовление

- Печи сушильные индукционные (ПСИ)
- Индукторы для плавильных печей
- Индукторы для нагрева деталей любой конфигурации из магнитных материалов
- Бесколлекторные двигатели постоянного тока в комплекте с системой управления
- Трансформаторы трёхфазные масляные с компенсационным устройством (ТМКУ)
- Электродвигатели со встроенным электромагнитным тормозом

#### Промышленная автоматизация

Разработка и внедрение проектов автоматизации оборудования и производственных процессов. Изготовление, монтаж и наладка систем управления крановыми механизмами, насосами, вентиляторами и др.

**Широкий ассортимент преобразователей частоты на складе в Минске!**

ISO 9001:2008

(Импл. № 02300/629-1 выд. Госпромнадзором МЧС РБ срок действия - по 22.07.14 г.) УНП 100387745



МАЙ 2013

# ЭНЕРГО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ПРИЛОЖЕНИЕ

СВОДНЫЙ КАТАЛОГ



**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



УНП 300047573

www.spsys.net

Производство,  
комплектная поставка,  
установка, обслуживание:

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



ПРОИЗВОДСТВО  
ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС  
СЕРВИСНЫХ УСЛУГ

УНН 100082152

## ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ

### ТЭМ-104, ТЭМ-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) 253-84-64,  
253-21-08

e-mail: arvas@open.by

www.arvas.by

# 10-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ И РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ

На участие в юбилейном 10-м Международном конкурсе энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования было подано 56 проектов из 46 организаций. К защите представлено 20 проектов по 4 номинациям.

В работе конкурсной комиссии приняли участие: первый проректор БНТУ Пантелеенко Федор Иванович, заместитель начальника управления научно-технических программ и проектов ГКНТ Алейник Ольга Федоровна, начальник отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей Департамента по энергоэффективности Миненков

Андрей Владимирович, начальник сектора энергоресурсов главного управления инновационной и инвестиционной деятельности Минпрома Регидовский Александр Васильевич, первый заместитель генерального директора ГНПО порошковой металлургии Савич Вадим Викторович, специалист ГПО «Белэнерго» Савчук Евгений Леонидович, начальник отдела организационно-правовой работы и взаимодействия со средствами массовой информации Департамента по энергоэффективности Зенькевич Жанна Леонидовна, заместитель директора выставочного частного унитарного предприятия «Экспофорум» Петлицкий Вячеслав Александрович.

Награждение победителей конкурса состоялось на церемонии официального за-

крытия Белорусского промышленного форума-2013 18 мая 2013 года.

Цель конкурса — наращивание выпуска энерго- и ресурсосберегающей продукции, разработка и внедрение наукоемких энерго-, ресурсосберегающих и экологически чистых технологий, оборудования, экономия топливно-энергетических ресурсов, создание условий взаимовыгодного сотрудничества в инвестиционной сфере.

Организаторы конкурса: Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации, министерство промышленности, министерство образования, Национальная академия наук Беларуси, Государственный комитет по науке и технологиям, УП «Экспофорум».

## ПРОЕКТЫ – ДИПЛОМАНТЫ КОНКУРСА

### НОМИНАЦИЯ 1. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОДУКЦИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, МЕТАЛЛУРГИИ, ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ, ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОЙ, ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

#### ОАО «БЕЛНИИЛИТ»

**Машины стержневые для изготовления стержней из холоднотвердеющих (ХТС) смесей по «cold-box-amin» процессу**

**Разработчики: Мельников А.П., Пашкевич А.В., Куракевич Б.В., Черапавич А.В., Пасюк Г.И. (ОАО «БЕЛНИИЛИТ»).**

Предлагаемые стержневые машины предназначены для современного технического переоснащения стержневых участков литейных цехов с серийным и массовым характером производства.

Пескодувный метод уплотнения смеси обеспечивает достаточно высокое качество стержней и минимальное время заполнения ящика стержневой смесью, что позволяет повысить точность форм и отливок на 1—2 класса и получить высокое качество литых поверхностей деталей.

Стержневые машины оснащены системами: подготовки и дозирования газообразного катализатора; программным обеспечением работы машины в автоматическом и наладочном режиме; локализации отработанной токсичной амино-воздушной смеси; гермети-

зации ящика и продувочной плиты для возможности удаления газообразного катализатора, используемого при продувке смеси в ящике; обеспечение быстрого съема и установки надувной плиты и толкательных плит, а также ящика на машину.

Стержневые машины успешно эксплуатируются на предприятиях Республики Беларусь (ОАО «МАЗ», РУП «МТЗ», ОАО «ПОЛЕСЬ-ЭЛЕКТРОМАШ», ОАО «Могилевлифтмаш», ОАО «БЕЛАЗ», сталецех), России (ОАО «КМПО», ОАО «Автодизель», НИТУ «МИСиС, ОАО «Тутаевский моторный завод»), Украина (ЗАО «АзовЭлектроСталь»).

Изготовление стержней из холоднотвердеющих (ХТС) смесей по «cold-box-amin» процессу на стержневых машинах обеспечивают: снижение брака стержней в 3—4 раза; снижение брака отливок в 2 раза; снижение массы отливок на 1—2%; уменьшение затрат энергоносителей в 4—5 раз; уменьшение расхода стержневой смеси благодаря опустошению стержней до 30%; повышение производительности стержневых машин в 1,5 раза.

Система вентиляции машин обеспечивает практически полную экологическую безопасность.

Предлагаемые стержневые машины не уступают зарубежным аналогам. Данная разработка позволит исключить валютные затраты на закупку импортного стержневого оборудования.



## 3 место

**ОАО «ММЗ имени С.И. Вавилова – управляющая компания холдинга «БелОМО»****Разработка и освоение производства модельного ряда бытовых диафрагменных счетчиков газа**

Для учета расхода газа используются счетчики газа, имеющие различные конструктивные решения: диафрагменные, роторные, барабанные, ротационные и т.д. в зависимости от объемов потребляемого газа и требуемой точности измерения.

Бытовые счетчики газа, разработанные и освоенные в производстве на ОАО «ММЗ имени С.И. Вавилова – управляющая компания холдинга «БелОМО», относятся к типу диафрагменных счетчиков.

Принцип работы диафрагменных счетчиков основан на возвратно-поступательном движении диафрагмы за счет разности давления на входном и выходном патрубках счетчика.

Данный тип счетчиков нашел широкое применение во всем мире благодаря высокой точности измерения (погрешность показаний  $\pm 1,5\%$ ), высокой чувствительности механизма к минимальным расходам, широким диапазоном расходов с нормируемой точностью измерения, простоте конструкции, надежности работы и отсутствию необходимости обслуживания в процессе эксплуатации.

ОАО «ММЗ имени С.И. Вавилова – управляющая компания холдинга «БелОМО» начало разработку бытовых счетчиков газа в 1995 году по программе конверсии.

За прошедшее время создано и освоено в производстве несколько модельных рядов счетчиков, охватывающих все применяемые в быту диапазоны расходов:

- в алюминиевом корпусе, левого и правого исполнения, с различным межосевым расстоянием между соединительными патрубками, соответствующие требованиям стандартов Республики Беларусь, Российской Федерации и стран СНГ;

- в стальном корпусе, левого и правого исполнения, с различным межосевым расстоянием между соединительными патрубками, соответствующие требованиям стандарта EN 1359, принятом в Евросоюзе;

- с наличием устройства термокомпенсатора, которое приводит показания измеренного объема газа к нормальной температуре 20°C;

- с наличием устройства импульсного выхода, которое позволяет встраивать счетчики в автоматизированную систему передачи и сбора информации;

- с электронным компенсатором, который позволяет с высокой точностью приводить измеренный объем газа к нормальным условиям: по температуре, избыточному давлению в сети и коэффициенту сжимаемости газа.

Созданы автоматизированные поверочные комплексы для испытаний и настройки счетчиков, основанные на методе обеспечения образцового расхода с помощью критических микросопел.

Стенды прошли аттестацию в БелГИМ и применяются при первичной поверке счетчиков.

Выпускаемые модели счетчиков газа успешно конкурируют на рынке СНГ, как по качеству, так и по цене.

На предприятии проводятся работы по дальнейшему развитию данного направления:

- внедрение мероприятий, направленных на повышение качества и надежности выпускаемой продукции;

- применение современных материалов и прогрессивной технологии, направленные на снижение себестоимости изготовления продукции;

- проводятся опытно-конструкторские работы по освоению как бытовых, так и промышленных счетчиков газа, с принципом работы отличным от диафрагменного.

