

Департамент по энергоэффективности Государственного  
комитета по стандартизации Республики Беларусь



МАРТ 2015

# ЭНЕРГО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ

# VIESSMANN

climate of innovation

### Отопительное №1

по результатам конкурса «Выбор года»  
в Республике Беларусь



Газовые  
котлы

VITOPEND 100W  
VITOPEND 111-W  
VITOGAS 100-F

Газовые  
конденсационные  
котлы

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

Котлы  
на твердом  
топливе

VITOLIGNO 100-S  
VITOLIGNO 300-P

Тепловые  
насосы

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

Котлы средней  
и большой  
мощности

VITOROND  
VITOCROSSAL  
VITOPLEX  
VITOMAX

Когенерационные  
установки

VITOBLOC 200

Солнечные  
коллекторы

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

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



## Эффективность Плюс



Генеральный представитель Viessmann  
в Республике Беларусь  
220040, г. Минск,  
ул. М. Богдановича, 1536, оф. 302  
Телефон: +375 17 293 39 90  
Факс: +375 17 293 39 81

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

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

**Viessmann: 20 лет  
вместе в Беларуси**

Стр. **2**

**Энергоэффективность  
зданий: мероприятия**

Стр. **6, 7**

**Отдел научно-технической  
политики и внешне-  
экономических связей**

Стр. **10**

**Smart Grid  
от компании  
«Техносерв»**

Стр. **28**



# setral®

## Competence in Lubricants

### Представляет высокое качество

Во всех сферах производства:

- ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОСНАСТКИ;
- СТАЛЕЛИТЕЙНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ;
- МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩАЯ, АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ;
- ХИМИЧЕСКАЯ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ;
- ПИЩЕВАЯ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ;
- СТЕКОЛЬНАЯ И ФАРФОРО-ФАЯНСОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ;
- ТЕКСТИЛЬНАЯ;
- ЛЕСНАЯ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ;
- ВОЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ.



## 1. Продажа готовой продукции

ТВЕРДЫЕ ЛУБРИКАНТЫ/ПУДРЫ, ПАСТЫ, ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ, ПОКРЫТИЯ, ЛАКИ, АЭРОЗОЛИ, ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ МАСЛА, СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАСЛА, СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ, ОЧИСТИТЕЛИ, ПРИСАДКИ, МОТОРНЫЕ МАСЛА И ТРАНСМИССИОННЫЕ МАСЛА

*(С описанием продукта, областью применения, свойствами, интервалами температур, формой поставки можно ознакомиться на сайте [www.setral.net](http://www.setral.net))*

## 2. Подбор и изготовление необходимого (эксклюзивного) продукта

ПОД ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ В СФЕРАХ ВАШИХ ПРОИЗВОДСТВ

### Компетентность в смазочных материалах

#### Мы работаем для вас

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР НА ТЕРРИТОРИИ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, КАЗАХСТАНА, РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.

ИНОСТРАННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «BELINSTABUS»  
220086, г. Минск, ул. Калиновского, 68А.

Тел./ФАКС +375 17 237 60 67 , +375 17 211 82 87  
МОБ. ТЕЛ. +375 29 677 34 47

E-MAIL: [VITA.BORISEVITSCH@BELINSTABUS.COM](mailto:vita.borisevitsch@belinstabus.com)

**WWW.SETRAL.NET**  
*German Technology*



# setral®

Competence in Lubricants







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

3 (209) март 2015

#### Учредители:

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

#### Редакция:

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

#### Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

**Ф.И.Молочко**, к.т.н., УП «БЕЛТЭИ»

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

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

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

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

#### Издатель:

РУП «Белинвестэнергосбережение»

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

Тел./факс: (017) 245-82-61

E-mail: uvic2003@mail.ru

Цена свободная.

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

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»

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

Лиц. №02330/39 до 29.03.2019

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.

Подписано в печать 23.03.2015. Заказ 1642. Тираж 1240 экз.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Теплоснабжение

**2** Wiessmann: 20 лет вместе в Беларуси  
*Д.В. Шишаков*

### Интервью

**4** Ресурсы международных финансовых институтов – сейчас самый актуальный источник инвестиций  
*Д.В.Захаров, ЗАО «Альфа-Банк»*

### Официально

**6** Потребление светлых нефтепродуктов в реальном секторе экономики удалось снизить

**8** Постановление Совета Министров Республики Беларусь 20 февраля 2015 г. № 118 «О потреблении электрической энергии и природного газа в 2015 году»

### Выставки. Семинары. Конференции

**6** В Минске обсудили возможности повышения энергоэффективности жилого сектора  
*Д. Станюта*

**7** Эксперты проанализировали опыт энергоэффективного строительства в Беларуси

### По мнению начальника отдела

**10** «Важно, чтобы Беларусь шагала в ногу с мировым сообществом в вопросах повышения энергоэффективности»  
*Интервью с А.В. Миненковым*

### Вести из регионов

**14** Корреспонденции из Минска, Витебской, Гродненской, Брестской, Могилевской и Минской областей

### Энергосмесь

**18, 31** Солнечная электростанция будет работать днем и ночью и другие новости

### Научные публикации

**20** Развитие методического обеспечения диагностирования и прогнозирования энергоэффективности технологических систем водоснабжения и водоотведения  
*Н.В. Грунтович, Д.Р. Мороз, А.А. Капанский*

**24** Определение оптимальных параметров работы механического оборудования при производстве биоэтанола  
*М.А. Киркор, Р.А. Бондарев, А.В. Киркор, А.С. Полякова*

### Учет и регулирование энергоносителей

**26** Современные ультразвуковые счетчики тепловой энергии для квартирного учета ООО «Ф-Прибор»

### Автоматизированные системы

**28** Smart Grid: внедрение интеллектуальных электрических систем  
*Д.А.Буторин, «Техносерв»*

### Календарь

**32** Даты, праздники, выставки в марте и апреле



Энергетика – движущая сила прогресса

# Созор'е Льва

## Энергетика «под ключ»

Проектирование, производство, поставка, монтаж, наладка, сервисное обслуживание электротехнического оборудования

- шкафы собственного производства: РЗА, телемеханики, АСКУЭ, связи, АСУ ТП на базе ведущих мировых производителей;
- силовое оборудование 6–750 кВ (элегазовые и вакуумные выключатели, трансформаторы тока и напряжения, разъединители, ОПНы и др.);
- КРУЭ 110–330 кВ;

Системы устройств плавного пуска

- электропривод;
- счетчики электрической энергии;
- релейная аппаратура.

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

**Д.В. Шишаков,**  
руководитель направления продаж  
по котлам средней мощности



# 20 **VIESSMANN:** ЛЕТ ВМЕСТЕ В БЕЛАРУСИ



## О группе компаний

Viessmann – мировой лидер в области энергоэффективного отопления. Сегодня Viessmann является транснациональной группой компаний. Основная цель компании Viessmann – предлагать не просто оборудование, а системные решения в области теплотехники, поэтому по объему программы поставок Viessmann не имеет себе равных.

20 лет назад Viessmann начал официальные поставки бытового и промышленного оборудования в Республику Беларусь.

Понимая необходимость использования возобновляемых источников энергии, Viessmann активно делает инвестиции в этой области. Особенно активно этот процесс идет в последние годы. В группу ком-

паний вошли инновационные предприятия, которые существенно дополнили программу поставок Viessmann. Одно из недавних приобретений – швейцарский производитель тепловых насосов большой мощности – фирма KWT. Если бытовые тепловые насосы Viessmann были известны в Беларуси и 20 лет назад, то сегодня мы можем предложить и промышленные мощностью до 1500 кВт. В «семью» Viessmann вошла также голландская компания НКВ – производитель котлов большой мощности: водогрейных (до 116 МВт) и паровых (до 120 тонн пара в час). Уделяя большое внимание важности использования биотоплива (отходов сельского хозяйства, лесопереработки) с целью выработки тепла и электроэнергии, Viessmann приобрел немецкие фирмы

Schmack, Carbotech, Mawera, KÖB. Группе Viessmann также принадлежит фирма ESS – производитель когенерационных установок и систем автоматизации.

Отдельного внимания заслуживает вхождение в 2013 году в группу Viessmann компании Viessmann Kältetechnik, которая занимается холодильной техникой.

Кроме традиционных настенных и напольных котлов, Viessmann предлагает для белорусского рынка конденсационные, имеющие повышенный КПД, котлы на твердом топливе и древесных отходах, котлы-утилизаторы для промышленности, дымоходы, компоненты для котельных и систем отопления, емкостные водонагреватели, тепловые насосы, рекуперативные системы вентиляции, солнечные коллек-



торы, когенерационные установки, системы управления.

Следует отметить, что на данный момент в работе находится несколько проектов по поставкам в Беларусь биогазового оборудования, когенерационных установок и других инновационных продуктов компании.

### Ценовой сегмент

Viessmann позиционируется в сегменте премиум – это касается и марки, и цен на продукцию. Но это не значит, что котел Viessmann недоступен для среднего класса.

Исторически сложилось деление программы поставок Viessmann на три серии: 100-ю, 200-ю и 300-ю. Младшая – 100-я – самая бюджетная, включающая набор типовых эксплуатационных характеристик. К 200-й относятся продукты стандартного уровня. А серия 300 – это техника Hi-tech, воплотившая новейшие разработки и обеспечивающая наиболее высокие эксплуатационные качества. Следует отметить, что решения всех серий имеют неизменно высокий уровень качества и сборки. Таким образом, покупатель с любым уровнем доходов может позволить себе пользоваться техникой Viessmann.

Рассматривая оборудование в ценовых сегментах, необходимо учитывать, что котел как единичное решение бесполезен. Он работает вместе с системой отопления. И если рассмотреть общие инвестиции в устройство системы отопления дома или промышленного объекта, то стоимость собственно котла будет составлять для частных домов не более 25%, а для промышленных объектов – намного меньше. Таким образом, цена котла оказывает незначительное влияние на общие затраты при выстраивании системы. Многие, стараясь сэкономить здесь и сейчас, забывают про

этот факт и приобретают технику с более низкой ценой и, соответственно, низкими потребительскими качествами. А ведь незначительная разница в стоимости позволяет укомплектовать котельную самыми современными технологическими решениями, которые в будущем помогут сэкономить гораздо больше за счет энергоэффективного и надежного оборудования Viessmann.

### Реализация оборудования

Несомненным преимуществом нашей компании является комплексный инженеринговый подход к потребностям клиента, позволяющий подобрать оптимальное техническое решение по выработке тепла. Система продаж организована преимущественно через сеть сбытовых Партнеров. И это не просто торговые фирмы, многие из них предлагают для покупателя комплекс услуг «под ключ». На сегодняшний день среди наших Партнеров в Беларуси – более 30 компаний.

Генеральным представителем Viessmann на территории Республики Беларусь является компания ООО «Вистар инжиниринг» с центральным офисом в г. Минске. Необходимость развития региональной сети подтолкнула нас к тому, что с 2013 года начал активную работу региональный офис компании в г. Витебске.

### Академия Viessmann

В Беларуси на базе центрального офиса и в районных и областных центрах регулярно проводятся обучающие семинары Академии Viessmann. В задачи Академии входит обучение всех групп Партнеров: сервисных, сбытовых, проектировщиков, монтажников, продавцов, а также сотрудников компании. Несколько раз в году мы организуем выездные



семинары в Германии в структурных подразделениях компании Viessmann. Для наглядности обучения в центральном офисе создан учебный класс, в котором представлено оборудование из программы поставок. В плане обучения и оснащения передовым отопительным оборудованием мы тесно сотрудничаем с газовыми хозяйствами и высшими учебными заведениями.

Годовой план семинаров для различных категорий Партнеров размещен на нашем сайте [viessmann.by](http://viessmann.by).

За свою 20-летнюю историю в Беларуси оборудование Viessmann подтвердило высокое качество и надежность. Вместе со своими Партнерами мы уверенно вступили в 2015 год с новыми перспективами и планами развития.

Сегодня с уверенностью можно сказать: отопительное оборудование Viessmann является №1 в Беларуси, что подтверждается наградами международного конкурса-фестиваля «Выбор года» на протяжении трех последних лет. ■



Генеральный представитель  
**Viessmann**

в Республике Беларусь  
ООО "Вистар инжиниринг"

г. Минск, ул. М.Богдановича, 1536  
тел./факс: +375 (17) 293 39 90  
моб. тел.: +375 (29) 107 10 51

Фирменный центр Viessmann  
в городе Витебске  
ул. Генерала Маргелова, 1  
тел./факс: +375 (212) 25 18 62  
моб. тел.: +375 (29) 607 10 72

[info@viessmann.by](mailto:info@viessmann.by)  
[www.viessmann.by](http://www.viessmann.by)

**Дмитрий Захаров,**  
директор по транзакционному  
бизнесу ЗАО «Альфа-Банк»



# РЕСУРСЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ ФИНАНСОВЫХ ИНСТИТУТОВ — СЕЙЧАС САМЫЙ АКТУАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ИНВЕСТИЦИЙ

Экономические события последних месяцев вызвали некоторую паузу в инвестиционном цикле белорусских предприятий – компании переключились на приоритетные задачи по поддержанию на необходимом уровне «оборотки» и на время отложили реализацию инвестиционных проектов. Казалось бы, возможности по обновлению оборудования сдерживаются и настороженной позицией банков. Одной из немногих альтернатив в этой ситуации остаются целевые кредитные линии международных финансовых организаций.

Однако, далеко не все белорусские банки имеют доступ к таким ресурсам. Альфа-Банк (Беларусь) в ноябре 2014 года заключил соглашение с Евразийским банком развития (ЕАБР) о привлечении целевой кредитной линии на \$10 млн в рамках Программы повышения энергоэффективности. В настоящее время Альфа-Банк является единственным банком в Беларуси, который участвует в данной программе и предоставляет возможность финансирования энергоэффективных проектов белорусским предприятиям за счет ресурсов ЕАБР. О возможностях и преимуществах финансирования в рамках этой кредитной линии рассказал директор по транзакционному бизнесу Альфа-Банка Дмитрий ЗАХАРОВ.