- совершенствование и новое развитие стендового испытательного и поверочного оборудования.

Подтверждением качества выпускаемой продукции явилось получение сертификата соответствия системы сертификации «ГАЗПРОМСЕРТ».

Счетчики внесены в государственные реестры стран бывшего Советского Союза (России, Казахстана, Грузии и т.д.) и допущены к применению в качестве средств измерений.

Отдельные исполнения счетчиков были занесены в список лучших товаров Республики Беларусь на рынке Российской Федерации по итогам конкурсов в 2009 и 2011 гг.

За все время производства выпущено более 3 млн штук счетчиков.

**Открытое акционерное общество «Управляющая компания холдинга «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД»****Дизельный двигатель мощностью 35 л.с. (26 кВт) для установки на сельскохозяйственную, строительную, дорожную, коммунальную и другую технику, отвечающий требованиям экологической безопасности в соответствии с международными Правилами ЕЭК ООН №96, № 96-01, № 96-02 с применением инноваций, повышающих потребительские качества разработки**

Объем финансирования: 5640 млн руб. — инновационный фонд министерства промышленности; 260 млн руб. — собственные средства ОАО «Управляющая компания холдинга «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД».

Необходимость создания нового малолитражного двигателя связано с тем, что в Республике Беларусь не выпускаются, несмотря на востребованность, дизельные двигатели для применения на малогабаритной тракторной технике производства РУП «МТЗ», а также для дорожной, коммунальной и другой техники, отвечающие требованиям экологической безопасности и соответствующие лучшим зарубежным аналогам.

Ведущими зарубежными производителями двигателей аналогичного класса являются компании «Perkins» (Англия), «Deutz» (Германия), «Lombardini» (Италия).

Соответствие конструкции дизеля, мировым требованиям по выбросам вредных веществ в отработавших газах способствует сохранению окружающей среды и соответствует нормативам природоохранных мероприятий

Опытная партия дизелей мощностью 35 л.с. для установки на сельскохозяйственную, строительную, дорожную и коммунальную технику изготовлена в 4 кв. 2012 года. Серийный выпуск дизелей на ОАО «Управляющая компания холдинга «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД» планируется с 1 кв. 2014 года. В 2014—2015 гг. завод выпустит не менее 2700 двигателей, а в дальнейшем при наличии заявок потребителей объем производства будет наращиваться.

## НОМИНАЦИЯ 2. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

### 2 место РУП «БЕЛТЭИ» Контактно-поверхностный водонагреватель



#### Принцип действия контактного водонагревателя

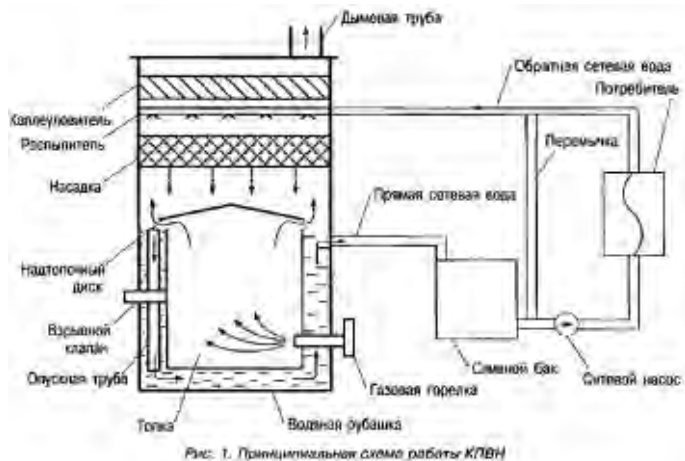


Рис. 1. Принципиальная схема работы КПВН

Обратная вода из тепловой сети поступает в распылитель и затем в контактную насадку. Дымовые газы из топки обтекают надтопочный диск и идут навстречу стекающей в насадке воде, где происходит ее интенсивный нагрев и конденсация водяных паров в дымовых газах. После насадки вода по опускной трубе поступает в нижнюю часть водяной рубашки топочной камеры, где может догреваться до 90°C и сливается в сливной бак. Оттуда по требуемому температурному графику сетевым насосом подается потребителю.

Контактно-поверхностные водонагреватели по сравнению с существующими водогрейными котлами имеют ряд отличительных особенностей.

1. Используется скрытая теплота конденсации водяных паров, содержащаяся в продуктах сгорания. При работе контактных водо-

нагревателей отходящие газы охлаждаются ниже точки росы. Такое глубокое охлаждение дает возможность использовать почти всю скрытую теплоту конденсации водяных паров, которая раньше считалась неизбежной потерей.

2. Контактные водонагреватели не подлежат регистрации в местных органах Госгортехнадзора, т.к. внутри водонагревателей не создается избыточного давления, превышающего атмосферное.

3. В контактных аппаратах происходит естественная деаэрация нагреваемой воды сначала в контактной камере, а затем в топке, имеющей радиационную поверхность нагрева. Движущей силой деаэрации в контактной камере является разность парциальных давлений кислорода, содержащегося в воде и дымовых газах.

Исследования качества нагретой воды показывают, что при правильной эксплуатации контактных аппаратов и нагреве воды в них до 80°C содержание кислорода в горячей воде находится в пределах 0,08—0,12 мг/л.

4. В контактных водогрейных аппаратах возможен нагрев жестких и даже артезианских вод без предварительного смягчения. При нагреве до 100°C из воды в виде накипи и шлама могут выпадать только соли карбонатной жесткости. Эти реакции происходят лишь в том случае, когда в воде образуется недостаток равновесной углекислоты. Чем меньше в нагретой воде свободной углекислоты и чем выше ее нагрев, тем больше будет выпадать в осадок солей CaCO<sub>3</sub> и MgCO<sub>3</sub>. Если же создать условия, когда с увеличением температуры воды количество содержащейся в ней свободной углекислоты будет возрастать (превышать равновесную концентрацию), то распад бикарбонатов будет невозможен. Этот процесс и происходит в контактной камере водогрейного аппарата, когда потоки нагреваемой воды, соприкасаясь с продуктами сгорания газового топлива, интенсивно насыщаются углекислотой.

5. Контактно-поверхностные водонагреватели могут самоочищаться от накипи. Для этого воду в топке следует нагревать до температуры не более 55—60°C. В такой воде содержится значительное количество агрессивной углекислоты, которая будет растворять накипь. После 10—12 дней эксплуатации аппарата поверхность его нагрева полностью очистится от накипи.

6. Газовые контактные аппараты взрывобезопасны в эксплуатации. Наблюдения за эксплуатацией контактных аппаратов показали, что хлопки возникают редко, а если и происходят, то при этом всегда срабатывает взрывопредохранительный клапан. Не было зарегистрировано ни одного случая разрушения конструкции контактного водонагревателя. Ввиду того что газовые горелки в контактных аппаратах разжигаются только при включенном отсасывающем дымососе, вероятность накопления взрывоопасной смеси в топке резко снижается.

7. Контактные водонагреватели имеют малую удельную металлоемкость. Удельный расход металла на 1 000 кДж полезной теплопроизводительности у чугунных котлов составляет 1,1—1,6 кг.

Длительная эксплуатация контактно-поверхностных водонагревателей показывает, что такого рода аппараты не требуют капитального ремонта. Необходимо лишь периодически проводить профилактические осмотры деталей контактной камеры, внутренней поверхности топки и пластинчатых стабилизаторов горелок.

Контактные водонагреватели просты в обслуживании, обеспечивают полное сжигание газа при коэффициенте избытка воздуха, приближающемся к единице. Через 10—15 мин после включения горелок вода в них нагревается до 100°C и может быть использована для горячего водоснабжения, отопления зданий или технологических целей.



**1 место**  
**ОАО «Белэнергоремналадка»**

**Промышленные установки очистки воды для предприятий энергетического комплекса, промышленности, жилищно-коммунального хозяйства**

**Разработчики: А.В. Бильдюкевич, А.И. Куликов, В.М. Евдокименко, ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси».**  
**Изготовитель: ОАО «Белэнергоремналадка»**

Автоматизированные модульные мембранные установки (АММУ) производительностью от 5 до 100 м<sup>3</sup>/ч предназначены для непрерывной очистки воды от коллоидных, микробиологических загрязнений и высокомолекулярных веществ с тонкостью очистки 0,05 мкм. Принцип работы установки основан на низконапорной тупиковой ультрафильтрации в сочетании с контактной коагуляцией. Регенерация мембранных элементов осуществляется обратной промывкой и полностью автоматизирована. Разработка защищена патентом РБ №8605.

Процесс очистки воды характеризуется малой реагенто- и энергоемкостью, компактностью оборудования, легкостью его монтажа, простотой в управлении и контроле процесса очистки воды. Модульная конструкция установки позволяет наращивать мощности используемого оборудования. Мембранные технологии обеспечивают надежную барьерную фильтрацию, позволяют получать необходимые качественные показатели за одну стадию обработки воды.

Основным рабочим элементом установки являются высокопроизводительные промышленные фильтрующие элементы на основе капиллярных мембран созданные Институтом физико-органической химии НАН Беларуси и по отдельным характеристикам превосходящие известные зарубежные аналоги.

Области применения:

- получение воды хозяйственно-бытового назначения из поверхностных и артезианских источников,
- подготовка воды перед ионным обменом и обратным осмосом взамен механических фильтров, осветлителей
- минимизация стоков осветлителей,
- обработка подпиточной воды градирен,
- очистка конденсатов.

В 2010 году изготовлен головной образец промышленной автоматизированной установки производительностью 24 м<sup>3</sup>/ч. АММУ прошла приемочные испытания на Осиповичской мини-ТЭЦ и рекомендована к серийному производству. В 2012 году изготовлены две установки для мини-ТЭЦ «Восточная» Витебских теплосетей и Гомельской ТЭЦ-1, одна установка для ОАО «Полоцкий молочный комбинат». Экспорт разработанного оборудования в страны дальнего зарубежья (Китай, Саудовская Аравия) составил 867 тыс. долларов США.

Использование мембранных технологий в процессе предварительной подготовки воды дает ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами:

- более высокое качество очистки,
- независимость качественных показателей процесса от сезонных колебаний состава и температуры очищаемой воды,
- снижение в 10–20 раз потребности в коагулянтах,
- уменьшение занимаемых площадей,
- снижение капитальных и эксплуатационных затрат.

Экономический эффект от внедрения установки ультрафильтрации на ХВО мини-ТЭЦ «Восточная» составляет примерно 600 млн руб. в год.

**3 место**  
**ОАО «МЗОР»**

**Двуштемпельный торфобрикетный пресс модели МС1600-35Т**

Данный пресс разрабатывался и внедрялся в производство ОАО «МЗОР» в рамках программы «Торф». Он позволяет более полно и эффективно использовать природные ресурсы находящиеся на территории Беларуси, и, соответственно, снизить потребление импортных энергоносителей. Увеличение производительности и более полное использование мощности приводов позволяет снизить энергопотребление при производстве брикетов.

**Технико-экономический расчет преимуществ внедрения нового пресса мод. МС1600-35Т (или модернизированного торфобрикетного пресса) производства УП «МЗОР» по сравнению с прессом мод. Б8232, г. Рязань**

**Увеличение производительности пресса с 4,0 тонн/час до 4,5 тонн/час.**

Годовой экономический эффект по выпуску продукции (торфобрикетов):

$\text{ЭФ} = (4,5 - 4,0) \text{ тонн/ч} * 7590 \text{ ч} * 210 \text{ тыс. руб./тонну} = 796,950 \text{ млн рублей/год.}$

Увеличение производительности пресса обеспечивается за счет использования регулируемых электроприводов главного движения пресса и подпрессовщиков, позволяющих оперативно изменять скорость вращения коленчатого вала и шнеков подпрессовщиков для различного сырья (легкий торф, тяжелый торф и пр.).

**Снижение потребления электроэнергии**

Годовой эффект экономии электроэнергии:

$\text{ЭФ} = (32 - 26) \text{ кВт}\cdot\text{ч/т} * 4\text{т} * 7590 \text{ ч} = 182160 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год, где}$   
32 кВт·ч — потребление электроэнергии прессом мод. Б8232 при выпуске 1т. брикета; 26 кВт·ч — потребление электроэнергии прессом мод. МС1600-35Т при выпуске 1т брикета.

Снижение потребления и эффективное использование электроэнергии достигается за счет применения частотно-регулируемых приводов главного движения пресса и подпрессовщиков. Возможности оперативно изменять скорость вращения коленчатого вала, шнеков подпрессовщиков для различного сырья (легкий торф, тяжелый торф и пр.).

За счет использования современной системы управления и контроля параметров пресса повышается надежность и долговечности узлов пресса, что позволяют сократить неплановые простои оборудования. Перечень контролируемых параметров:

- температура подшипников приводного и коленчатого валов;
- температура в зоне матриц;
- температура масла в системе смазки;
- уровень масла в баке;
- давление масла;
- расход масла в магистралях пресса.

**ПРУП «МЭТЗ им. В.И. Козлова»**

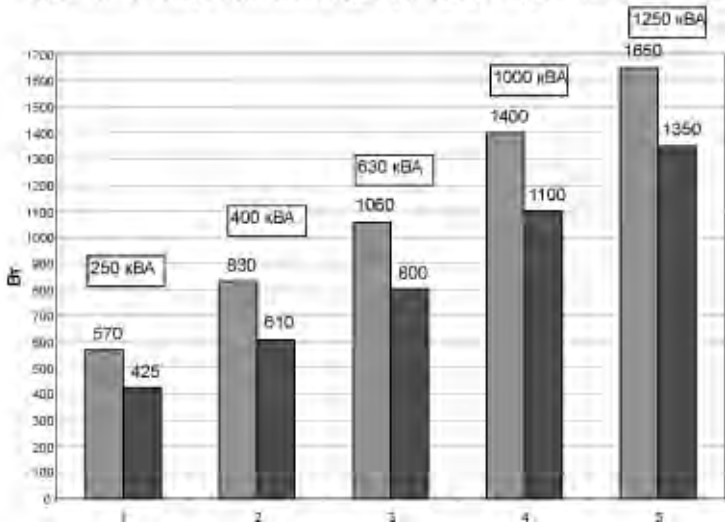
**Разработка и освоение производства энергосберегающих трансформаторов ТМГ12**

ПРУП «МЭТЗ им. В.И. Козлова» освоил серийное производство энергосберегающих трехфазных масляных трансформаторов серии ТМГ12: мощностью 250 кВ·А – с октября 2012 г.; мощностью 400 кВ·А – с ноября 2009 г.; мощностью 630 кВ·А – с апреля 2009 г.; мощностью 1000 кВ·А – с апреля 2012 г.; мощностью 1250 кВ·А – с ноября 2012 г.

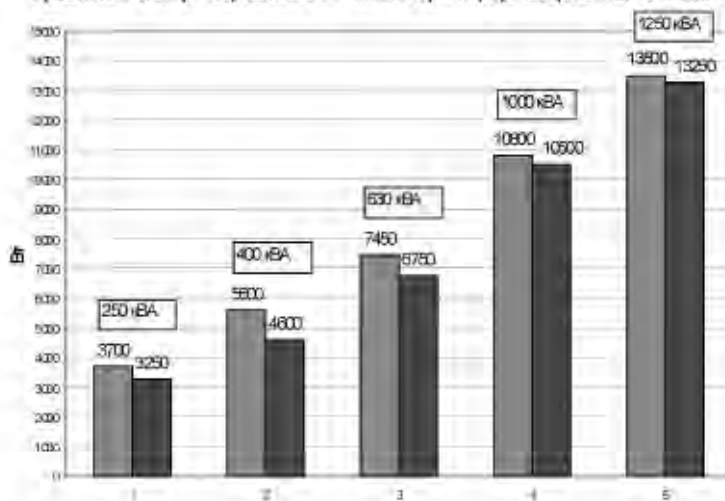
Данные трансформаторы имеют самый низкий уровень потерь холостого хода и короткого замыкания из всех серийно выпускаемых в СНГ силовых трансформаторов общего назначения и выбран в соответствии с требованиями, установленными европейским стандартом EN 50464-1, чем и достигается энергосберегающий эффект.

Сравнения параметров холостого хода и короткого замыкания трансформаторов ТМГ11 (массовая серия) и трансформаторов ТМГ12 представлены на диаграммах.