*– Дмитрий Вячеславович, как вы оцениваете возможности корпоративных клиентов Альфа-Банка по привлечению долгосрочных ресурсов на инвестиционные цели?*

– Возможности есть всегда – были бы инвестиционные проекты с приемлемым сроком окупаемости, доходности и уровнем риска. Сегодня Альфа-Банк может предложить своим клиентам целый ряд финансовых инструментов в белорусских рублях и инвалюте, которые позволят на разумных и вполне доступных условиях реализовать отложенные инвестиционные задачи. Сейчас хочется отметить за-

пуск нашего нового совместного проекта с Евразийским банком развития в рамках Программы повышения энергоэффективности, направленного на финансирование инвестиций белорусских предприятий. На сегодняшний день в Беларуси это уникальный проект, который дает возможность предприятиям осуществить выгодные вложения в свой бизнес и играет глобальную роль в создании энергоэффективной базы производства и благоприятной экологической обстановки в стране.

*– На какие цели могут быть привлечены средства кредитной линии?*

– Кредитная линия осваивается в рамках Программы ЕАБР по повышению энергоэффективности, соответственно эти средства направляются на финансирование проектов по приобретению и модернизации производственного оборудования – как нового, так и более эффективного, чем прежнее. Спектр возмож-

На сегодняшний день в Беларуси это уникальный проект, который дает возможность предприятиям осуществить выгодные вложения в свой бизнес и играет глобальную роль в создании энергоэффективной базы производства и благоприятной экологической обстановки в стране.





ностей кредитования на самом деле довольно широк: наряду с приобретением оборудования, напрямую влияющего на энергоэффективность производства, это может быть и обновление на производстве парка автомобилей, тягачей, модернизация подвижного состава, замена дизельных двигателей. Также средства могут быть направлены на теплоизоляцию зданий, замену систем освещения, модернизацию систем вентиляции и кондиционирования и даже на общее улучшение условий труда в производственных зданиях.

**– Кто может воспользоваться средствами кредитной линии, есть ли какие-то требования по размеру бизнеса?**

– Программа рассчитана как на крупный, так и на малый и средний бизнес. На эти средства может рассчитывать даже индивидуальный предприниматель. Главное требование – технико-экономическое обоснование проекта и устойчивое финансовое состояние заемщика. На разных жизненных циклах развития компаний, в том числе и в период сокращения производства и потребления, готовность инвестировать является сложным, но необходимым решением, позволяющим в среднесрочной и долгосрочной перспективе сохранить конкурентоспособность бизнеса, как за счет создания новых потребительских ценностей, так и за счет снижения издержек. Модернизация оборудования, повышение его эффективности, снижение энергоемкости как раз и решают эти насущные задачи в самой короткой перспективе. Я уверен, что многие компании при этом могли бы избежать сокращения персонала и неизбежного в этой связи уменьшения объемов производства, а значит и прибыли. Это философия Альфа-Банка – сложные времена мы рассматриваем как вызов, новые возможности и горизонты для нас и наших клиентов.

**– Какова стоимость ресурсов и другие условия финансирования в рамках программы?**

– Важно отметить, что ресурсы по данной программе не зависят от изменения стоимости ресурсов

на внутреннем рынке и заемщик получит их по фиксированной ставке до конца ноября 2017 года. Ставка по кредиту, с точки зрения заемщика, является весьма привлекательной в настоящее время. В последнее время стоимость ресурсов, привлекаемых на международном и внутреннем рынке, повысилась, что привело и к росту кредитных ставок. В случае кредитной

Программа рассчитана как на крупный, так и на малый и средний бизнес. На эти средства может рассчитывать даже индивидуальный предприниматель.

линии ЕАБР все осталось по-прежнему – цена не выросла, средства доступны, лимиты открыты. Финансироваться могут расчеты по контракту в любой валюте – евро, доллары, российские рубли либо, в случае расчетов с резидентами, белорусские рубли. При этом к каждому проекту применяется индивидуальный подход, в банк надо принести только стандартную кредитную документацию, никаких дополнительных процедур не предусмотрено. Хочу подчеркнуть, что и для заемщиков, и для нас это еще и имиджевый проект, так как мы совместно получаем опыт сотрудничества с международным финансовым институтом.

**– Почему именно Альфа-Банк стал первым партнером Евразийского банка развития по Программе повышения энергоэффективности в Беларуси?**

– Во-первых, несмотря на усиление волатильности на внешних рынках, Альфа-Банк последовательно расширяет сотрудничество с международными финансовыми институтами, способствуя притоку иностранных инвестиций в экономику Беларуси. Привлечение целевых долгосрочных ресурсов одного из крупнейших международных кредиторов – Евразийского банка развития – очередной шаг в этом направлении. Во-вторых, актуальность энерго- и ресурсосбережения для белорусской экономики трудно переоценить – это залог конкурентоспособности в долгосрочной перспективе. В-третьих, Альфа-Банк стремится расширять клиентскую базу, чтобы обеспечить направление этих средств в наиболее важные и быстрокупаемые проекты.

**– На что еще должны обратить внимание потенциальные заемщики по кредитной линии ЕАБР?**

– Размер финансирования на одного заемщика – от 100 тысяч до 4 миллионов долларов США, таким образом, условия позволяют реализовать как локальные, так и серьезные инвестиционные задачи. Финансирование по фиксированной ставке предоставляется на срок до 28 ноября 2017 года, также есть возможность финансирования на более длительные сроки по отдельному оговариваемой стоимости. Еще раз хочу подчеркнуть – ключевым преимуществом этой кредитной линии сегодня является гарантированный доступ к долгосрочным ресурсам по выгодной на нашем рынке ставке. ■

По вопросам привлечения инвестиционных кредитов в рамках Программы повышения энергоэффективности можно обращаться в Альфа-Банк (Беларусь) по тел. **8 017 229 66 85, 8 017 217 79 03.**

**А** **Альфа·Банк**

# ПОТРЕБЛЕНИЕ СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕАЛЬНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ УДАЛОСЬ СНИЗИТЬ

Реализация организационно-технических мероприятий организациями, которым установлены показатели по экономии светлых нефтепродуктов, позволила по итогам 2014 года получить экономию около 185,1 тыс. т у.т., что означает снижение потребления светлых нефтепродуктов в реальном секторе экономики. Такой вывод можно сделать по результатам анализа информации, представленной министерствами, другими органами государственного управления, облисполкомами и Минским горисполкомом в адрес Департамента по энергоэффективности.

За январь-декабрь 2014 года все госорганы, представившие информацию о ходе реализации организационно-технических мероприятий, обеспечили выполнение установленных показателей по экономии светлых нефтепродуктов. ■

*Департамент по  
энергоэффективности*

## Показатели по экономии светлых нефтепродуктов за 2014 год

	Задание, %	Факт, %
По министерствам и ведомствам:		
Минстройархитектуры	7	7,0
Минпром	7	7,0
Концерн «Беллегпром»	7	7,6
Концерн «Беллесбумпром»	7	7,0
Концерн «Белнефтехим»	7	7,6
ГПО «Белтопгаз»	7	7,2
Концерн «Белгоспищепром»	7	7,3
Мининформ	7	7,0
Госкомвоенпром	7	7,2
Минсельхозпрод	7	7,8
МВД	7	7,1
Минздрав	7	7,1
Минкультуры	7	7,0
Минлесхоз	7	7,1
Минобороны	7	7,0
Минобразования	7	7,2

	Задание, %	Факт, %
Минсвязи	7	7,9
Минспорта	7	7,9
Минтранс	7	10,0
Минторг	7	8,5
ГПО «Белэнерго»	7	7,9
Госпогранкомитет	7	7,0
Минприроды	7	8,3
МЧС	7	7,2
УД Президента	7	7,0
По регионам:		
Брестский облисполком	7	7,1
Витебский облисполком	7	7,1
Гомельский облисполком	7	7,4
Гродненский облисполком	7	7,0
Минский горисполком	7	7,1
Минский облисполком	7	7,6
Могилевский облисполком	7	7,0

## Выставки. Семинары. Конференции

# В МИНСКЕ ОБСУДИЛИ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛОГО СЕКТОРА

Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь и МОО «Экопроект «Партнерство» при поддержке Департамента по энергоэффективности организовали семинар «Потенциал повышения энергоэффективности жилого сектора в Республике Беларусь», который состоялся в Минске 27 февраля нынешнего года.

О законодательстве в области повышения энергоэффективности жилищного сектора, о путях и результатах реализации государственной политики в этой сфере рассказал участникам семинара начальник отдела организационно-правовой работы и взаимодействия со СМИ Департамента по энергоэффективности Виталий Крещкий. Заместитель министра ЖКХ Геннадий Трубило познакомил с положением дел в жилищно-коммунальном хозяйстве и мерами, предпринимаемыми для повышения энергоэффектив-



ности действующего жилищного фонда. Исполнительный директор МОО «Экопроект «Партнерство» Алина Бушмович сделала акцент на информировании собственников жилья, на их консультировании силами экспертов общественных организаций. Специалист по энергии и климату МОО «Экопроект «Партнерство» Наталья Андреевко посвятила свое выступление выполняемым организацией проектам по образованию и информи-

рованию населения в области энергоэффективности. Исполнительный директор Международной ассоциации менеджмента недвижимости Геннадий Каленов поделился предложениями по улучшению управления жилищным сектором, созданию общественных советов и школ жилищного просвещения.

Программа семинара включила два тематических блока, посвященных государственной политике в области повышения энергоэффективности жилья и участию в ее реализации общественных организаций и населения. Прозвучали сообщения представителей Центра экологических решений, архитектурного бюро «Auraplan» (Германия), «Балтийского экологического форума — Латвия» и Белорусского общества защиты потребителей по практике сотрудничества, консультирования и информирования населения. ■

Д. Станюта



# ЭКСПЕРТЫ ПРОАНАЛИЗИРОВАЛИ ОПЫТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В БЕЛАРУСИ

26 февраля 2015 года в Минске состоялась VII международная конференция «Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь: современные технологии энергосбережения».

Открыл конференцию Сергей Александрович Семашко, заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности. В своем приветственном слове он обозначил основные задачи и результаты реализуемой в стране политики энергосбережения, а также прокомментировал новый Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении».

Переход к энергоэффективному строительству предъявляет новые требования к проектированию ограждающих конструкций и сетей жизнеобеспечения, к используемым строительным материалам и инженерным системам. Как следовать нововведениям? Достижимы ли декларируемые цели на практике? Эти и другие вопросы текущей ситуации в сфере энергоэффективности зданий обсуждались на пленарном заседании, а также в формате дискуссии.

Обзор положений проекта технического регламента «Энергоэффективность зданий» представила Ольга Олеговна Кудревич, заместитель директора – начальник центра технического нормирования и стандартизации РУП «Стройтехнорм». Основными целями создания технического регламента стали:

- снижение выбросов двуоксида углерода, что отвечает положениям и требованиям важнейших международных соглашений в области изменений климата, в которых участвует Республика Беларусь – Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и Киотского протокола;

- гармонизация с наиболее прогрессивными и экономически целесообразными положениями европейского законодательства в области строительства – требованиями, заявленными Директивой 2010/31/EU Европейского парламента и Совета от 19 мая 2010 г. по энергетическим характеристикам зданий;

- экономия и рациональное использование топливно-энергетических и материальных ресурсов, снижение затрат на энергоснабжение жилищно-коммунального сектора, уменьшение зависимости Республики Беларусь от импорта топливно-энергетических ресурсов и улучшение экологической обстановки;

- установление обязательных требований, систематизация, выработка единых принципов и подходов в части оценки энергоэффективности и энергосбережения зданий и сооружений, порядок проведения энергетической сертификации и энергоаудита.

Состояние теплоэнергетических характеристик жилых зданий и Беларуси и перспективы развития ситуации осветил Леонид Николаевич Данилевский, первый заместитель директора ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.». Он познакомил участников конференции с исследованиями, результатами которых стали проекты пассивных жилых домов, где энергопотребление не превышает 15 кВт·ч/кв. м в год. «Сделан вывод о том, что дальнейшую борьбу за экономию тепловой энергии для отопления и вентиляции зданий средней и повышенной этажности следует перенести в область совершенствования инженерного оборудования, – отметил ученый. – Экономия тепловой энергии на отопление необходимо вести за счет полной утилизации теплоты вентиляционных выбросов из здания».

Повышение стоимости энергоресурсов и обострение экономических проблем требуют создания жилых домов, использующих возобновляемые источники энергии. Теме использования солнечной энергии для повышения энергоэффективности многоквартирных жилых домов в условиях Беларуси посвятил свой доклад Виктор Владимирович Покотилов, национальный эксперт проекта ПРООН/ГЭФ. В частности, были рассмотрены основные принципы «солнечной» архитектуры, а также работа гелиоустановок теплоснабжения и горячего водоснабжения.

С докладом «Барьеры и возможности обеспечения качества строительства: пример одного многоквартирного жилого дома в Минске

в сравнении с опытом домостроения в Германии» выступила Роуз Шарновски, главный инженер архитектурного бюро «Auraplan», г. Гамбург. Она представила результаты проведенного ею анализа энергоэффективности дома, недавно возведенного в г. Минске по ул. Волгоградской и состоящего из двух секций на 12 и 14 этажей.

Здание имеет юго-западную ориентацию, что благоприятно сказывается на пассивном использовании солнечной энергии. Несущие стены дома выполнены из железобетонных блоков, ненесущие – из стеновых блоков из газобетона/ячеистого бетона толщиной 400 мм. Внешние стены утеплены минеральной ватой толщиной от 5 до 10 см.

В ноябре 2014 года – январе 2015 года здесь провели анкетирование жильцов. Опрос показал, что 83% респондентов недовольны качеством постройки, а также 17 различными дефектами строительства. Таким

образом, цель – создание энергоэффективного дома – не была достигнута. Одним из основных путей устранения подобной ситуации при выполнении будущих проектов докладчик видит развитие коммуникации между проектировщиками, подрядчиками, генподряд-

чиком и заказчиком строительства.

Также в рамках конференции «Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь: современные технологии энергосбережения» обсуждались сроки окупаемости инвестиций в утепление фасадов жилых и общественных зданий, надежность и безопасность при эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей, совершенствование энергоэффективных мероприятий, предусматриваемых при проектировании и строительстве зданий, ошибки при проектировании наружных ограждающих конструкций. ■



Экономия тепловой энергии на отопление необходимо вести за счет полной утилизации теплоты вентиляционных выбросов здания.

ПОСТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТА МИНИСТРОВ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
20 ФЕВРАЛЯ 2015 Г. № 118

О ПОТРЕБЛЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
И ПРИРОДНОГО ГАЗА В 2015 ГОДУ

В целях снижения потребления электрической энергии и природного газа, увеличения доли местных видов топлива в котельно-печном топливе и в соответствии с подпунктом 2.1 пункта 2 Директивы Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» Совет Министров Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Республиканским органам государственного управления и иным государственным организациям, подчиненным Правительству Республики Беларусь, облисполкомам и Минскому горисполкому довести до относящихся к обрабатывающей промышленности подчиненных (входящих в состав, систему) юридических лиц и хозяйственных обществ с долей государства в уставном фонде более 50 процентов и годовым потреблением энергоресурсов более 1 тыс. тонн условного топлива задания по снижению потребления электрической энергии и природного газа на производственные нужды (за исключением природного газа, используемого в качестве сырья и для выработки электрической энергии собственными энергоисточниками, а также электрической энергии и природного газа, используемых собственными энергоисточниками для выработки тепловой энергии, отпускаемой другим юридическим лицам и населению) в 2015 году к уровню 2014 года в суммарном объеме не менее чем на 3 процента.

2. Облисполкомам и Минскому горисполкому по согласованию с Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации установить для организаций жилищно-коммунального хозяйства, имущество которых находится в коммунальной собственности, имеющих на балансе котельное оборудование, работающее на природном газе и местных видах топлива, месячные задания по использованию местных видов топлива с учетом максимальной загрузки котельного оборудования.

3. Предложить Министерству экономики для юридических лиц, не обеспечивших выполнение указанных в пунктах 1 и 2 настоящего постановления заданий, начиная с итогов работы за февраль 2015 г. увеличивать не менее чем в 2 раза устанавливаемые в соответствии с законодательством тарифы на электрическую энергию и цены на природный газ, потребленные сверх объемов, установленных данными заданиями (далее, если не указано иное, – повышающие коэффициенты).

4. Установить, что юридические лица в исключительных случаях имеют право подать ходатайство о неприменении к ним повышающих

коэффициентов при условии выполнения мероприятий программы энергосбережения на 2015 год, роста объемов промышленной продукции (работ, услуг), реализации инвестиционных и инновационных проектов (включая проведение строительно-монтажных, пусконаладочных работ и работ по повышению качества производимой продукции), выполнения капитального ремонта.

5. Утвердить прилагаемые Правила рассмотрения ходатайств юридических лиц о неприменении к ним повышающих коэффициентов к тарифам на электрическую энергию и ценам на природный газ.

6. Государственному комитету по стандартизации по согласованию с Министерством энергетики определить порядок расчета объемов электрической энергии и природного газа, необходимых для выполнения заданий, указанных в пункте 1 настоящего постановления, и объемов электрической энергии и природного газа, оплачиваемых юридическими лицами, не обеспечившими выполнение заданий, указанных в пунктах 1 и 2 настоящего постановления, с применением повышающих коэффициентов.

7. Министерству энергетики обеспечить направление средств, полученных энергоснабжающими и газоснабжающими организациями, входящими соответственно в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго» и государственного производственного объединения по топливу и газификации «Белтопгаз», в результате применения повышающих коэффициентов, на финансирование мероприятий по энергосбережению.

8. Персональную ответственность за обеспечение выполнения заданий, указанных в пунктах 1 и 2 настоящего постановления, возложить на руководителей республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, облисполкомов и Минского горисполкома.

9. Действие настоящего постановления не распространяется на юридические лица, находящиеся в процедуре экономической несостоятельности (банкротства).

10. Контроль за выполнением настоящего постановления возложить на Государственный комитет по стандартизации, Министерство энергетики, облисполкомы и Минский горисполком в соответствии с их компетенцией.

11. Настоящее постановление вступает в силу после его официального опубликования.

Премьер-министр Республики Беларусь

А. Кобяков

УТВЕРЖДЕНО  
Постановление Совета Министров  
Республики Беларусь  
20.02.2015 № 118

ПРАВИЛА

рассмотрения ходатайств юридических лиц о неприменении к ним повышающих коэффициентов к тарифам на электрическую энергию и ценам на природный газ

1. Настоящими Правилами устанавливается порядок рассмотрения ходатайств юридических лиц, не обеспе-

чивших выполнение задания по снижению потребления электрической энергии и природного газа на про-

изводственные нужды (за исключением природного газа, используемого в качестве сырья и для выработки элект-



трической энергии собственными энергоисточниками, а также электрической энергии и природного газа, используемых собственными энергоисточниками для выработки тепловой энергии, отпускаемой другим юридическим лицам и населению) в 2015 году к уровню 2014 года в суммарном объеме не менее чем на 3 процента (далее – юридические лица), направляемых в республиканскую комиссию по контролю за осуществлением расчетов за природный газ, электрическую и тепловую энергию, созданную в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 марта 2002 г. № 358 «О дополнительных мерах по нормализации расчетов за природный газ, электрическую и тепловую энергию» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2002 г., № 37, 5/10159) (далее – республиканская комиссия), о неприменении к ним повышающих коэффициентов к тарифам на электрическую энергию и ценам на природный газ (далее – ходатайства).

2. Юридическое лицо до 13-го числа месяца, следующего за отчетным, в котором не выполнено задание, указанное в пункте 1 настоящих Правил, направляет в управление Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации (далее – Департамент) по месту нахождения юридического лица ходатайство и прилагает к нему:

информацию о выполнении мероприятий программы энергосбережения на 2015 год, утвержденной в установленном порядке;

информацию о потреблении электрической энергии и природного газа

в отчетном месяце 2015 года и соответствующем месяце 2014 года;

информацию (при необходимости) о реализации инвестиционных и инновационных проектов (включая проведение строительно-монтажных, пусконаладочных работ и работ по повышению качества производимой продукции), выполнении капитального ремонта в отчетном месяце 2015 года и соответствующем месяце 2014 года;

государственную статистическую отчетность о расходе топливно-энергетических ресурсов за отчетный месяц 2015 года;

расчет объемов электрической энергии и природного газа в соответствии с порядком, определенным согласно пункту 6 постановления, утверждающего настоящие Правила.

3. Управление Департамента рассматривает указанные в пункте 2 настоящих Правил материалы и в недельный срок направляет юридическому лицу заключение о согласовании неприменения (применения) к нему повышающих коэффициентов к тарифам на электрическую энергию и ценам на природный газ (далее, если не указано иное, – заключение).

Заключение о согласовании неприменения к юридическому лицу повышающих коэффициентов к тарифам на электрическую энергию и ценам на природный газ выдается при условии выполнения юридическим лицом мероприятий программы энергосбережения на 2015 год, при этом снижение потребления юридическим лицом электрической энергии и природного газа на производственные нужды в отчетный период 2015 года к соответствующему уровню 2014 года в суммарном

объеме на 3 и более процента подтверждается расчетами, представленными юридическим лицом в управление Департамента, с учетом роста объемов промышленной продукции (работ, услуг), реализации инвестиционных и инновационных проектов (включая проведение строительно-монтажных, пусконаладочных работ и работ по повышению качества производимой продукции), выполнения капитального ремонта.

4. Юридическое лицо после получения заключения в двухдневный срок направляет ходатайство в Департамент с приложением заключения для рассмотрения на заседании республиканской комиссии.

5. Департамент не позднее чем за один день до проведения заседания республиканской комиссии вносит на ее рассмотрение информацию о юридических лицах, получивших заключения, и предложения о неприменении (применении) к ним повышающих коэффициентов к тарифам на электрическую энергию и ценам на природный газ.

6. По результатам рассмотрения информации и предложений, указанных в пункте 5 настоящих Правил, республиканская комиссия принимает решение об удовлетворении или отклонении поступивших от юридических лиц ходатайств, которое оформляется протоколом заседания республиканской комиссии и направляется в Департамент и Министерство энергетики.

Решение об удовлетворении ходатайств является основанием для неприменения к юридическим лицам повышающих коэффициентов к тарифам на электрическую энергию и ценам на природный газ в отчетный период.

## Энергетика

- Энергетическое обследование предприятий. Сопровождение
- Разработка и корректировка норм расхода ТЭР. Сопровождение
- Тепловизионное обследование. Разработка теплоэнергетического паспорта здания
- Разработка ТЭО варианта теплоснабжения объекта
- Расчет нормируемых теплопотерь. Расчет тепловых нагрузок
- Электрофизические измерения

## Экология

- Технологические нормативы и баланс водопотребления и водоотведения
- Экологический паспорт предприятия. Проекты ЗСО.
- Допустимые концентрации и сбросы загрязняющих веществ
- Инструкции по обращению с отходами производства
- Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух
- Проект нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ
- Паспортизация газоочистных установок и вентиляционных систем

## Экономика

- Разработка бизнес-планов инвестиционных проектов
- Разработка технико-экономических обоснований проектов
- Разработка обоснования инвестиций

Частное производственное  
унитарное предприятие  
«ЭнергоОптим»  
212029, г.Могилев,  
пр.Шмидта, д.80, каб.205

+ 375 222 45 14 86,  
+ 375 44 566 00 01.  
info@e-optima.by  
e-optima.by

**Работаем  
по всей  
стране**

ОФИСЫ В  
МОГИЛЕВЕ, МИНСКЕ,  
БРЕСТЕ

# «ВАЖНО, ЧТОБЫ БЕЛАРУСЬ ШАГАЛА В НОГУ С МИРОВЫМ СООБЩЕСТВОМ В ВОПРОСАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ»



Мы продолжаем цикл интервью с руководителями отделов Департамента по энергоэффективности. На очереди – рассказ о работе отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей. О его функциях, специфике и направлениях деятельности редактор журнала беседует с начальником отдела А.В. Миненковым.

**– Андрей Владимирович, каковы задачи и направления работы вашего отдела?**

– Прежде всего, это организация развития международного сотрудничества в сфере повышения энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии, активное взаимодействие Департамента по энергоэффективности Госстандарта со странами-партнерами, организациями-партнерами в других странах, а также с международными структурами. Если говорить о странах-партнерах, то нужно выделить Российскую Федерацию как страну, где мы сотрудничаем с целым рядом ее субъектов: администрациями и уполномоченными организациями Москвы, Санкт-Петербурга, Московской, Ленинградской, Ярославской, Нижегородской, Свердловской областей, Краснодарского края и других регионов. Наше сотрудничество также

охватывает практически все страны СНГ. Департаментом подписаны соответствующие меморандумы с Российским энергетическим агентством и Государственным агентством по энергоэффективности и энергосбережению Украины. В настоящее время департаментом подготовлен к подписанию Меморандум о сотрудничестве в сфере повышения энергоэффективности и энергосбережения между Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь и Комитетом индустриального развития и промышленной безопасности Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан.

Из стран дальнего зарубежья я бы в первую очередь выделил взаимодействие с Австрийской Республикой и Федеративной Республикой Германия. С национальными энергетическими агентствами этих стран Департаментом по энергоэффективности Госстандарта также подписаны соответствующие соглашения о сотрудничестве.

С большинством других стран – например, с соседними Польшей, Чехией, Латвией, Литвой – наше сотрудничество осуществ-

## Справка редакции

Родился 23 сентября 1975 года в г. Жлобине. Выпускник Гомельского политехнического института им. П.О. Сухого по специальности «Промышленная теплоэнергетика и экология»; в 2009 году с отличием окончил Институт государственной службы Академии управления при Президенте Республики Беларусь.

Трудовую деятельность начал в 1992 году на Белорусском металлургическом заводе. После

окончания института в 1997 году работал здесь инженером, руководителем группы, начальником теплотехнической лаборатории научно-технического управления.

В системе Департамента по энергоэффективности – с 2001 года. Работал ведущим специалистом отдела энергетического надзора и нормирования, консультантом отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей департамента, главным ин-

женером проекта РУП «Белинвестэнергосбережение». В 2004 году назначен на должность начальника отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей департамента.

В рамках выполнения своих должностных обязанностей является членом Государственного экспертного совета №6 «Строительство и энергетика» при Государственном комитете по науке и технологиям, первым заместителем

председателя правления Ассоциации «Возобновляемая энергетика», национальным директором совместного проекта Департамента по энергоэффективности и ПРООН «Повышение энергетической эффективности жилых зданий», членом рабочих групп экспертов по энергоэффективности и по возобновляемой энергетике при Комитете по устойчивой энергетике Европейской экономической комиссии ООН.



ляется в рамках взаимодействия двухсторонних торгово-экономических комиссий. Наш департамент оказывает содействие посольствам и организациям этих стран в получении информации о проводимой в нашей стране государственной политике в сфере повышения энергоэффективности и развития возобновляемой энергетики, об условиях, созданных в Беларуси для привлечения инвестиций и реализации проектов в этих сферах.

Не меньшее внимание департаментом уделяется и развитию сотрудничества и взаимодействия с международными организациями. Среди них я бы выделил Всемирный банк, Программу развития ООН, Европейскую экономическую комиссию, Европейский союз, с которыми мы активно взаимодействуем при реализации совместных проектов – как инвестиционных, так и проектов международной технической помощи, других проектов под эгидой этих организаций.

Например, в рамках стратегий сотрудничества Группы Всемирного банка с Республикой Беларусь Департаментом по энергоэффективности за последние 15 лет подготовлены к подписанию и реализованы (реализуются) 7 соглашений о займах между Республикой Беларусь и Международным банком реконструкции и развития для проектов в сфере повышения энергоэффективности на объектах, обеспечивающих функционирование сфер здравоохранения, образования, социальной защиты на общую сумму 422,6 млн долларов США, а также грант в поддержку одного из таких проектов.

В результате выполнения этих проектов на более чем 1500 объектах социальной сферы проведена модернизация теплоузлов с установкой приборов учета и автоматического регулирования потребления тепловой энергии, а также с внедрением энергоэффективных теплообменников, выполнена термомодернизация зданий, в них установлены энергоэффективные светильники и оконные стеклопакеты.

С привлечением заемных средств Международного банка реконструкции и развития в коммунальной и большой энергетике выполняется модернизация и преобразование в ТЭЦ котельных в целях более эффективного получения тепла и сопутствующего получения электроэнергии.