**Сравнение потерь холостого хода трансформаторов ТМГ11 и ТМГ12**

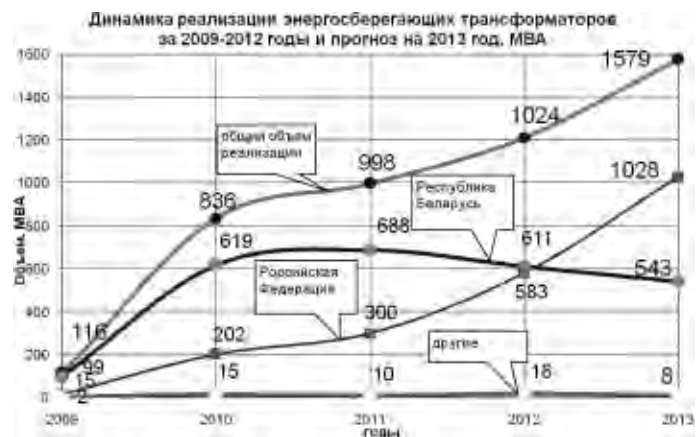


**Сравнение потерь короткого замыкания трансформаторов ТМГ11 и ТМГ12**



Снижение потерь в трансформаторах ТМГ12 достигается в основном за счет вложения материалов, поэтому эти трансформаторы стоят примерно на 8–15% дороже трансформаторов серии ТМГ11. Однако, эта разница в цене окупается в течение 1,0–3,1 года (в зависимости от мощности трансформатора) даже при загрузке трансформаторов  $\beta=0,7$ .

Около 80% выпускаемых заводом силовых трансформаторов поставляется за пределы нашей страны (в основном в РФ, другие страны СНГ). Их все чаще заказывают Московский, Новосибирский и Северо-Западный регионы. Но большая часть выпускаемых заводом трансформаторов серии ТМГ12 поставляется внутри страны. (трансформаторы ТМГ12).



Поставленные в 2009–2013 годах трансформаторы ТМГ12 уже сэкономили около 47 млн кВт·ч электроэнергии (более 5700 т у.т.), в том числе в Беларуси – около 30 млн кВт·ч (более 3600 т у.т., или около 30 млрд белорусских рублей). Сейчас экономия электроэнергии трансформаторами типа ТМГ12, поставленными в 2009–2013 годах, эквивалентна мощности генерации примерно 3,2 МВт, в том числе в Беларуси – 2 МВт. 2 МВт – это почти в 3 раза больше мощности выработки электроэнергии, которую планируется достичь строительством 20 микро-ГЭС (суммарная мощность 0,75 МВт). На их строительство планируется потратить 10 млн \$. Неизбежны и дополнительные затраты на обслуживание этих микро-ГЭС. Приобретение указанного выше парка трансформаторов ТМГ12 потребовало дополнительных суммарных инвестиций – порядка 12 млн \$. То есть эффективность вложения средств – более чем в 2 раза выше.

Планируем в ближайшее время расширять линейку энергосберегающих трансформаторов, освоив мощности 100, 160 кВ·А.



## НОМИНАЦИЯ 3. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭНЕРГЕТИКЕ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ГОРОДСКОМ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

### 1 место ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»

#### Разработка и внедрение энерготехнологических режимов работы дуговой электросталеплавильной печи (ДСП) с целью увеличения производительности ДСП №3 и снижения энергозатрат на выплавку стали

В электросталеплавильном цехе (ЭСПЦ) №2 ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» (далее БМЗ) эксплуатируется 100-тонная дуговая сталеплавильная печь (ДСП) №3. В ходе поэтапной реконструкции ДСП №3 достигла современного мирового уровня, характерными признаками которого являются: эркерный выпуск металла, использование водоохлаждаемых панелей стен и свода, токопроводящих электродержателей, газокислородных технологий, донной продувки инертным газом, мощный электропечной трансформатор для реализации высокоимпедансных режимов современной технологии выплавки с применением внепечной обработки стали и проч.

Важным направлением интенсификации процесса электроплавки в ДСП №3 и повышения эффективности производства является оптимизация энерготехнологических режимов работы электропечи. Последнее требует проведения комплексных исследований 100-тонной ДСП с целью получения экспериментальной информации о фактических параметрах и рабочих режимах электропечи и основного оборудования.

Реализован комплексный подход к выбору рациональных режимов ДСП №3, при котором режимы работы электропечи рассматриваются как совокупность электрических, тепловых и технологических режимов, которые оптимизируются по отдельности и в комплексе.

Работа выполнялась в период март – ноябрь 2011 года техническим управлением БМЗ, отделом главного электрика БМЗ, специалистами ЭСПЦ-2 совместно с ООО «НПФ «Энерготехнология», г. Москва.

По результатам данной работы разработаны и реализованы рациональные энерготехнологические режимы работы ДСП №3 для плавки основного сортамента и плавки кордовой стали. Особенности разработанных энерготехнологических режимов работы ДСП являются:

1. Увеличение вводимой электрической мощности на величину близкую к 5%, за счет использования ступеней напряжения трансформатора с более высоким вторичным напряжением.

2. Уменьшение максимального расхода природного газа и кислорода до 250 и 500 м<sup>3</sup>/ч соответственно для газокислородных устройств при работе в режиме горелки. Снижение мощности устройств связано с тем, что зона в печи между первым и вторым электродами является наиболее «горячей». В результате наблюдений по ходу плавки средняя температура водоохлаждаемых стеновых панелей в этой зоне была выше средней температуры остальных панелей.

3. Все газокислородные устройства работают синхронно вначале в режиме горелки, а затем в режиме инжектора кислорода.

4. Сбалансированный расход кислорода на плавление завалки и подвалок, обеспечивающий повышение выхода годного за

счет снижения потерь металла вследствие его испарения, равномерное окисление углерода по ходу плавки и, как следствие, более стабильное протекание периода доводки металла.

5. Режим дожигания СО до СО<sub>2</sub> с расходом кислорода на каждое из трех газокислородных устройств, предусмотренных для организации процесса дожигания.

6. Своевременное дувание углеродосодержащего материала для вспенивания шлака.

Оценка полученных производственных показателей с использованием новых режимов на ДСП №3 показывает, что в результате их внедрения гарантировано сокращение времени работы печи под током на 1,5 минуты; снизится удельный расход электроэнергии не менее, чем на 8 кВт·ч/т; снизятся удельные расходы кислорода на 0,6 м<sup>3</sup>/т, природного газа на 1 м<sup>3</sup>/т; снизится удельный расход электродов 0,17 кг/т.

Мониторинг в течение года работы после отработки новых режимов проведения плавки на ДСП №3 показал, что БМЗ сэкономил 7499 т.у.т., что при стоимости 1 т.у.т. 228\$ составляет экономию в 1 млн 710 тыс. \$. Затраты на разработку данной технологии в 2011 году составили 430 млн рублей.

### ООО «Кедр»

#### Высокоэффективный теплообменный аппарат типа ТТАИ и децентрализованный рекуператор тепла ТеФо

ООО «Кедр» — производитель современного, высокоэффективного, малогабаритного, легкого теплообменного оборудования. Теплообменное оборудование, типа ТТАИ превосходит по своим потребительским свойствам современные зарубежные аналоги. Экономический эффект от внедрения аппаратов ТТАИ по сравнению с лучшими пластинчатыми теплообменниками достигается за счет экономии: капиталовложений (стоимость ниже аналогов, монтаж проще и дешевле, нет особенностей пусконаладки), эксплуатационных издержек (эффект самоочистки, не нужна промывка; отсутствие резинových уплотнительных прокладок, требующих замены), массогабаритных характеристик (объем, габаритные и весовые показатели в десятки раз меньше, что дает возможность полезного использования освободившейся свободной площади).

В отличие от обычных кожухотрубных теплообменников, аппараты ТТАИ сконструированы так, что их трубные решетки при любых условиях эксплуатации остаются разгруженными. Это означает, что греющий теплоноситель может подаваться в любую полость теплообменника.

Начиная с 1991 года, аппараты типа ТТАИ успешно эксплуатируются в Украине, России, Беларуси.

Для работы со средами «воздух – воздух» используется децентрализованный рекуператор тепла ТеФо – устройство для энергосберегающей приточно-вытяжной вентиляции жилых комнат и других помещений. Имеются и узкие, специализированные ниши применения рекуперации тепловой энергии в системах вентиляций, прежде всего, бытовой и системах утилизации тепловой энергии масла систем смазки, например, компрессоров.

Современные герметичные окна (стеклопакеты) исключают принудительную вентиляцию за счет инфильтрации. Отсутствие вентиляции

ведет к нарушению санитарных норм обмена воздуха в помещениях:

- в воздухе снижается содержание кислорода, увеличивается содержание углекислого газа и радона, что отрицательно сказывается на здоровье людей;
- повышается относительная влажность в помещениях, что вызывает появление плесени и других вредных бактерий и микроорганизмов.