В сфере энергосбережения в прежние годы департаментом был реализован целый ряд совместных проектов с ПРООН. В текущее время осуществляется реализация проекта «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» на сумму 4,9 млн долларов США. В рамках проекта планиру-



Справа налево: А.В. Миненков, И.С. Осипова, В.И. Лапуть, О.С. Скрекотень, Д.А. Коваленко

ется выполнить комплекс мероприятий, в том числе строительство трех энергоэффективных жилых домов с внедрением соответствующего энерготехнологического оборудования. Также проводится работа по обучению белорусских специалистов в сфере проектирования энергоэффективных жилых домов.

Кроме того, Департаментом по энергоэффективности осуществляется реализация проекта международной технической помощи «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению». Реализация проекта осуществляется совместно с ПРООН за счет средств в размере 2 млн евро, предоставляемых Европейским союзом (2013–2016 годы).

Отмечу, что в рамках взаимодействия с международными организациями наш департамент готов реализовать гораздо больше инвестиционных проектов и проектов международной технической помощи, однако не всегда инициативы департамента по подготовке новых проектов находят финансовую поддержку в этих организациях.

**– В чем особенность проектов международной технической помощи в сфере энергоэффективности?**

– Международная техническая помощь имеет двойную направленность: с одной стороны она способствует повышению потенциала белорусских организаций и специалистов, получению новых знаний и изучению новых подходов к решению различных вопросов повышения энергоэффективности, реализации новых стандартов и тре-

бований в этой сфере. С другой стороны, все эти знания, инновации и новые подходы практически сразу воплощаются при создании конкретных пилотных и демонстрационных объектов. Например, в рамках проекта «Применение биомассы для отопления и горячего водоснабжения в Республике Беларусь» (был реализован в 2003–2008 годах) его пилотными объектами стали мини-ТЭЦ в ОАО «Мостодрев», Вилейская мини-ТЭЦ и БелГРЭС, участок по заготовке древесной щепы в Вилейском лесхозе. Наиболее значимым результатом этого проекта мне видится создание из средств Республики Беларусь и Глобального экологического фонда на паритетной основе оборотного фонда с целью финансовой поддержки проектов по биоэнергетике на весьма привлекательных условиях со стоимостью заемных средств заметно ниже, чем в коммерческих банках. За 10 лет своего существования оборотный фонд по биоэнергетике помог осуществлению целого ряда таких проектов, его капитализация постоянно растет.

Другой пример: в рамках проекта «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» идет строительство трех демонстрационных энергоэффективных жилых домов в Минске, Гродно и Могилеве. Здания будут оснащены соответствующим энерготехнологическим оборудованием, обеспечивающим их высокую энергоэффективность при эксплуатации, а также широко будут использованы возобновляемые источники энергии для энергоснабжения этих домов.

Показательными примерами практической реализации подобного рода проектов стали комплексная тепловая модернизация зданий Ивьевской вспомогательной школы-интерната и строительство пилотной биогазовой установки в агрофирме «Лебедево».

В рамках стратегий сотрудничества Группы Всемирного банка с Республикой Беларусь Департаментом по энергоэффективности за последние 15 лет подготовлены к подписанию и реализованы (реализуются) 7 соглашений о займах.

В рамках проекта международной технической помощи «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению» создаются демонстрационные зоны высокой энергоэффективности на базе четырех учреждений образования в Витебске, Гродно, Дзержинске и Ошмянах.

**– Как по линии департамента реализуется членство Беларуси в международных организациях?**

– Департамент по энергоэффективности осуществляет сотрудничество с Комитетом по устойчивой энергетике Европейской экономической комиссии ООН (КУЭ ЕЭК ООН) в части энергосбережения, повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и развития использования возобновляемых источников энергии.

Представители Департамента по энергоэффективности на регулярной основе участвуют в тематических мероприятиях и заседаниях сессий КУЭ ЕЭК ООН. Кроме того, важно, что представитель департамента входит в состав рабочих групп экспертов по энергоэффективности и экспертов по возобновляемым источникам энергии этого комитета. В результате реализации таких проектов Республика Беларусь получает необходимую консультационную, методологическую, организационную и другую помощь и поддержку в реализации национальной политики в сфере повышения энергоэффективности и развития использования возобновляемых источников энергии.

Принимая во внимание, что 2014–2024 годы объявлены ООН Десятилетием устойчивой энергетике для всех, в рамках этой инициативы международными организациями будет запланирован целый комплекс мероприятий и проектов, в участии в которых весьма заинтересованы Республика Беларусь и Департамент по энергоэффективности. Очень важно, чтобы наша страна была вовлечена в эти проекты и «шла в ногу» с мировым сообществом в вопросах повышения энергоэффективности и развития возобновляемой энергетики.

В 2009 году Республика Беларусь стала членом Международного агентства по возобновляемой энергии (IRENA).

Наше сотрудничество с IRENA пока еще «молодое», но активно развивается. Представители Департамента по энергоэффективности и Посольства Республики Беларусь в Объединенных Арабских Эмиратах регулярно участвуют в заседаниях сессий ассамблеи и совета агентства. Кроме того, Департамент по энергоэффективности предоставляет в агентство материалы о потенциале и развитии возобновляемых источников энергии в стране, принимает меры по организации участия нашей страны в разработке глобального атласа

по возобновляемой энергетике и в других инициативах агентства. Взаимопониманию в сотрудничестве с IRENA способствует то, что в Беларуси проделана значительная работа по развитию возобновляемой энергетики, по созданию и совершенствованию нормативно-правовой базы в этой сфере.

В 2014 году Департаментом по энергоэффективности была проведена подготовка к участию представителей Беларуси в заседаниях совета агентства, организована работа по информированию заинтересованных белорусских организаций о возможности направления заявок на получение заемных средств Фонда развития Абу-Даби для софинансирования проектов в сфере возобновляемой энергетики. Финансирование разбито на семь годовых циклов с бюджетом каждого цикла в 50 млн долларов США. Финансирование предоставляется на весьма выгодных условиях (около 2% годовых) для проектов под гарантии правительства. Заявителям следует самостоятельно подать заявку на конкурс. Проекты, победившие в конкурсе, получают финансирование в объеме не более 50% общей стоимости проекта, но не менее 5 млн долларов США. Таким образом, сейчас у заинтересованных белорусских организаций есть уникальная возможность по привлечению дополнительного финансирования в проекты в сфере развития возобновляемой энергетики.

**– Как вы оцениваете сотрудничество в области энергетики и энергоэффективности с национальными организациями других стран?**

– Наиболее эффективно развивается наше сотрудничество с Австрийским энергетическим агентством. В 2009 году мы подписали с этим агентством меморандум о взаимопонимании в сфере повышения энергоэффективности и использования ВИЭ. Между сторонами организовано постоянное взаимодействие по изучению и использованию в Беларуси передового австрийского опыта в этой сфере.

Представители агентства являются постоянными участниками и докладчиками белорусских промышленного и энергетического форумов и других международных мероприятий,

предоставляют нам материалы своих исследований по вопросам повышения энергоэффективности и развития возобновляемой энергетики для публикации в журнале «Энергоэффективность». Агентство также помогает МГЭУ им. Сахарова в оснащении оборудования демонстрационной площадки возобновляемых источников энергии Международного инновационного экологического парка «Волма». Белорусские специалисты имеют возможность изучать австрийский опыт повышения энергоэффективности и использования воз-

обновляемых источников энергии в ходе совместно организуемых учебных поездок в Австрийскую Республику.

Кроме того, в результате проведенной совместной подготовительной работы при поддержке Департамента по энергоэффективности в ноябре 2014 года в Минске было организовано обучение представителями агентства белорусских специалистов по курсу «Энергоменеджмент в соответствии со стандартом ИСО 50001».

Департаментом по энергоэффективности Госстандарта в 2010 году был подписан протокол о намерениях с Немецким энергетическим агентством «dena». В рамках выполнения указанного протокола в 2014 году в Минске при участии Департамента по энергоэффективности был проведен III Белорусско-германский энергетический форум.

15 октября в ходе этого форума заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности С.А. Семашко провел рабочую встречу с представителями Немецкого энергетического агентства. Были определены согласованные подходы к развитию сотрудничества, в том числе по взаимодействию в сфере повышения энергоэффективности в жилищном секторе, а также при строительстве и эксплуатации зданий.

Взаимодействие с российскими организациями-партнерами осуществляется даже в более широкой плоскости в рамках семинаров, форумов, конференций, которые проводятся в России и Беларуси при поддержке правительства и уполномоченных государственных органов. В них принимают участие представители департамента других заинтересованных органов, а также, ученые и практики из Беларуси. Это способствует обмену передовым успешным опытом, нормативными правовыми документами и другими материалами в сфере энергосбережения.

**– Что вы можете сказать о научно-техническом направлении деятельности департамента?**

– При департаменте создан научно-технический совет, который может рассматривать актуальные вопросы проведения научно-технической политики в сфере повышения энергоэффективности и развития возобновляемой энергетики. В состав этого совета входят представители Департамента по энергоэффективности Госстандарта, других органов государственного управления, ведущие специалисты Национальной академии наук Беларуси и ряда высших учебных заведений страны.

В свою очередь представитель Департамента по энергоэффективности входит в состав Государственного экспертного совета при Государственном комитете по науке и технологиям. Департамент активно взаимодействует с Государственным комитетом по науке и технологиям, Национальной академией наук Беларуси, ее организациями и рядом высших учебных заведений страны

Проекты, победившие в конкурсе, получают финансирование IRENA и Фонда развития Абу-Даби в объеме не более 50% общей стоимости проекта, но не менее 5 млн долларов США.

при определении приоритетных направлений научных исследований, проведении оценки целесообразности реализации тех или иных научно-исследовательских и конструкторских работ, подготовке заключений о целесообразности включений таких НИОКР в программы посредством рассмотрения материалов заявок на реализацию работ.

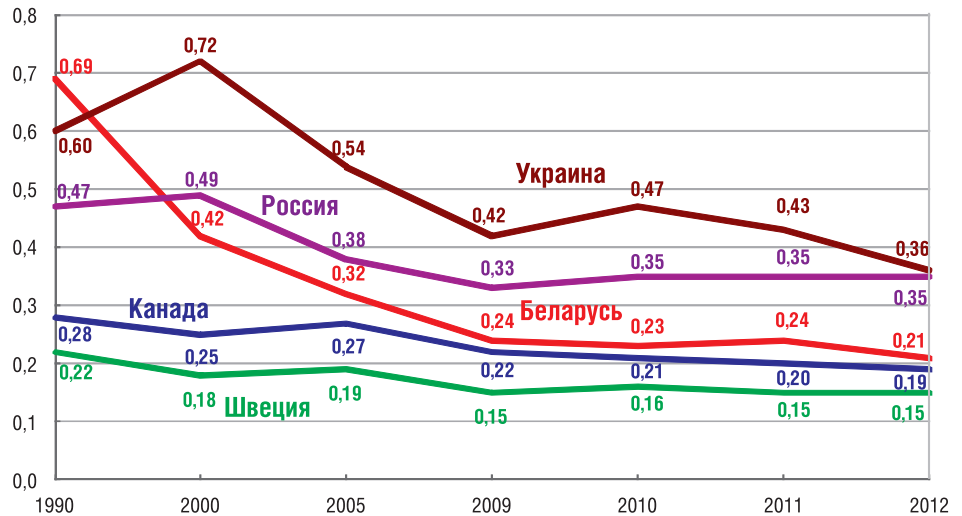
Конечно, есть и другие направления в работе отдела. Наши сотрудники являются кураторами реализации программ энергосбережения министерств и регионов. Отдел принимает активное участие в разработке нормативно-правовых актов. В частности, на наш отдел была возложена ответственность за свод материалов в департаменте и взаимодействие с другими органами государственного управления при разработке проекта закона «О возобновляемых источниках энергии», а также проекта закона «Об энергосбережении» в новой редакции от 8 января 2015 года. Отдел также осуществляет рассмотрение технических нормативных правовых актов в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности, развития возобновляемой энергетики, в том числе стандартов, технических регламентов и технических кодексов практики и других документов.

Должен сказать, что в нашей стране осуществляется реализация Программы развития системы технического нормирования, стандартизации и подтверждения соответствия в области энергосбережения на 2011–2015 годы. В ходе реализации указанной программы в 2011–2014 годах разработаны и утверждены 72 стандарта, в том числе 67 стандартов, соответствующих международным и европейским стандартам. В целях обеспечения качественной разработки технических нормативных правовых актов в этой сфере все стандарты по вопросам энергосбережения, повышения энергетической эффективности и использования местных и возобновляемых источников энергии в обязательном порядке направляются разработчиками для рассмотрения и согласования с Департаментом по энергоэффективности Госстандарта.

**– Можем ли мы сравнивать уровень использования возобновляемых источников энергии, стандарты и нормы энергоэффективности в Беларуси и в других странах? При каких условиях такое сравнение будет корректным?**

– Оценка результатов работы по повышению энергоэффективности в Беларуси со стороны международных организаций, таких как, например, Международное энергетическое агентство, очень важна, так как она корректна, объективна, независима и нетенденциозна. Наилучшим сторонним признанием правильности подходов и направлений работы по повышению энергоэффективности, выбранных в нашей стране, являются данные МЭА, согласно которым энергоёмкость ВВП Беларуси с 1990 по 2012 год была снижена в 3,3 раза до 210 кг

**Динамика энергоёмкости ВВП Беларуси и ряда других стран (в тоннах нефтяного эквивалента на тыс. долларов США в ценах и по ППС 2005 года)**



нефтяного эквивалента на тысячу долларов США. В то же время в соседних странах – государствах – участниках СНГ энергоёмкость ВВП за этот же период была снижена в среднем в полтора раза. И когда на различных международных форумах мы регулярно слышим подтверждение этим цифрам и видим признание достижений Беларуси со стороны коллег – представителей Российской Федерации, Казахстана, Украины, Армении и других стран, это складывается в соответствующее мнение о нашей стране и нашей работе у специалистов других стран и экспертов международных организаций. Более чем вдвое лучший результат Беларуси имеет множество причин, одна из которых – в том, что в Беларуси главой государства, правительством осуществляется системное проведение политики в сфере энергосбережения, создан и работает государственный орган, уполномоченный на проведение такой политики, осуществляется государственная поддержка в этой сфере, в том числе финансирование соответствующих мероприятий и проектов, принято и реально работает развитое законодательство, создан целый ряд других условий для успешной и качественной работы в этой сфере.