Применение ТеФо, разработанных на базе теплообменников ТТАИ и имеющих степень энергосбережения не менее 72%, обеспечивает гигиенический воздухообмен; исключает запотевание окон и образование темных пятен на оконных откосах; реализует энергосберегающий режим вентиляции; обеспечивает сохранение теплового комфорта при вентилировании; при проектировании новых зданий уменьшает потребность системы отопления в тепловой энергии и стоимость отопительной системы на 35—45%.

ТеФо конструктивно выполнен в виде параллелепипеда или цилиндра, внутри которого располагается система специальным образом профилированных трубочек из высоколегированной нержавеющей стали и снабжен двумя маломощными вентиляторами. Воздух из помещения прогоняется через рекуператор одним вентилятором, а воздух с улицы – другим. При этом один поток воздуха через стенки трубочек отдает тепло другому (зимой воздух с улицы нагревается, а летом, когда работают кондиционеры, охлаждается). Монтировать рекуператор может прямо на стене или в специально предусмотренных местах, если его применение предусмотрено до начала строительных или ремонтных работ. При этом обеспечивается энергосбережение, комфортный тепловой режим и предусмотренные санитарными нормами уровни воздухообмена.

Воздухотеплообменники ТеФо имеют существенные санитарно-гигиенические преимущества перед существующими аналогами:

- отсутствие застойных зон и зон с пониженными скоростями движения воздуха, в которых возможно образование колоний вредных для здоровья человека микроорганизмов, что достигается благодаря применению в качестве теплопередающего элемента прямолинейных труб;
- возможность выполнения механической очистки труб по тракту подаваемого воздуха ввиду легкого доступа к каждой трубке;
- возможность промывки воздухотеплообменника любыми моющими и дезинфицирующими растворами благодаря применению труб из высоколегированной, т.н. «пищевой», нержавеющей стали.

Рекуператоры тепла ТеФо успешно эксплуатируются жилых и промышленных помещениях в Украине, России (во всех квартирах энергоэффективного многоэтажного дома Костромь), Беларуси (ОАО «Институт «Гомельпроект», ОАО «Сейсмотехника», РУП «Институт энергетика НАН Беларуси», и др.)

## НОМИНАЦИЯ 4. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ, ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ

### 2 место

**Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»**

**Технология производства технических видов бумаги и картона с экономией волокнистого сырья, проклеивающих веществ и электролитов**

**Жарский И.М., Черная Н.В., Жолнерович Н.В., Бондаренко Ж.В.**

Научно-технический уровень разработки превосходит лучшие мировые аналоги по достигаемому эффекту экономии не толь-

### 3 место РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»

**Высокотехнологичная АЗС по ул. Добрушской в Гомеле**



Высокотехнологичная автозаправочная станция АЗС-75 в Гомеле на ул. Добрушской введена в эксплуатацию в середине февраля 2012 года.

На данной заправке были реализованы следующие энергосберегающие мероприятия:

1. Фотоэлектрическая станция для выработки электрической энергии мощностью 10,35 кВт, состоящая из 44 фотоэлектрических панелей ALGATEC Solar и сетевого инвертора SMA Tripower 10000 TL (Германия). Фактическая выработка электрической энергии за 2012 год составила 9800 кВт·ч. Электроэнергия реализуется в полном объеме в сеть энергоснабжающей организации с коэффициентом 3 на одноставочный тариф согласно постановлению Министерства экономики Республики Беларусь от 30.06.2011 № 100. Срок окупаемости станции составит 8,3 года.

2. На объекте установлен тепловой насос типа «воздух-вода» OCHSNER GMLW-35 PLUS тепловой мощностью 35 кВт, что позволяет в полном объеме покрыть потребность АЗС в тепловой энергии для нужд отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Использование теплового насоса позволяет в год экономить 7,4 т у.т. жидкого топлива, или 40 млн руб.

3. Светодиодное освещение с системой «умный свет». Установлены светодиодные лампы с датчиками движения. В ночное время при отсутствии автомобиля свет на заправке горит в дежурном режиме – в половину мощности. Внедрение данного мероприятия позволило снизить потребление электрической электроэнергии на 15%, в денежном выражении это составляет более 10 млн руб в год.

ко первичного (целлюлозы) и вторичного (макулатуры) волокнистого сырья, объем которого достигает 30–80 кг/т, но и по применяемым проклеивающим веществам (нейтральным и высокомолярным гидродисперсиям модифицированной канифоли) и электролитам (положительно заряженным формам гидроксоосоединений алюминия), расходы которых уменьшаются на 30–40% и в 1,5–2,0 раза соответственно. Достоинством данной разработки является возможность использования действующего оборудования, что не требует дополнительных капитальных затрат на модернизацию действующего производства. Отличительной ее особенностью является необходимость дробного введения в основную технологический поток электролита, дозируемого в промежуточный и машинный бассейны, и дополнительного исполь-



зования катионного полиэлектролита, вводимого в смесительный насос.

**Инновационность** разработки состоит в том, что для решения проблемы ресурсосбережения при производстве клееных видов бумаги и картона, и в том числе технических, впервые разработана и доказана научная концепция, основанная на проклейке волокнистой суспензии в присутствии катионных полиэлектролитов по принципиально новому режиму гетероадагуляции пептизированных частиц. Отличительной особенностью разработанной ресурсосберегающей технологии по сравнению с существующими является то, что из традиционных разноразмерных и электронеутральных коагулятов, имеющих размер 5000–7000 нм, в присутствии электролита и катионного полиэлектролита можно получать новые проклеивающие комплексы в виде мелкодисперсных (размер не превышает 250 нм) положительно заряженных пептизированных частиц, способных равномерно распределяться монослоем и прочно фиксироваться на поверхности волокон. Это, с одной стороны, повышает гидрофобность бумаги и картона на 5–15% и максимально сохраняет их первоначальную прочность, и с другой стороны, уменьшает расходы проклеивающих веществ и электролитов, что снижает себестоимость готовой продукции. При этом катионный полиэлектролит дополнительно оказывает флокулирующее действие на волокнистую суспензию, что способствует повышению степени удержания волокон в структуре бумаги и картона и, следовательно, значительному снижению безвозвратных потерь волокнистого сырья, происходящих при обезвоживании бумажной массы на сеточном столе бумаго- и картоноделательной машины.

На ведущих пяти бумажных и картонных предприятиях Республики Беларусь и Украины осуществлено серийное производство (выпущено более двух тысяч тонн) высококачественной продукции с пониженной себестоимостью.

**Снижение потребления сырьевых ресурсов по сравнению с известными аналогами.** По сравнению с ведущими европейскими производителями SAPPI, MONDI и UPM разработанная технология снижает потребление сырьевых ресурсов за счет существенного повышения степени удержания волокон и проклеивающих комплексов в структуре бумаги и картона. При производстве 1000 т бумаги и картона достигается экономия 30–80 т волокнистого сырья, 4–5 т проклеивающего вещества и 12–17 т электролита. Сэкономленные сырьевые ресурсы можно использовать для производства дополнительных объемов технических видов бумаги и картона или для другого ассортимента бумажной и картонной продукции.

**Экологическая безопасность.** Использование разработанной технологии проклейки бумаги и картона в режиме гетероадагуляции пептизированных частиц в присутствии катионного полиэлектролита повышает экологическую безопасность бумажных и картонных предприятий за счет обеспечения практически полного удержания волокон и проклеивающих комплексов в структуре производимой продукции. При этом снижаются безвозвратные потери волокнистого сырья на сеточном столе бумаго- и картоноделательных машин при обезвоживании и формировании структуры бумаги и картона. Кроме того, существенное сокращение расхода электролита обеспечивает снижение содержания нежелательных сульфат-ионов в оборотных и сточных водах предприятия, что также повышает экологическую безопасность производства и значительно уменьшает нагрузку на очистные сооружения.

**Импортозамещение.** Разработанная технология позволяет производить конкурентоспособную продукцию с пониженной себестоимостью и с показателями качества, не уступающими качеству лучших зарубежных аналогов.

## НИИ ПФП им. А.Н. Севченко БГУ

### Эффективные поглотители нефтепродуктов: изделия и автоматизированный комплекс для их производства

**Васильева Виктория Сергеевна, старший научный сотрудник лаборатории физико-химических полимерных материалов и полиорганических соединений НИИ ПФП им. А.Н. Севченко БГУ**

**Назначение инновационного проекта** (разработки, продукции) – эффективная очистка загрязненных ливневых, сточных и технических вод от растворенных, эмульгированных и поверхностных нефтепродуктов до норм ПДК (0,03 мг/л).