Конечно, всякое сравнение стандартов и норм в области энергоэффективности в Беларуси и в других странах может быть абсолютно корректным только при абсолютно одинаковой структуре экономики, долях промышленного сектора и сектора услуг, других условиях. Кроме того, страны должны быть схожи по природно-климатическим условиям, продолжительности отопительного периода. Например, если мы выберем в качестве таких стран Россию и Польшу, то сравнение покажет: да, Беларусь опережает Россию по темпам снижения энергоёмкости ВВП и имеет более низкий показатель энергоёмкости ВВП, но в то же время мы отстаем от показателей Польши (140 кг нефтяного эквивалента на 1000\$ ВВП), то есть у нас еще имеется значительный по-

тенциал для повышения энергоэффективности. С другой стороны, нужно учесть, что у нас и у нашей западной соседки различное соотношение долей государственного и частного секторов экономики.

При сравнении стандартов следует учитывать специфику и особенности белорусского законодательства, которое может существенно отличаться от норм Евросоюза, продиктованных, в свою очередь, целями и интересами таких стран – лидеров в этой сфере как Германия, Франция или Великобритания. Работа по гармонизации в сфере технического регулирования и стандартизации в нашей стране проводится взвешенно, с учетом экономической и технической целесообразности.

**– Пожалуйста, скажите несколько слов о коллективе вашего отдела.**

– В отделе работает очень хорошая команда ответственных и весьма квалифицированных специалистов, у нас стабильный, сбалансированный кадровый состав, который своевременно выполняет возложенные на него обязанности. Подтверждением тому будет объем работ, выполняемых отделом, в том числе по подготовке и сопровождению международных проектов. Среди сотрудников есть специалисты и в сфере энергетики, и в таких областях как энергоменеджмент, строительство, экономика. По мере добавления новых направлений работы и сфер ответственности отдела трансформируются и должностные обязанности, и сфера ответственности сотрудников. Разное образование позволяет оптимально распределять обязанности с учетом уровня квалификации и знаний наших специалистов и использовать системный подход при выполнении задач и функций отдела.

Сильными сторонами наших специалистов является высокий уровень ответственности и исполнительской дисциплины, большой опыт работы в сфере энергосбережения, стремление постоянно повышать свой образовательный уровень и квалификацию. ■



## Дорогая цена обогрева

Несмотря на то, что Директива Президента Республики Беларусь №3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» предписывает на всех уровнях управления бережно и рационально использовать топливно-энергетические ресурсы, в г. Минске зафиксированы факты расточительного потребления энергоресурсов. В январе 2015 года организациями Минска допущена бесхозяйственность при использовании энергоресурсов на сумму около 218 миллионов рублей.

В рамках осуществления надзора за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 г. № 510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь» в январе 2015 года проведены проверки 13 организаций города, в том числе 2 совместно с органами прокуратуры Минска и 11 внеплановых. По их результатам составлено 13 протоколов об административном правонарушении.

Фактами бесхозяйственности отметились ЖЭУ №4 ЖРЭО Ленинского района, ОАО «Опытный завод металлоконструкций», ОАО «Белгран», ООО «Евролайт» и другие. Суммарно указанные организации лишь за первый месяц года «выпустили в трубу» 57,4 тонны условного топлива, что в денежном выражении составляет около 218 миллионов рублей.

Большинство нарушителей Директивы №3 просто грелись: использовали электрообогреватели без разрешения энергоснабжающей организации и органа государственного энергетического надзора.

**И.В. Тур, начальник Минского городского управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Новые линии ОАО «Глубокский молочноконсервный комбинат» приносят экономию ТЭР

В рамках программы по энергосбережению, реализуемой в ОАО «Глубокский молочноконсервный комбинат», в 2013 году была начата реконструкция жестяно-баночного цеха с введением нового оборудования для производства жестяной банки для молочных и мясных консервов фирмы BLEMA KIRCHEIS (Германия). В результате проведения реконструкции резерв экономии ТЭР за 2014 год составил 380 т у.т.

Помимо снижения энергопотребления, целями данного мероприятия явились: увеличение количества и качества выпускаемой продукции, снижение себестоимости изготавливаемой банки, повышение гибкости и универсальности производства (переналадка на разные форматы), улучшение экономических параметров и безопасности производства.

До реконструкции цеха в нем действовали две линии фирмы BLEMA с паячным швом изготовления жестебанки. Для пайки применялся припой ПОС-40, в состав которого входили тяжелые металлы (свинец, олово). Для разогрева припоя и пайки шва банки ранее использовались электронагреватели, а также природный газ для подогрева и очистки шва банки. Производительность старой линии составляла 300 банок в минуту.

Новое оборудование включает в себя четыре линии высокой производительности: линию производства трехсоставной жестяной банки разных размеров со сварным швом, две линии изготовления крышек, а также линию производ-



ства цельно-тянутых банок для рыбных консервов. На последней новой линии используются высокочастотные преобразователи для сушки лака, применяемого для покрытия сварного шва банки.

Внедренное оборудование для производства жестяной банки со сварным швом позволило добиться снижения себестоимости изготавливаемых банок за счет использования более тонкой жести, а также за счет использования других форматов был достигнут более высокий коэффициент использования площади листа, что позволило снизить металлоемкость до 20%. Произошло также снижение энергопотребления на единицу выпускаемой продукции за счет применения новых технологий сушки лакового покрытия шва и сушки уплотнительной пасты.

**Е.В. Скоромный, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Годовые итоги реализации мероприятий по энергосбережению

За 2014 год по Гродненской области отчиталось 908 субъектов хозяйствования, обязанных отчитываться по форме 4-энергосбережение (Госстандарт), в т.ч. с годовым потреблением свыше 1000 т у.т. – 155 организаций.

Экономический эффект от внедрения энергоэффективных мероприятий с учетом увеличения МВТ за 2014 год согласно данным отчета 4-энергосбережение составил 266,8 тыс. т у.т. (по мероприятиям отчетного года – 109,3 тыс. т у.т., по мероприятиям предшествующего года – 157,5 тыс.

т у.т.). Это позволило области выполнить годовое задание по энергосбережению в размере минус 8,1% при плане минус 7%.

По приоритетным направлениям энергосбережения экономия энергоресурсов, полученная от внедрения мероприятий отчетного года, распределилась следующим образом:

- внедрение в производство современных энергоэффективных технологий и повышение эффективности действующих технологий, процессов, оборудования и материалов – 26,9 тыс. т у.т.;

- замена изношенных теплотрасс с внедрением ПИ-труб – 4 тыс. т у.т.;

- внедрение автоматических систем управления освещением и энергоэффективных осветительных устройств – 3,2 тыс. т у.т.;

- повышение эффективности работы котельных и технологических печей – 3,2 тыс. т у.т.;

- передача тепловых нагрузок от ведомственных котельных на ТЭЦ – 2,7 тыс. т у.т.;

- увеличение термосопротивления ограждающих конструкций зданий, сооруже-

ний и жилищного фонда – 2,4 тыс. т у.т.;

- внедрение частотно-регулируемых приводов на механизмах с переменной нагрузкой – 2,2 тыс. т у.т.

Общий объем финансовых затрат на внедрение мероприятий по энергосбережению составил 885 млрд 217,5 млн рублей.

**А.Р. Ярмусик, начальник отдела технического обслуживания и обеспечения Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

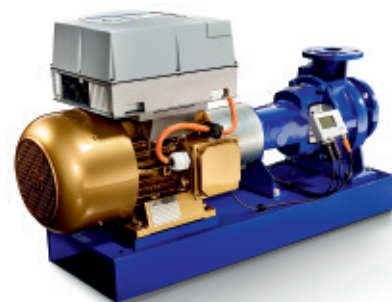


## Насосы KSB с двигателем SuPremE® преимущества очевидны.

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

### Ваши преимущества:

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



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



## Нормирование потребления ТЭР в Брестской области

Брестским областным управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов ведется планомерная работа по нормированию расхода топливно-энергетических ресурсов с целью обеспечения применения при планировании производства продукции (работ, услуг) технически и экономически обоснованного расхода ТЭР.

На 2014 год управлением были утверждены и согласованы нормы расхода ТЭР для 273 субъектов хозяйствования, в том числе:

для 181 предприятия ведомственной подчиненности с годовым расходом ТЭР свыше 1000 т.у.т., из которых 130 субъектов хозяйствования производят продукцию;

для 92 предприятия без ведомственной подчиненности, из которых 74 субъекта хозяйствования производят продукцию.

Плановое снижение норм расхода ТЭР в 2014 году по отношению к 2013 году составляло в среднем минус 4,4%.

Согласно отчету по форме 4-нормы ТЭР (Госстандарт) за 2014 год фактические нормы по отношению к 2013 году снизились на 5,7%.

По группе организаций 1 – Минпром, Минстройархитектуры, Минсельхозпрод, Минжилкомхоз, «Белэнерго», концерн «Белтопгаз» – минус 5,3%;

по группе организаций 2 – концерн «Беллегпром», концерн «Беллесбумпром», концерн «Белбиофарм», концерн «Бел-

госпищепром», Госкомвоенпром, Минсвязи, Минтранс, Белкоопсоюз – минус 9,1%;

по группе организаций 3 – МВД, Минздрав, Минкультуры, Минобороны, Минобразования – минус 9,1%;

по группе организаций 4 – организации без ведомственной подчиненности с годовым потреблением свыше 1000 т.у.т. – минус 0,3%.

В 2014 году управлением согласованы нормы расхода ТЭР по 718 теплоисточникам предприятий и организаций области, в т.ч. по 427 котельным предприятий ЖКХ, 24 котельным организаций бюджетной сферы, 219 предприятиям других министерств и ведомств. Утверждены нормы по 48 котельным предприятиям без ведомственной подчиненности.

По производительности теплоисточники, на которые согласованы и утверждены нормы расхода ТЭР, делятся следующим образом:

теплоисточники мощностью от 0,5 Гкал/ч до 3 Гкал/ч включительно – 537 котельных;

теплоисточники мощностью от 3 Гкал/ч до 5 Гкал/ч включительно – 78 котельных;

теплоисточники мощностью от 5 Гкал/ч до 10 Гкал/ч включительно – 74 котельных;

теплоисточники мощностью свыше 10 Гкал/ч – 66 котельных.

По результатам 2014 года средняя норма удельного расхода топлива по всем котельным,

Наименование министерства, госоргана	Кол-во субъектов хозяйствования	Фактическое снижение норм в 2014 г., %
<b>Группа 1</b>	<b>94</b>	<b>-5,3</b>
Минпром	13	-7,7
Минстройархитектуры	8	-4,1
Минсельхозпрод	42	-5,6
Минжилкомхоз	25	-2,4
«Белэнерго»	1	-12,0
«Белтопгаз»	5	-4,7
<b>Группа 2</b>	<b>32</b>	<b>-9,1</b>
«Беллегпром»	5	-6,7
«Беллесбумпром»	2	-7,7
«Белбиофарм»	1	-4,3
«Белгоспищепром»	4	-12,1
Госкомвоенпром	1	-1,9
Минсвязи	2	-2,0
Минтранс	4	-2,9
Белкоопсоюз	13	-2,4
<b>Группа 3</b>	<b>36</b>	<b>-9,1</b>
МВД	1	-1,0
Минздрав	10	-6,6
Минобороны	1	24,3
Минобразования	24	-5,8
<b>Группа 4: без ведомственной подчиненности</b>	<b>13</b>	<b>-0,3</b>

использующим природный газ, составила 161,8 кг у.т./Гкал и снизилась по сравнению с 2013 годом на 1,3 кг у.т./Гкал, или на 0,8%. По электроэнергии средняя норма удельного расхода составила 21,8 кВт·ч/Гкал, что на 1,4 кВт·ч/Гкал, или на 0,6% ниже, чем в 2013 году. По малым котельным снижение норм произошло на 0,4 кг у.т./Гкал.

По котельным, работающим на местных видах топлива и имеющим в резерве котлы, которые используют природный газ, нормы согласовывались только на MBT. По комбиниро-

ванным котельным – исходя из максимальной загрузки котлов на MBT.

Согласование норм расхода ТЭР на 2015 год управлением осуществлялось в соответствии с требованиями, изложенными в письме Департамента по энергоэффективности от 24 октября 2014 года №06-11/293.

**С.В. Стельмашук,**  
**Н.Н. Джуга,** главные специалисты производственно-технического отдела Брестского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

## На хлебозаводе в Чаусском районе установили солнечные коллекторы

Себестоимость продукции во многом зависит от цены на энергоресурсы – в этом в полной мере убедились в Чаусском райпотребсоюзе. На хлебозаводе установили солнечные коллекторы. Они обеспечивают подогрев сетевой воды, которая используется на нужды производства. В результате внедрения ВИЭ удалось сэкономить 20 тысяч кубометров газа, уточнили

на хлебозаводе. Солнечные батареи окупятся за 5,5 лет.

Возобновляемый источник энергии – это первый этап экономии энергоресурсов. Сейчас на предприятии монтируют паровой котел, который будет использовать вторичные энергоресурсы. Точнее, на хлебопекарную трубу установят теплообменник, который направит полученное тепло в производство.





## Новый когенерационный комплекс в Заславле

В декабре 2014 года в г. Заславле Минской области на центральной котельной введен в эксплуатацию когенерационный комплекс на базе двух газопоршневых агрегатов суммарной мощностью 3,12 МВт.

За январь-февраль 2015 года когенерационная установка выработала 3,76 млн киловатт-часов электрической энергии и 3470 гигакалорий тепловой энергии. Весь объем

выработанной тепловой энергии используется на нужды отопления потребителей Заславля.

Для оптимизации работы когенерационного комплекса в межотопительный период с учетом круглосуточного обеспечения потребителей горячим водоснабжением и номинальной нагрузкой мощностей КГУ на котельной установлены баки-аккумуляторы.



Ввод в эксплуатацию когенерационной установки в Заславле позволит обеспечить го-

довую экономию топливно-энергетических ресурсов в объеме 3600-3700 т у.т.

## Нарушения законодательства в сфере энергосбережения: статистика за год

За 2014 год Гродненским областным управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов проведено 45 проверок, 98 мониторингов субъектов хозяйствования. По результатам проведенных проверок и мониторингов выявлено резервов экономии, нерационального использования топливно-энергетических ресурсов в количестве 202,76 тыс. т у.т., выдано 39 предписаний, 59 рекомендаций на устранение нарушений законодательства в сфере энергосбережения. По установленным нарушениям направлено в суды по статьям 20.1, 23.1 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях 131 административное дело, в том числе:

- 53 административных дела по установленным фактам нерационального использования топливно-энергетических ресурсов, выразившегося в сверхнормативном их расходовании. Не обеспечено соблюдение требований постановления Совета Министров Республики Беларусь от 16 октября 1998 года № 1582 «О порядке разработки, утверждения и пересмотра норм расхода топлива и энергии», Положения о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь, утвержденного постановлением Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь от 19 ноября 2002 года №9. Нормы расхода топлива, электрической и тепловой энергии в обязательном порядке должны включаться в технологические регламенты, технические паспорта, ремонтные карты, инструкции по эксплуатации всех видов энергопотребляющей продукции и фактически внедряться по всем видам продукции.

- 38 административных дел по установленным фактам нерационального использования топливно-энергетических ресурсов, выразившегося в использовании электрической энергии в целях отопления и горячего водоснабжения служебных и других помещений без разрешения энергоснабжающих организаций и органов государственного энергетического надзора. Грод-

ненским областным управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов, филиалами «Энергонадзор», Гродненские, Волковысские, Лидские, Ошмянские электрические сети РУП «Гродно-энерго» ведется совместная работа по привлечению юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, ответственных должностных лиц к административной ответственности за использование электрической энергии с нарушением Правил электроснабжения, утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 октября 2011 года №1394. В соответствии с Правилами электроснабжения, при использовании электрической энергии в целях отопления и горячего водоснабжения должно устанавливаться одно дополнительное средство расчетного учета электрической энергии и (или) мощности с обеспечением возможности производства расчетов по зонам суток.

- 16 административных дел по установленным фактам нерационального использования топливно-энергетических ресурсов, выразившегося в прямых потерях тепловой энергии, теплоносителя, вызванных неисправностью оборудования, арматуры, трубопроводов, отсутствием их тепловой изоляции. Не обеспечено соблюдение требований ТКП 458-2012 «Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей», утвержденного постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 26 декабря 2012 года №66.

- 11 административных дел по установленным фактам использования неработающих приборов группового учета расхода воды и тепловой энергии, систем регулирования подачи тепловой энергии в многоквартирных жилых домах, центральных тепловых пунктах либо их отсутствия, непроведения расчетов по показаниям этих приборов учета в нарушение постановления Совета Министров Республики Беларусь от 16 мая 2014 года №463 «О подготовке к работе в осенне-зимний период 2014/2015 года», ТКП 388-2012 «Правила подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими

организациями и потребителями тепловой энергии», утвержденного постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь и Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 6 июня 2012 года № 27/8, вышеуказанного ТКП 458-2012.

- 9 административных дел по установленным фактам использования топливно-энергетических ресурсов без утвержденных в установленном порядке норм их расхода (предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов). Согласно вышеуказанному постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 16 октября 1998 года №1582 и положению о нормировании, нормы расхода топлива, электрической и тепловой энергии необходимо разрабатывать организациям с суммарным годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов в объеме более 100 тонн условного топлива. Пересмотр норм расхода топлива, электрической и тепловой энергии требуется производить организациям ежегодно в установленном порядке.

- 4 административных дела по неисполнению, ненадлежащему или несвоевременному исполнению выраженного в установленной законодательством форме требования (предписания) об устранении нарушений. В соответствии с Положением о порядке организации и проведения проверок, утвержденным Указом Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 года №510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь», требование (предписание) об устранении нарушений по акту проверки является обязательным для исполнения проверяемым субъектом.

Постановлениями суда по административным делам юридические лица, а также их должностные лица подвергнуты административному взысканию в виде штрафов на общую сумму 174 млн 470 тыс. рублей.

**Е.В. Садовский, начальник инспекционно-энергетического отдела Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Солнечная электростанция будет работать днем и ночью

Израильская компания AORA создала гибридную систему, которая в полном объеме использует доступную солнечную энергию и дополняет ее «резервной» системой для сохранения энергоснабжения, когда наступает ночь. Электростанция будет работать на энергии солнца в светлое время суток, но с наступлением ночи будут использоваться резервные ресурсы.

Компания AORA вложила более 40 млн долларов в исследования, необходимые для развития проекта и проводившиеся в течение шести лет, и теперь готова к практическому применению своих разработок. Договор о строительстве первой гибридной электростанции в Эфиопии уже подписан. Работы планируют начать в середине 2015 года. Для этого выбрана местность,



отдаленная от основных электросетей.

Внешне электростанция будет напоминать цветок тюльпана. Она будет использовать (помимо солнечной энергии) биогаз и разогретый воздух, с помощью которого будут приводиться в движение лопасти турбин, вырабатывающих электроэнергию. Воздух будет нагреваться до темпера-

туры, превышающей 980 градусов, с помощью системы зеркал, установленных на земле и направленных в сторону «цветка». С наступлением темноты турбины электростанции будут раскручиваться за счет биогаза, получаемого из отходов животноводства. Можно будет использовать также биодизель или любое другое топливо.

## Новая технология производства солнечных панелей

Американская компания Rayton предложила технологию, которая может снизить стоимость альтернативных источников энергии и даже сделать их энергией дешевле энергии традиционной энергетики. Специалисты компании Rayton разработали инновационную технологию производства солнечных панелей. Она позволяет использовать до ста раз меньше кремния. Это значительно снижает стоимость самых дорогих компонентов солнечных батарей. Суть метода заключается в том, чтобы отказаться от резки кремниевых слитков.

Ученые решили заменить фрезу специальной установкой, которая разрезает кремниевый цилиндр с помощью пучка микрочастиц. Они разрезают заготовку таким образом, что не получается остатков, которые нужно пускать в переработку. К тому же, кристаллическая решетка не нарушает пластин, благодаря чему их энергоэффективность выше.

Новый метод обработки позволяет получать фотоэлементы, толщина которых не превышает 4 микрона. При этом их производительность увеличивается в полтора раза, а себестоимость снижается на 40%.

## В Китае изобрели систему с эффективностью использования солнца 44%

Гибридная система сделает возможным использовать не только энергию падающего света, но и ту, которая рассеивается в виде тепла в обычных концентрирующих солнечных элементах.

Группа ученых из Северо-Китайского энергетического университета представила концепцию гибридной системы, в которой рассеиваемое тепло используется для получения испарения охлаждающего – высокомолекулярной жидкости. Этот пар дополнительно нагревается периферийным солнечным излучением низкой концентрации, генерируя электроэнергию.

Энергетический анализ модели гибридной системы показал, что при 500-кратной концентрации солнечного излучения эффективность преобразования в ней может быть повышена с 28,4% (для обычной концентрирующей системы) вплоть до 44%.

## В Дубае открыли парк, использующий только энергию солнца

«Аль Хазан парк», распахнувший свои двери после двухлетней реконструкции, стал первым местом отдыха в Дубае, потребляющим только солнечную энергию. Теперь электроснабжение всей инфраструктуры здесь переведено в автономный режим.

«В нашем городе появился один из самых современных парков во всем регионе, – отметил на церемонии открытия Хуссейн Нассер Лутах, глава дубайского муниципалитета. – Освещение, полив и кондиционирование воздуха в административных помещениях полностью обеспечиваются солнечной энергией.

Кроме того, мы установили водопроводные краны с датчиками автоматического отключения и специ-



альные фильтры очистки дождевой воды, которая будет использоваться для полива растений. «Аль Хазан» сегодня – это эталон современного паркового искусства, пока единственный в своем роде».

По словам главы департамента парков и отдыха муниципалитета Дубая Махаммада Аль Фардана, вслед за «Аль Хазаном» и остальные парки города будут переведены на использование возобновляемых источников энергии.

По материалам [greenevolution.ru](http://greenevolution.ru), [5thelement.ru](http://5thelement.ru), [elektrovesti.net](http://elektrovesti.net), [energosoвет.ru](http://energosoвет.ru)

# ПРОМУС

Инжиниринг и поставка  
энергосберегающего оборудования

**Антикризисные предложения**  
**низкие цены и отсрочка платежа**

Частотный преобразователь

7,5 кВт – **7 283 600** с НДС  
5,5 кВт – **5 205 000** с НДС  
11 кВт – **7 593 600** с НДС  
15 кВт – **9 813 000** с НДС  
18,5 кВт – **11 300 000** с НДС



Устройства  
плавного  
пуска

11 кВт – **4 681 750** с НДС  
15 кВт – **4 960 000** с НДС  
18,5 кВт – **5 175 000** с НДС  
22 кВт – **5 675 000** с НДС  
30 кВт – **6 140 000** с НДС



Светодиодная панель

36 Вт – **399 000** с НДС



Светодиодная лампа

5 Вт – **46 500** с НДС  
7 Вт – **55 200** с НДС  
11 Вт – **61 500** с НДС  
15 Вт – **117 900** с НДС



Прожектор светодиодный

30 Вт – **370 200** с НДС  
50 Вт – **586 800** с НДС  
70 Вт – **1 067 100** с НДС  
100 Вт – **1 514 700** с НДС



Светодиодная лампа T8

10 Вт – **79 200** с НДС  
18 Вт – **105 000** с НДС  
24 Вт – **158 100** с НДС



Светодиодный консольный  
светильник «Уличный мини»

40 Вт – **1 237 500** с НДС  
60 Вт – **1 515 000** с НДС



Светодиодный светильник «Арктик»

30 Вт (3300 лм) – **569 200** с НДС  
40 Вт (4450 лм) – **637 500** с НДС



Светодиодный светильник  
«КОЛОКОЛ»

50 Вт (4000 лм) – **1 257 000** с НДС  
100 Вт (8000 лм) – **1 992 300** с НДС  
150 Вт (12000 лм) – **2 980 800** с НДС



Индукционный подвесной  
светильник

80 Вт (6400 лм) – **1 940 000** с НДС  
120 Вт (10200 лм) – **2 247 500** с НДС  
150 Вт (12750 лм) – **2 517 500** с НДС  
200 Вт (17000 лм) – **2 845 000** с НДС  
250 Вт (21500 лм) – **2 999 000** с НДС  
300 Вт (25000 лм) – **3 487 500** с НДС



ПРОМУС  
ЭНЕРГО

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ПРОМУС ЭНЕРГО»  
220035, г. Минск, ул. Тимирязева, 65Б, офис 714  
моб. +375 44 724-21-47, +375 44 571-21-47  
<http://promus.by/>



**Н.В. Грунтович,**  
д.т.н, профессор, ООО «ЦНППЭ»  
(Беларусь) – Брянский государственный  
аграрный университет (Россия)



**Д.Р. Мороз,**  
к.т.н., директор РУП  
«Белгипрогаз»



**А.А. Капанский,**  
м.т.н., УО «Гомельский  
государственный технический  
университет им. П.О. Сухого»



# РАЗВИТИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

## Аннотация

Предложена система управления энергоэффективностью для технологических систем со сложной взаимосвязью между энергетикой и технологией. Ключевой элемент системы управления энергоэффективностью – модель общего (удельного) расхода электрической энергии от воздействующих факторов. Модель позволяет формировать методическое обеспечение диагностирования и прогнозирования энергоэффективности в технологических системах водоснабжения и водоотведения.

## Abstract

The management system for energy efficiency control in technology systems characterized by a complex interaction of electric power consumption and technology has been developed.

The key element of management system for energy efficiency control is a total consumption model of electrical energy from the influencing factors. The model allows forming methodical maintenance of diagnostics and prediction of energy efficiency in technological systems of water supply and wastewater systems.

Современные технологические системы водоснабжения и водоотведения представляют собой сложнейшие инженерные комплексы, состоящие из отдельных технологических подсистем и функционирующие в условиях внешних и внутренних воздействий (табл. 1). Основным энергетическим ресурсом, обеспечивающим работу технологических систем водоснабжения и водоотведения, является электрическая энергия (ЭЭ). Как потребители ЭЭ технологические системы водоснабжения и водоотведения характеризуются сложной взаимосвязью между энергетикой и технологией. Это означает, что на конечное потребление ЭЭ, затрачиваемой либо на подъем воды (система водоснабжения) либо перекачку и очистку сточных вод (система водоотведения) влияет значительное количество технологических факторов. Поэтому для таких потребителей сложной и актуальной остается проблема методического обеспечения диагностирования и прогнозирования общих и удельных расходов ЭЭ при учете множества влияющих факторов.

Так, например, расход ЭЭ в системе водоснабжения может включать в себя затраты, связанные с работой насосных агрегатов станций первого и второго подъема, подкачивающих насосных станций третьего подъема, технологических установок водоподготовки, и общезаводские нужды предприятия. Реализация мероприятий Государственной программы «Чистая вода» на 2011–2015 годы способствует развитию системы питьевого водоснабжения, повышению качества подаваемой потребителям питьевой воды, улучшению защиты подземных и поверхностных источников питьевого водоснабжения от загрязнения. Увеличение расхода электроэнергии напрямую связано с развитием системы водоснабжения, которое предусматривает плановый рост водоснабжающих сетей. С другой стороны, водоканалы республики активно внедряют мероприятия по энергосбережению, что обеспечивает снижение удельных и общих расходов ЭЭ. На формирова-

ние удельных расходов ЭЭ оказывает влияние и изменяющаяся производственная программа.

На рисунке 1 представлена структура системы управления энергоэффективностью для технологических систем со сложной связью между энергетикой и технологией. Впервые такая система была апробирована для предприятий трубопроводного транспорта нефти и предприятий по производству химических волокон. Время показало ее состоятельность и жизнеспособность. Комплексный подход к управлению энергетической эффективностью основан на модели электропотребления, а точнее на аддитивной, многофакторной регрессионной модели общего (удельного) расхода ЭЭ.