#### 1. Область применения, аналоги, новизна разработки

Эффективные поглотители нефтепродуктов на основе сорбционного материала Пенопурм® (Свидетельство № 23965 от 20.11.2006 г. на товарный знак) широко используются для очистки сточных, ливневых вод и для локализации, сбора и ликвидации разливов нефти и различных нефтепродуктов.

Сорбент Пенопурм® представляет собой полужесткий ячеистый пенопласт плотностью 8–15 кг/м<sup>3</sup>, обладающий гидрофобными свойствами, который с водных и твердых поверхностей эффективно поглощает масло и другие нефтепродукты, сохраняя плавучесть в насыщенном состоянии.

Пенопурм® поглощает в 35–60 раз больше своего веса и используется для сбора жидких нефтепродуктов и органических веществ при ликвидации аварийных разливов, для очистки водных акваторий, грунта, отстойников, ливневых сточных вод от углеводородов и их производных, сырой нефти, тяжелых и легких сортов топлива, растительных, животных и минеральных масел, органических растворителей и обычных органических продуктов.

#### 2. Стадия разработки

Готовая продукция

Поставка изделий. Поставка оборудования.

Передача технологии на производство конкретного вида продукции.

Совместное производство.

#### 5. Оценка рынков сбыта (российского, зарубежных)

Так как данный материал — это не только универсальный сорбент, но эффективный элемент для наполнения фильтров очистных сооружений, то объем потенциальных клиентов – это каждое промышленное предприятие, т.е. миллионы компаний по всему миру.

#### 6. Социальная значимость

Экологическая безопасность и безотходное производство позволяет производить работы и получать изделия из полимеров без каких-либо дополнительных специализированных средств защиты при работе на оборудовании, перерабатывающем химические компоненты.

Компактность и простота в обслуживании позволяет значительно снизить трудозатраты и увеличить производительность.

#### 7. Правовая защищенность объектов интеллектуальной собственности

##### 1. Сорбционный материал

Патент Республики Беларусь № 3557 на полезную модель, МПК 7 C 07F 1/28, C 09K 3/32, заявка № U 20060619, приор. 29.09.2006 г., полож. реш. 08.01.2007 г., дата выдачи 15.02.2007 г.

##### 2. Бон-сорбент

Патент Республики Беларусь № 3948 на полезную модель, МПК 7 E 02B 15/00, 15/04, заявка № U 20070195, приор. 21.03.2007 г., полож. реш. 24.05.2007 г., дата выдачи 16.07.2007 г.

##### 3. Бон-сорбент

Евразийский патент № 012338 на изобретение, заявка № A021/07

МПК7Е02В 15/00, 15/04, приор. 21.03.2007 г., полож. реш. 29.06.2009 г., дата выдачи 30.10.2009 г.

**8. Сертификация**

На каждую единицу изделия или оборудования выдается Сертификат происхождения товара СТ-1 Республики Беларусь и Паспорт с гарантийными обязательствами производителя.

**9. Экологическая безопасность**

Сорбент на основе модифицированного пенополиуретана при обычных условиях не оказывает вредного действия на организм человека и не требует каких-либо мер предосторожности, при контакте с водой не разлагается и не выделяет вредные вещества, не гниет и не привлекает животных.

Автоматизированное оборудование для производства изделий из пенополиуретана является компактным, удобным и легким в обращении, взрыво- и пожаробезопасным, избавляет производителя от проблем с утилизацией отходов.

**10. Научно-техническое описание**

Сорбент Пенопурм® представляет собой полужесткий ячеистый пенопласт плотностью 8—15 кг/м<sup>3</sup>, обладающий гидрофобными свойствами, который с водных и твердых поверхностей эффективно поглощает нефть и другие нефтепродукты, сохраняя плавучесть в насыщенном состоянии:

нефть	35
бензин	65
дизельное топливо	50
масло	25
растворитель	60

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Сорбирующая способность:** Пенопурм® сорбирует углеводороды в 35—70 раз больше собственного веса без изменения своего объема.

**Удерживающая способность:** Пенопурм® полностью удерживает сорбируемое вещество, находясь в насыщенном состоянии на водной поверхности.

**Восстанавливающая способность:** Пенопурм® позволяет восстановить не менее 80 % поглощенного вещества без изменения его характеристик.

**Уничтожение отходов:** Пенопурм® после использования может быть утилизирован на установке по переработке промышленных отходов или использован в качестве топлива.

**ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА**

- гидрофобный (не впитывает воду) и олеофильный (впитывает масла);
- универсальный сорбент (поглощает нефть и нефтепродукты, минеральные и растительные масла, растворители и т.д.);
- высокий коэффициент рентабельности на поглощенный литр нефтепродукта;
- не тонет даже в сатурированном (полностью насыщенном) состоянии;
- обладает сверхскоростной сорбцией (70% поглощения - 15-20 минут);
- легкий в обращении благодаря низкой плотности (8-15 кг/м<sup>3</sup>);
- извлечение поглощенного вещества путем отжима или в центрифуге;
- нетоксичен для человека, водной фауны, животного и растительного мира;
- эффективен при очистки емкостей для хранения углеводородных соединений, а также танков в танкерах, рук (без воды и мыла) и т.д.;
- эффективен для фильтрации промышленных стоков, удаления нефти из отстойников на водоочистительных станциях, при заправке судов, при загрузке/выгрузке танкеров;
- изготавливается в любой геометрической форме (в виде плит,

гранул, матов, кругов, бонов, подушек и др.) и имеет неограниченный срок хранения.

По желанию заказчика изделия из сорбента Пенопурм® могут быть изготовлены в виде пластин, крошки в насыпном состоянии, пластин в сетке, крошки в сетке, бонов и т.д.

Автоматизированное оборудование для производства изделий из сорбента Пенопурм® является компактным, удобным и легким в обращении. В состав комплекса входят: смесительно-дозировочная установка высокого давления (1), формы для получения сорбента в виде блоков (2), установка для резки блоков на пластины (3), установка для продольной и поперечной резки пластин на крошку (4).

Технологический процесс производства Пенопурм® не имеет сточных вод. Газообразные выбросы не превышают допустимый уровень. При производстве Пенопурм® следует предусмотреть наличие в производственных помещениях общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.

**Белорусский национальный технический университет**

**Комплекс энергосберегающих технологий термической и химико-термической обработки деталей сельскохозяйственной и автомобильной техники**

**Константинов Валерий Михайлович, заведующий кафедрой «Материаловедение в машиностроении», Ткаченко Глеб Александрович, ст. преподаватель, Синиченко Татьяна Николаевна, ассистент**

На Минском автомобильном заводе в рамках выполнения ряда заданий ГППНИ «Металлургия» (№№ 4.12, 2.405) проведены исследования, направленные на изыскание резервов экономии энергоресурсов в процессе термической и химико-термической обработки стальных поковок. Разработаны энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии при термической и химико-термической обработке, основанные на следующем:

- 1) технико-экономический анализ резервов экономии энергоресурсов в процессе ТО и ХТО;
- 2) оптимизация режимов термической обработки за счет рациональной замены видов ТО и ХТО на менее энергоемкие с сохранением требуемого уровня механических и эксплуатационных свойств получаемых деталей;
- 3) изучение влияния рационального увеличения температуры нагрева с уменьшением времени нагрева;
- 4) разработка и согласование рекомендаций по снижению энергопотребления при термической обработке и химико-термической обработке стальных деталей.

На основании технико-экономических показателей в технологический процесс улучшения крупногабаритных поковок (320x56 мм) выполненных из сталей марок 35, 40Х, 45 были внесены изменения. Нагрев под закалку (900 °С) сократили с 90 мин. до 50 мин.. Сокращение нагрева не привело к снижению механических свойств: прочность (825 МПа), ударная вязкость (160 Дж/м<sup>2</sup>), твердость (НВ 235) изделий соответствовали требованиям технологического процесса. Исследования микроструктуры и прочностных свойств деталей из стали 40ХН, позволили отказаться от предварительной нормализации поковок, а оставить закалку и высокий отпуск. На технологию составлена технологическая инструкция ТИ АТЮФ 530.00.12 «Энергосберегающая оптимизация термической обработки детали 64221-2979030 «палец» от 17.12.2009 г., разработан временный технологический процесс «Упрочнение методом объемно-поверхностной закалки с при-



менением индукционного нагрева колец подшипников из стали У8А». БНТУ, МАЗ УГМет.

Использование энергосберегающего технологического процесса в кузнечном производстве позволяет ежегодно экономить 14 094,0 м<sup>3</sup> природного газа и 8 174,4 кВт электроэнергии, что обеспечивается освобождением мощности агрегата APN-1800G на 13,5 часов в месяц. Способ термического упрочнения заявлен как изобретение «Устройство для охлаждения металлических изделий» № а20101850 от 20 декабря 2010 г. и «Способ закалки металлических изделий» № а20101800 от 14 декабря 2010 г.

В рамках выполнения задания ГНТП 1.49 «Технологии и оборудование машиностроения» проведен комплекс исследований, позволивший на Минском заводе шестерен создать участок по упрочнению крепежных элементов почвообрабатывающих машин. Разработана и внедрена энергосберегающая технология локальной цементации и последующей закалки крепежных элементов.

Разработка предназначена для локального упрочнения изделий и сокращения продолжительности традиционных процессов цементации или нитроцементации до 10 раз. Эффективность технологии заключается в использовании индукционного циклического нагрева, который основан на многократных структурных превращениях стали приводящих к повышению коэффициента диффузии по сравнению с изотермическими процессами в 3 раза до  $3,85 \cdot 10^{-7}$  см<sup>2</sup>/с. При циклической цементации за 3 минуты формируются диффузионный слой толщиной 0,35 мм, на что при традиционных способах насыщения требуется 1...2 часа. Циклический нагрев обеспечивает и высокий уровень мехзанических свойств ударная вязкость увеличивается до 1,5 раз, твердость повышается в 1,2 раза.

Технология внедрена на РУП «МАЗ», РУП «МЗШ» для упрочнения крепежных болтов и оборотных долот (стали 65Г и 40Х, маркировка деталей ППН 8.30/50). Ресурс изделий вырос в 1,5 раза согласно акту Государственных испытаний (№ 018 8/1—2009 г. и № 220 Б 1/1-2009 г.). Экономический эффект от внедрения упрочняющей обработки в народном хозяйстве составил 42 млн бел. руб. в ценах 2010 г.

В результате проведенных исследований по разработке энергосберегающих и упрочняющих технологий получено 4 патента Республики Беларусь, подано 2 заявки на изобретение, опубликовано 12 статей в рецензируемых научных журналах и сборниках и 30 статей в сборниках международных конференций. Получен акт внедрения технологии на РУП «МЗШ» и акт практического использования технологии на РУП «МАЗ». По итогам выполнения указанного комплекса работ защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук (Ткаченко Г.А.) и магистерская диссертация (Синиченко Т.Н.).

### 3 место Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

#### Адаптивное упрочнение штампового инструмента за счет создания псевдотвердосплавных слоев быстрорежущей стали

**Актуальность разработки.** Снижение себестоимости штамповой оснастки и деталей машин, обеспечиваемое за счет максимального использования преимуществ их ресурсного проектирования, является одной из важнейших задач развития современного машиностроительного комплекса.

Применение высоколегированных сталей для изготовления тяжело нагруженного штампового инструмента или деталей машин работающих в условиях пульсирующих нагрузок, диктуется требованиями к износоустойчивости, прочности и усталостной долговечности материалов. Спектр эксплуатационных

факторов, традиционно учитываемый при выборе материала детали, зачастую приводит к завышению коэффициента запаса надежности ответственных деталей по всему комплексу характеристик материала, а выбор материала делается в пользу сталей отличающихся высокой стоимостью. При этом затраты, связанные с формированием специфических свойств сопряженных поверхностей деталей увеличиваются соразмерно стоимости всего объема детали.

Постоянный рестайлинг продукции, машиностроительного комплекса и расширение ее номенклатуры далеко не всегда требуют использования сверхдолговечных дорогостоящих материалов. Важными аспектами современного машиностроения являются синхронизация в периодах работы различных узлов и полное использование всех ресурсных характеристик применяемых материалов, в том числе за счет их поверхностного упрочнения.

Разработанное в учреждении образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» новое исследовательское оборудование позволяет определять зависимости изнашивания поверхности металлических материалов в условиях воздействия на них пульсирующей контактной нагрузки. Испытания при различных уровнях контактной нагрузки дают возможность для сравнительной оценки контактной выносливости материалов применительно к условиям их эксплуатации, в соответствии с назначением и типоразмером широкого ряда деталей. Мониторинг величины износа поверхности испытываемых материалов и структурных изменений в рабочем слое обеспечивают построение семейства кривых контактной усталости. Они дают количественную оценку наработки на отказ различных материалов и показывают эффективность их поверхностного упрочнения. Непрерывная оценка структурных изменений раскрывает механизм взаимодействия структурных составляющих. Это позволяет адаптировать параметры синтеза поверхностно-упрочненных слоев к условиям эксплуатации конкретной детали.

**Область применения, аналоги, новизна разработки.** Ресурсное проектирование и упрочнение деталей машин, технологической оснастки, горного оборудования.

Получение деталей с градиентом свойств по сечению из более дешевых материалов, чем аналоги. За счет приспособления свойств упрочненного слоя к условиям эксплуатации по наиболее существенному параметру достигается увеличение наработки на отказ по сравнению с более дорогим прототипом.

Зарубежными аналогами ресурсопределяющих технологий упрочнения деталей машин является известная технология лазерного упрочнения прецизионных деталей различного назначения, например, высоконагруженные элементы топливной арматуры управления раздельным впрыском дизельных двигателей поколений евро-3 и выше.

**Экономическая эффективность.** Формируется в результате увеличения наработки на отказ инструмента, технологической оснастки и деталей машин, повышения надежности отдельных узлов и агрегатов за счет снижения затрат на приобретение (изготовление) быстроизнашиваемых деталей, остановку оборудования для проведения ремонтных работ и его повторную наладку.

**Конкурентные преимущества, инновационные решения.** Ресурсное проектирование инструментальной оснастки и деталей машин, работающих в условиях пульсирующих нагрузок. Осуществляется по результатам построения кривых контактного изнашивания поверхностей высокопрочных инструментальных материалов, свойства которых изменяются в широких диапазонах и диагностируются на эксплуатационную пригодность путем проведения сравнительных испытаний при различных уровнях контактной нагрузки.

Экономия материальных и трудовых ресурсов за счет получения необходимых технических решений на модельных образцах с различными способами упрочнения, испытанных в одинаковых условиях. Обеспечивается высокая достоверность данных по ресурсу. Не требуется большого количества опытных образцов сложнопрофильных деталей для окончательной отладки технологии.

**Инвестиционные сценарии.** Затраты определяются стоимостью оборудования для реализации современных методов формирования развитых диффузионно-упрочненных слоев и стоимостью исследовательских работ. Инвестор по желанию может размещать оборудование как на выделенной университетом площадке на условиях лизинга исполнителю, так и на собственных площадях. По договору с инвестором возможно сотрудничество с учетом всех аспектов трансфера технологий от передачи технической документации и лицензии до организации совместного предприятия (в силу высокой наукоемкости процессов упрочнения предпочтительный вариант).

В ГГТУ им. П.О. Сухого разработан проект термического участка для реализации наукоемких технологий адаптивного упрочнения деталей машин. Частичное покрытие расходов на приобретение оборудования произведено за счет собственных средств. Потенциальные заказчики с учетом масштабов производства, востребованного конкретным предприятием, имеют право на долевое участие в развитии инфраструктуры опытного участка в части приобретения и передачи исполнителю дополнительного оборудования необходимого для реализации проектов заказчика и разделения с ним авторских прав на разрабатываемые высокие технологии и результаты их промышленного внедрения.

### **1 место Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины**

#### **Технология нанесения композиционных покрытий на основе углерода**

**Авторы: член-корр. НАНБ,  
д.х.н. Рогачев Александр Владимирович,  
к.т.н., доцент Федосенко Николай Николаевич.**

Углеродные покрытия, наносимые с использованием данной технологии, обладают рядом уникальных свойств: высокими твердостью и удельным электрическим сопротивлением; хорошей теплопроводностью; оптической прозрачностью в видимом и ИК-диапазонах электромагнитного излучения; высокими триботехническими свойствами; высокой стойкостью к агрессивным химическим средам и некоторым видам излучений.

**Область применения** разработанной технологии и покрытий обширна: повышение износостойкости и упрочнение режущего, металлообрабатывающего и деревообрабатывающего инструмента (фрезы, сверла, метчики, штампы), технологической оснастки (прессформы), деталей конвейеров, узлов трения и деталей машин, подвергающихся повышенным нагрузкам (подшипники, плунжерные пары), медицинского инструмента.