Данная система может использоваться и для управления ЭЭФ других трубопроводных технологических систем (системы газоснабжения, системы водоснабжения). При этом комплексная система управления

ЭЭФ может дополняться новыми элементами и методами, учитывающими особенности строения и функционирования объектов управления.

Ключевой элемент системы управления – модель общего (удельного) расхода ЭЭ от воздействующих факторов – позволяет:

- диагностировать энергоэффективность существующих режимов производства;
- прогнозировать удельные и общие расходы ЭЭ в условиях изменяющейся производственной программы и прочих влияющих факторов;
- производить оценку горизонтального (за счет роста загрузки технологического оборудования) потенциала повышения ЭЭФ;
- оценивать эффективность внедрения энергосберегающих мероприятий.

Для сложных, современных технологических систем водоснабжения и водоотведения использование известной простейшей аналитической зависимости не позволяет обеспечить требуемую точность расчета норм расхода ЭЭ и методически обеспечить комплекс задач диагностирования и прогнозирования энергоэффективности.

Так, классический подход к оценке общих и удельных расходов ЭЭ насосного оборудования в системе водоснабжения базируется на фактических данных часового расхода воды, расчетном напоре и коэффициенте полезного действия:

$$W_{\text{сети}} = 2,72 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_{i=1}^m \left( \frac{Q_{ij} \cdot H_{ij}}{\eta_{ij}} \cdot t_{ij} \right), \text{кВт} \cdot \text{ч},$$

где  $Q_{ij}$  – производительность насоса  $i$ -м насосом в  $j$ -м режиме работы,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $H_{ij}$  – потери напора по длине трубопровода с учетом местных потерь,  $\text{м}$ ;  $\eta_{ij}$  – коэффициент полезного действия агрегата  $i$ -го насоса в  $j$ -м режиме работы;  $t_{ij}$  – время работы  $i$ -го насосом в  $j$ -м режиме работы,  $\text{ч}$ ;  $n$  – количество насосных агрегатов, шт.;  $m$  – количество режимов работы агрегата;  $j$  – индекс, обозначающий режим работы агрегата;  $i$  – индекс, обозначающий порядковый номер насосного агрегата.

Учесть указанные факторы не представляется возможным как по причине их низкой достоверности, так и из-за сложности технологической структуры и взаимного влияния технологических подсистем. Аналогичная ситуация и для системы водоотведения.

Альтернативой аналитического подхода является модель расхода ЭЭ от влияющих факторов для системы водоснабжения города, которая для решения задач нормирования представлена в следующем виде:

$$W = f(Q_1, t_{\text{окр}}) = w_{\text{уд.тех}} \cdot Q_1 + a \cdot t_{\text{окр}} + W_{\text{усл.-пост.}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут},$$

или

$$W = f(Q_1, t_{\text{окр}}) = 167,9 \cdot Q_1 - 350,1 \cdot t_{\text{окр}} + 69228,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут},$$

где  $w_{\text{уд.тех}}$  – удельный технологический расход (коэффициент регрессии),  $\text{кВт} \cdot \text{ч}/1000 \text{ м}^3$ ;  $Q_1$  – количество поднятой воды,  $\text{м}^3$ ;  $a$  – коэффициент регрессии при температуре,  $\text{кВт} \cdot \text{ч}/^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{окр}}$  – температура окружающей среды,  $^\circ\text{C}$ ;  $W_{\text{усл.-пост.}}$  – условно-постоянная составляющая расхода ЭЭ,  $\text{кВт} \cdot \text{ч}$ .

От модели общего расхода ЭЭ в системе водоснабжения легко перейти к модели удельного расхода ЭЭ:

$$W_{\text{уд}} = f(Q, t_{\text{окр}}) = w_{\text{уд.тех}} + \frac{a \cdot t_{\text{окр}} + W_{\text{усл.-пост.}}}{Q}, \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{тыс. м}^3.$$

Диагностирование и прогнозирование показателей ЭЭФ на основе аддитивной многофакторной модели зависимости удельных и общих расходов ЭЭ от воздействующих факторов имеет преимущества:

- статистические данные, используемые для разработки моделей, несут информацию о существующих режимах работы промышленных потребителей и соответствующих им потреблениях ЭЭ;
- использование суточной (посменной) статистики позволяет учесть большее количество фактических режимов работы ПП по сравнению с использованием квартальной (годовой) статистики, что в конечном итоге повышает достоверность определения удельного расхода энергии;
- для построения моделей расхода ЭЭ используется интегральная характеристика режима электропотребления ▶

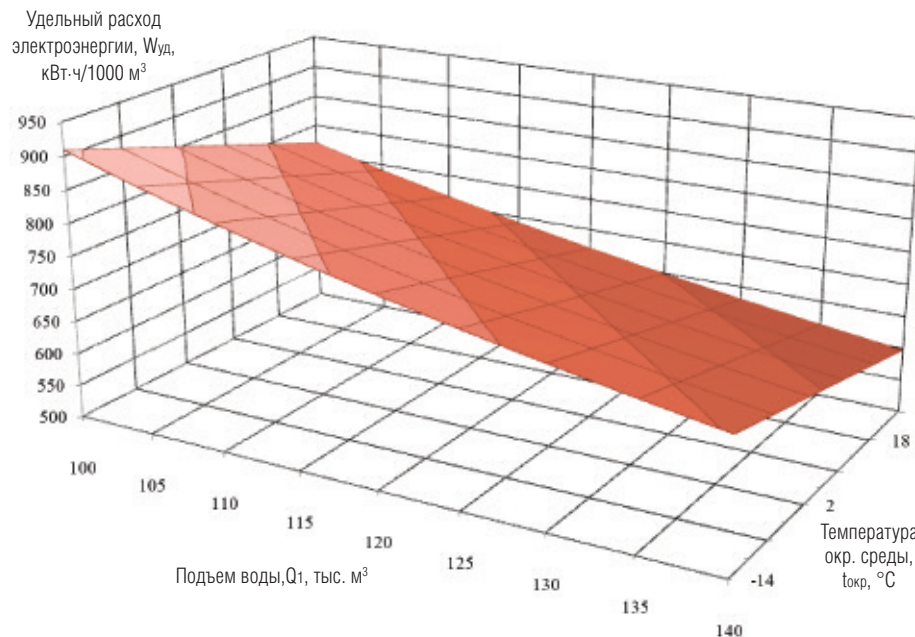
**Таблица 1. Комплексное описание технологических систем водоснабжения и водоотведения**

Технологические подсистемы	Показатели	Водо-забор 1	Водо-забор 2	Водо-забор 3	Водо-забор 4	Водо-забор 5
СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ						
Подсистема скважин	Количество скважин, шт	22	10	42	12	10
	Установленная мощность скважинных насосов, кВт	374,5	260	более 580	248,5	230
Подсистема насосного оборудования второго подъема	Количество насосов станции 2-го подъема для подачи в сеть, шт.	2+2	4	6	3	3
	Установленная мощность насосов станции 2-го подъема, кВт	820	800	3700	630	575
Подсистема резервуаров	Количество и объем регулирующих емкостей	2 шт. – 2500 м³	2 шт. – 7000 м³	2 шт. – 15000 м³	3 шт. – 1000 м³	2 шт. – 3000 м³
Вода	Проектная производительность, тыс. м³/сут	21	24,8	88	более 2	более 2
Подсистема водопроводных сетей	Диаметр и количество подающего трубопровода	Ø 630 мм - 2	Ø 800 мм - 2	Ø 1000 мм - 2	Ø 400 мм – 1 Ø 250 мм – 1	Ø 400 мм – 2
	Общая протяженность сетей водоснабжения, км	более 900				
СИСТЕМА ВОДООТВЕДЕНИЯ						
Подсистема канализационно-насосных станций	Количество канализационно-насосных станций, шт.	65				
	Суммарная мощность (фактическая) КНС, кВт	более 485				
Подсистема канализационных сетей	Общая протяженность сетей водоотведения, км	554,4				
Подсистема стоков	Среднесуточный прием стоков станции очистки, тыс. м³/сут	124				
Подсистема очистных сооружений	Суммарная мощность (фактическая) станции очистных сооружений, кВт	2436				

**Рисунок 1. Структура системы управления энергоэффективностью для технологических систем со сложной связью между энергетикой и технологией**



**Рисунок 2.** Графическая интерпретация изменения удельного расхода электроэнергии при изменении подачи воды и температуры окружающей среды городской системы водоснабжения



(суммарный расход ЭЭ промышленных потребителей), что позволяет не учитывать режим работы каждого электроприемника в отдельности.

На рисунке 2 зависимость общего расхода ЭЭ от двух переменных представлена в виде плоскости в трехмерном пространстве.

Установлено, что при самой высокой среднесуточной температуре 2013 года (25,8°C) окружающей среды расход ЭЭ городской системы водоснабжения уменьшается 10,9%, а при самой низкой (-14,6°C) – увеличивается на 5,4%. Рост температуры на 1°C приводит к снижению электропотребления на 350,1 кВт·ч и уменьшению удельного расхода на 0,4%.

Более 79% общего электропотребления не зависят от объемов производства и являются условно-постоянной составляющей модели, что большей частью обусловлено строгим временным регламентом работ технологических установок, обеспечивающих необходимое качество воды.

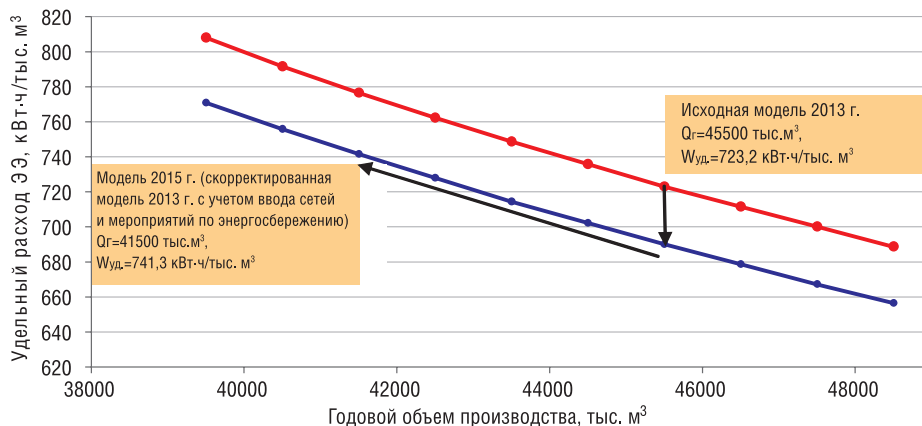
Увеличение объема потребляемой воды на 1 тыс. м³ приводит к увеличению электропотребления на 167,9 кВт·ч и снижению удельного расхода (при среднегодовых показателях) на 0,6%.

На основе разработанной модели возможно прогнозировать изменение удельного расхода ЭЭ при учете таких факторов как годовой объем производства; внедрение мероприятий по энергосбережению; ввод в эксплуатацию дополнительных сетей.

На рисунке 3 представлены результаты моделирования в системе водоснабжения при учете указанных факторов.

Как видно из рисунка 3, в базисном 2013 году при годовом объеме производства  $Q_{г}=45500$  тыс. м³ значение удельного расхода ЭЭ составило  $W_{уд.}=723,2$  кВт·ч/тыс. м³. Корректируя условно-постоянную и технологическую составляющие расхода ЭЭ на величину экономии ЭЭ за счет мероприятий по энергосбережению и рост ЭЭ за счет ввода в эксплуатацию новых сетей, рассчитывается соответствующее значение удельного расхода ЭЭ 2015 года, которое составляет 689,8 кВт·ч/тыс. м³. То есть общее повышение энергоэффективности системы водоснабжения составляет 4,6%. Однако в условиях снижения объемов производства в 2015 году (ввиду активной экономии населением водных ресурсов) с 45500 тыс. м³ до 41500 тыс. м³ энергоэффективность системы снизится на

**Рисунок 3.** Результаты прогнозирования удельных расходов ЭЭ в системе водоснабжения



7,5% (в условиях роста удельного расхода ЭЭ до 741,3 кВт·ч/тыс. м³).

Аналогичные подходы используются и в системе водоотведения. Базисный вид модели для системы водоотведения может быть представлен трехфакторной моделью, где в качестве факторов приняты объемы стоков –  $Q_{сток}$ , температура окружающей среды –  $t_{окр}$ , количество выпавших осадков  $N_{осад.}$ . Для исследуемой городской системы водоотведения получена многофакторная модель суточного электропотребления:

$$W(Q_{сток}, t_{окр}, N_{осад.}) = 303,7 \cdot Q_{сток} - 175,5 \cdot t_{окр} - 221,7 \cdot N_{осад.} + 24544,1,$$

где  $Q_{сток}$  – суточный объем стоков, тыс. м³;  $t_{окр}$  – температура окружающей среды, °C;  $N_{осад.}$  – количество выпавших осадков, мм.

От текущей модели общего расхода ЭЭ осуществляется переход к модели удельного расхода ЭЭ:

$$W_{уд} = f(Q, t_{окр}, N_{осад.}) = w_{уд.тех} + \frac{a \cdot N_{осад.} + b \cdot t_{окр} + W_{оз}}{Q_{сток}}, \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{тыс. м}^3},$$

где  $a$  – коэффициент регрессии перед фактором количества выпавших осадков, кВт·ч/мм;  $b$  – коэффициент регрессии перед фактором температуры окружающей среды, кВт·ч/°C.

Следует отметить, что число факторов, включаемых в модель для каждой технологической системы, определяется во многом как наличием, так и уровнем развития автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП), позволяющей накапливать часовые, суточные массивы статистической информации, которые могут в дальнейшем и составить информационную основу для построения моделей.

Графические интерпретации полученных моделей позволяют наглядно представить изменение энергоэффективности технологических систем водоснабжения и водо-



отведения от влияющих факторов, и, прежде всего, от изменения производственной программы.