**Научная новизна** разработанной технологии нанесения углеродных покрытий заключается в использовании комбинации технологий – ионно-плазменного азотирования и тех-

нологии нанесения композиционных покрытий на основе углерода, что обеспечивает высокую микротвердость, низкий коэффициент трения и химическую стойкость к воздействию агрессивных сред.

**Основные характеристики** углеродных покрытий, нанесенных на металлическую подложку:

- показатели конструктивные – толщина до 1,5-2 мкм
- высокая твердость до 24-80 ГПа
- низкий коэффициент трения 0,2
- показатели надежности – покрытие не имеет отслоений после 10000 циклов истирания (наработка на отказ, ресурс, срок хранения и т.п.)
- показатели безопасности – экологически безопасно
- показатели стандартизации – используется стандартное оборудование, сырье, материалы

**Технико-технологическим преимуществом** разработки университета по сравнению аналогами являются:

- Достаточно высокая микротвердость покрытий
- Высокая скорость осаждения
- Низкая температура протекания процесса
- Сравнительно низкий коэффициент трения
- Экологичность процесса нанесения покрытия

**Экономическая эффективность** использования данной разработки в промышленности заключается:

- в увеличении срока службы упрочненных деталей машин (узлов, инструмента) в 2—4 раза;
- снижении процента брака в процессе металлообработки (деревообработки) с использованием упрочненного инструмента;
- возможности автоматизации процессов металлообработки при использовании упрочненного инструмента.

Данная разработка патентоспособна: получены патент на изобретение «Способ формирования углеродных покрытий в вакууме», патент на полезную модель «Мелкоразмерный инструмент для обработки высокоточных металлических изделий».

**Степень готовности:**

- разработан комплект документов «Технологический процесс упрочнения деталей методом ионно-плазменного синтеза»;
- изготовлены опытные образцы;
- проведены производственные испытания упрочненных деталей и технологической оснастки на ОАО «Интеграл» (г. Минск) и ОАО «558 Авиационный ремонтный завод» (г. Барановичи), получены акты об экономической эффективности.

**Снижение потребления топливно-энергетических ресурсов по сравнению с известными аналогами.** По сравнению с зарубежными аналогами (фрезы, сверла, метчики с упрочняющими покрытиями производства КНР), упрочненный инструмент, произведенный по отечественной технологии, обладает меньшей стоимостью, улучшенными техническими характеристиками, которые можно контролировать на этапе производства под требуемые нужды. За счет увеличения ресурса работы мелкоразмерного инструмента и снижения процента брака при производстве можно значительно снизить энергетические ресурсы при создании продукции.

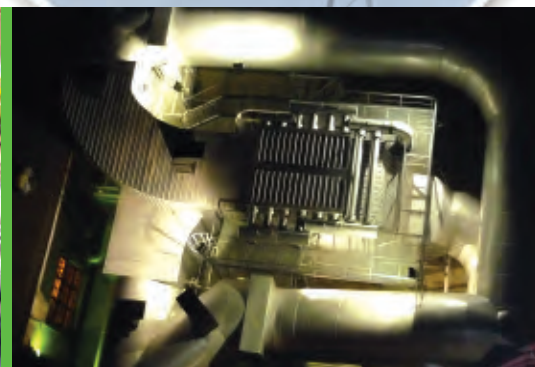
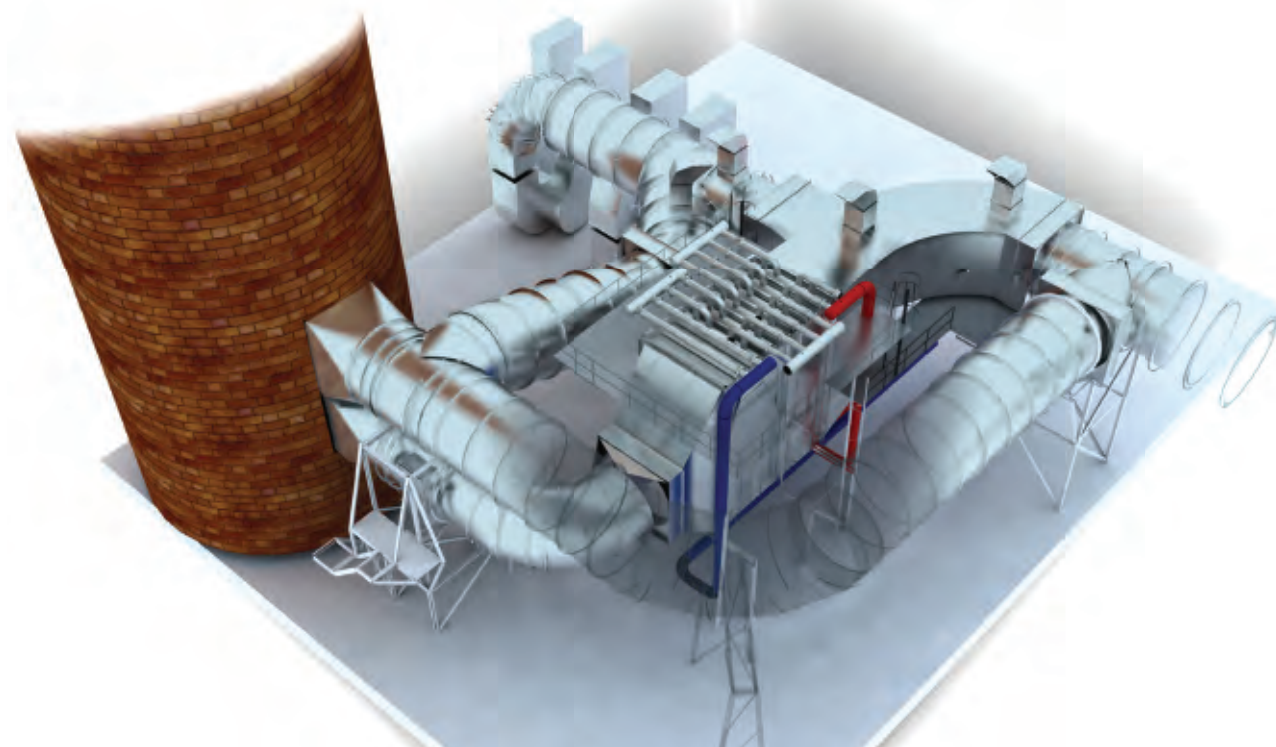
Разработанная технология является экологически безопасной и импортозамещающей.



**КОНДЕНСАЦИОННЫЕ ЭКОНОМАЙЗЕРЫ  
СЕРИЙ «СЕР» ДЛЯ ВОДОГРЕЙНЫХ  
И ПАРОВЫХ КОТЛОВ МОЩНОСТЬЮ ДО 120  
МВт, РАБОТАЮЩИХ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ.  
ПОДНИМАЮТ КПД КОТЛА НА ВЕЛИЧИНУ ДО 10 %.**

**ЭКОНОМАЙЗЕРЫ «СУХОГО» ТИПА СЕРИЙ  
«СЕР» ДЛЯ ВОДОГРЕЙНЫХ И ПАРОВЫХ  
КОТЛОВ МОЩНОСТЬЮ ДО 120 МВт,  
РАБОТАЮЩИХ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ.  
ПОДНИМАЮТ КПД КОТЛА НА ВЕЛИЧИНУ ДО 5 %.**

Проектирование  
Производство  
Строительство  
Комплектование  
Монтаж-ремонт  
Пусконаладка  
Эксплуатация  
Техническое обслуживание  
Реконструкция  
Модернизация  
Обучение персонала



**10 лет**  
ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА!

[belarus@enerstena.lt](mailto:belarus@enerstena.lt)  
[trimkus@enerstena.lt](mailto:trimkus@enerstena.lt)  
[www.enerstena.lt](http://www.enerstena.lt)

**Конденсационный экономайзер АО «Šiaulių energija» на 100 МВт.**

На все оборудование, производимое ЗАО «Enerstena», получено разрешение по его применению и эксплуатации в Республике Беларусь №11-1-0224-2012 от 09.08.2012, выданное Госпромнадзором Республики Беларусь.

# Не только техника у Wilo эффективная, но и поддержка

**www.wilo.by** – это обзор производственной программы насосной техники для любых задач ЖКХ и промышленности в области водоснабжения, водоотведения и отопления. На нашем сайте минимальным количеством кликов Вы найдете все, что нужно.



+375 17 396-34-46  
+375 29 346-07-93  
[www.wilo.by](http://www.wilo.by)

Pioneering for You

**wilo**