Оценим по результатам расчета удельных норм расхода ЭЭ от годового объема производства горизонтальную регулировочную способность по энергоэффективности (ЭЭФ). Регулировочная способность по ЭЭФ – способность как отдельных структурных элементов, так и всей технической системы в целом изменять удельные и общие расходы энергоресурса (энергоресурсов) в зависимости от воздействующих факторов. Различают горизонтальную регулировочную способность по ЭЭФ (за счет изменения объема выпуска продукции П) и вертикальную регулировочную способность по ЭЭФ (за счет управления технологическими параметрами и характеристиками сырья). Суть горизонтального регулирования  $W_{удТЭР}$  состоит в том, что при изменении объемов выпуска продукции (при увеличении или уменьшении загрузки технологического оборудования) рабочая точка гиперболической кривой зависимости  $W_{удТЭР} = F(P)$  смещается соответственно в сторону уменьшения или увеличения  $W_{удТЭР}$ .

Потенциал горизонтального повышения ЭЭФ рассчитывается относительно минимального объема выпуска продукции по выражению:

$$\Delta ЭЭФ = (W_{уд, П_{\max}} - W_{уд, П_{\min}}) / W_{уд, П_{\min}} \cdot 100\%,$$

где  $W_{уд, П_{\max}}$  – значение удельного расхода энергоресурса, соответствующего максимальному объему выпуска продукции;

$W_{уд, П_{\min}}$  – значение удельного расхода

энергоресурса, соответствующего минимальному объему выпуска продукции.

Как показали расчеты, горизонтальная регулировочная способность по энергоэффективности для исследуемой технологической системы городского водоснабжения составляет 14,8% относительно минимальной производительности в 39500 тыс. м<sup>3</sup>:

$$\Delta ЭЭФ = (W_{уд, П_{\max}} - W_{уд, П_{\min}}) / W_{уд, П_{\min}} \cdot 100\% = (656,7 - 771,1) / 771,1 \cdot 100\% = -14,8\%.$$

## Выводы

1. Развитие методического обеспечения диагностирования и прогнозирования энергоэффективности технологических систем водоснабжения и водоотведения со сложной взаимосвязью между энергетикой и технологией должно быть основано на аддитивных многофакторных регрессионных моделях общих и удельных расходов ЭЭ от влияющих факторов.

2. Число факторов, включаемых в модель для каждой технологической системы, определяется во многом как наличием, так уровнем развития автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) технологических систем водоснабжения и водоотведения, позволяющим накапливать часовые, суточные массивы статистической информации, которые могут в дальнейшем и составить информационную основу для построения моделей.

3. Модель общего (удельного) расхода ЭЭ от воздействующих факторов позволяет:

- диагностировать энергоэффективность существующих режимов производства;
- прогнозировать удельные и общие расходы ЭЭ в условиях изменяющейся производственной программы и прочих влияющих факторов;
- производить оценку горизонтального (за счет роста загрузки технологического оборудования) потенциала повышения ЭЭФ;
- оценивать эффективность внедрения энергосберегающих мероприятий.

## Литература

1. Токоцакова Н.В. Управление энергоэффективностью промышленных потребителей на основе моделирования режимов электропотребления. // Энергетика (Изв. высш. учеб. заведений и энергет. объедин. СНГ). – 2006. – №2. – С. 39.
2. Токоцакова Н.В., Мороз Д.Р. Расчетно-статистические модели режимов потребления электроэнергии как основа нормирования и оценки энергетической эффективности. // Энергоэффективность. – 2006. – №1. – С. 14–15, 2006. – №2. – С. 14–15. ■

Статья поступила  
в редакцию 10.03.2015

- ✓ **Нормирование расходов ТЭР**  
(расчет, корректировка, сопровождение)
- ✓ **Тепловизионное обследование**  
(сооружений, оборудования)
- ✓ **Составление энергетического**  
(теплоэнергетического) **паспорта зданий**
- ✓ **ТЭО вариантов теплоснабжения**  
(расчет, сопровождение)
- ✓ **Составление экологического**  
**паспорта организации**

Работаем по всей стране

Частное предприятие  
«Альтернативный вариант»

212013, г. Могилев,  
Славгородское шоссе,  
30/в

☎ 8 (029) 305-00-59,  
факс 8 (0222) 78-02-72  
e-mail: alvariant@mail.ru

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

**ista**

- Система индивидуального (поквартирного) учета тепловой энергии на базе распределителей тепла «Экземпер», «Доприно III», «Доприно III радио»: от монтажа приборов до абонентских расчетов для десятков тысяч потребителей.
- Энергосберегающее оборудование «Данфосс», «Заутер», «Петтинароли»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» и «Комби-метр» с расходом теплоносителя от 0,6 до 180 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».

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БИОЭТАНОЛА

## Аннотация

В статье представлены результаты экспериментальных исследований процессов измельчения и классификации тонкодисперсного порошка из топливных пеллет, являющегося исходным сырьем для получения биоэтанола. Приведены зависимости характерных размеров частиц порошка от кинематических и расходных характеристик процесса классификации, а также определены оптимальные параметры работы механического оборудования при производстве тонкодисперсного порошка.

## Abstract

The article presents the results of experimental studies of grinding and classification of fine powder of fuel pellets as feedstock for the production of bioethanol. The dependences of the characteristic dimensions of the powder particles on the kinematic and flow characteristics of the classification process, as well as the optimal parameters of the mechanical equipment in the production of a fine powder are shown.

В настоящее время, учитывая экономическую ситуацию и ограниченные запасы нефти, все больше внимания уделяется производству энергии из возобновляемых ресурсов. Одним из направлений этого производства являются разработки в области получения биоэтанола из лигнинцеллюлозного сырья при помощи этанольного брожения, для наиболее эффективного проведения которого необходимо иметь исходный субстрат из тонкодисперсного порошка определенного гранулометрического состава.

Так как исходным материалом для получения таких порошков являются пеллеты, то для получения бродильного субстрата исходное сырье необходимо измельчать. В свою очередь, к порошкам, предназначенным для дальнейшего их использования, предъявляются помимо технологических требований (химический состав, влажность и т.д.) требования к среднему размеру частиц. Необходимо иметь частицы одного диаметра, размеры которых должны быть строго регламентированы. Поэтому для обеспечения требуемых размеров невозможно обойтись без классификации, т.е. разделения полидисперсного материала на фракции со строго заданными размерами.

С целью определения оптимальных параметров работы измельчителя и классификатора для получения порошков со средним размером порядка 20 мкм были проведены экспериментальные исследования на имеющихся установках [1, 2]. Для измельчения была использована установка ударно-стирающего принципа действия, а для последующей классификации – центробежный роторный классификатор.

Для выявления оптимальных параметров процесса измельчения были проведены экспериментальные исследования для нескольких способов ведения процесса. После каждого измельчения определялся грануломет-



лученных порошков при разных способах ведения процесса измельчения представлены на рисунке 1, а характерные размеры частиц, определяющие гранулометрический состав, представлены в таблице 1.

В результате анализа экспериментальных данных установлено, что наиболее равномерным гранулометрическим составом обладает порошок, полученный при двукратном измельчении с дополнительной продувкой. Кроме того, этот порошок имеет минимальные характерные размеры, что облегчает ведение процесса классификации с целью получения исходного бродильного субстрата требуемого качества.

Экспериментальные исследования по классификации полученного порошка проводились при изменении частоты вращения ротора  $n$  в пределах от 90 об/мин до 2900 об/мин, а расхода воздуха  $Q$  – от 0,0135 м³/с до 0,0164 м³/с.

В таблице 2 представлены характерные размеры, определяющие гранулометрический состав полученных порошков, для грубой и тонкой фракций.

Анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что установленным требованиям отвечает мелкая фракция, полученная при частоте вращения ротора  $n=1500$  об/мин. На рисунке 2 представлены гранулометрические составы мелкой фракции при данной частоте вращения ротора классификатора.

Для выявления зависимостей, характеризующих протекание процесса классификации, было определено влияние кинема-

рический состав полученного порошка, по результатам которого был определен оптимальный способ ведения процесса измельчения. Первоначально эксперименты проводились для однократного измельчения с перфорированным барабаном, затем для двукратного измельчения с перфорированным барабаном, а в конце – двукратный цикл измельчения с дополнительной продувкой мельницы. Гранулометрические составы по-

Таблица 1. Характерные размеры частиц полученных порошков

Характерный размер	Однократное измельчение	Двукратное измельчение	Двукратное измельчение с продувкой
d <sub>10</sub> , мкм	82,5	91,3	55
d <sub>50</sub> , мкм	437,1	397,2	374
d <sub>90</sub> , мкм	840,8	779,9	788,4

тических и расходных характеристик процесса на определяющие размеры гранулометрического состава порошков. На рисунке 3 в графическом виде представлена зависимость среднего размера мелкой фракции от частоты вращения ротора классификатора и расхода воздуха [3].

В результате математической обработки экспериментальных данных были получены зависимости (1–6), описывающие влияние кинематических и расходных характеристик проведения процесса классификации на характерные размеры полученных порошков:

для мелкой фракции –

$$d_{10} = 187,9 - 0,18n - 24423Q + 15n \cdot Q. \quad (1)$$

$$d_{50} = 2330 - 2,92n - 312365Q + 6n \cdot Q. \quad (2)$$

$$d_{90} = 7746 - 14,32n - 1,029 \cdot 106Q + 35n \cdot Q. \quad (3)$$

Для крупной фракции –

$$d_{10} = 3,04 - 61,8n + 67441Q + 434,7n \cdot Q. \quad (4)$$

$$d_{50} = -3326,8 - 7,95n + 467675Q + 475n \cdot Q. \quad (5)$$

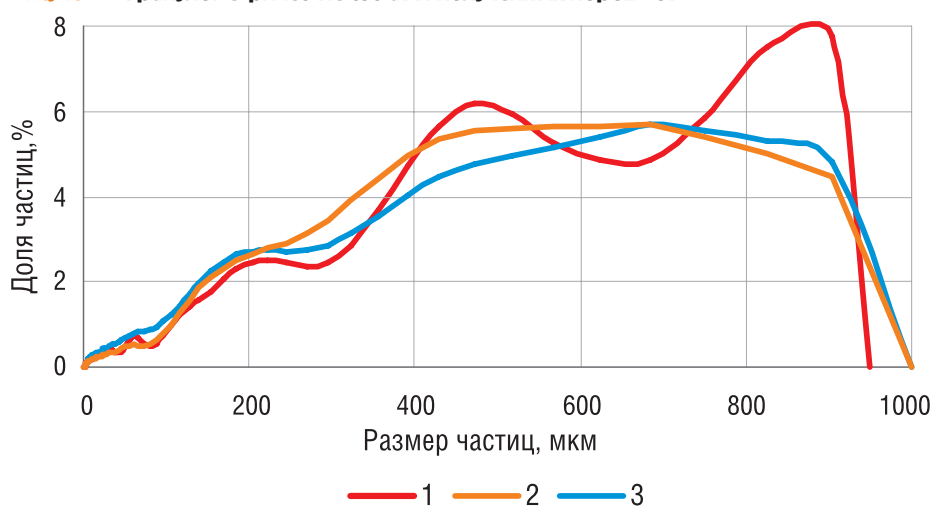
$$d_{90} = -5530 - 11,2n + 843171Q + 765n \cdot Q. \quad (6)$$

Таким образом, исходя из представленных результатов, можно сделать вывод: наиболее оптимальной технологией получения тонкодисперсного порошка из топливных пеллет является двухстадийное измельчение в мельнице ударно-истирающего принципа действия с дополнительной продувкой и классификация в роторном центробежном аппарате с частотой вращения ротора 1500 об/мин и расходом воздуха 0,015 м³/с. Представленные результаты получены при выполнении задания ГПНИ «Энергобезопасность, энергоэффективность и энергосбережение, атомная энергетика».

## Литература

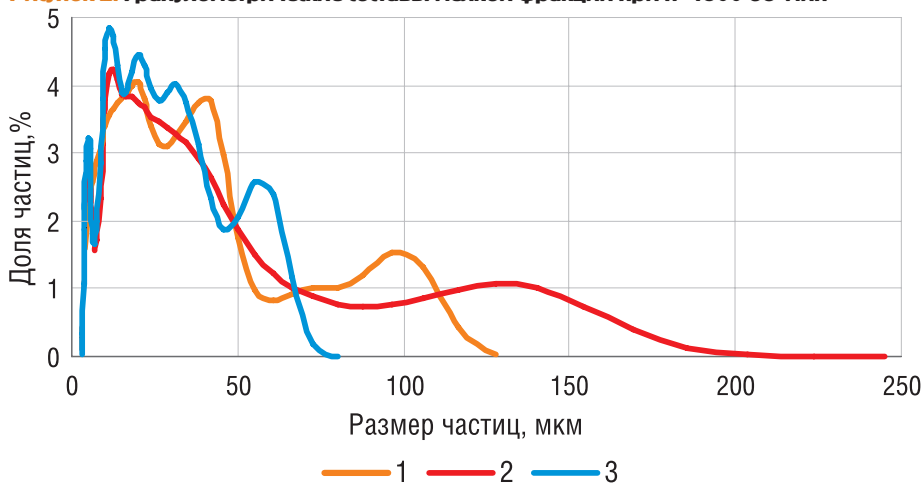
1. Киркор, М.А. Исследование процесса измельчения полимерных материалов. / М.А. Киркор [и др.] // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2007. – № 3. – С. 31–39.
2. Акулич, А.В. Разработка и исследование новых установок для классификации полидисперсных материалов. / А.В. Акулич, М.А. Киркор, В.М. Лустенков. // Вестник МГУП. – 2013. – № 1(14). – С. 76–80.
3. Оптимизация механических и тепловых режимов энергосберегающего обо-

Рисунок 1. Гранулометрические составы полученных порошков



1 – однократное измельчение; 2 – двукратное измельчение; 3 – двукратное измельчение с продувкой.

Рисунок 2. Гранулометрические составы мелкой фракции при n=1500 об/мин



1 – Q = 0,0135 м³/с; 2 – Q = 0,0164 м³/с; 3 – Q = 0,015 м³/с.

рудования для получения тонкодисперсных порошков пищевых продуктов: отчет о НИР (промежут.). / Мог. гос. ун-т прод.; рук. М.А. Киркор. – Могилев, 2014. – 63 с. – № ГР 20141172. ■

Статья поступила  
в редакцию 11.02.2015

Рисунок 3. Зависимость размера d50 мелкой фракции от параметров проведения процесса классификации

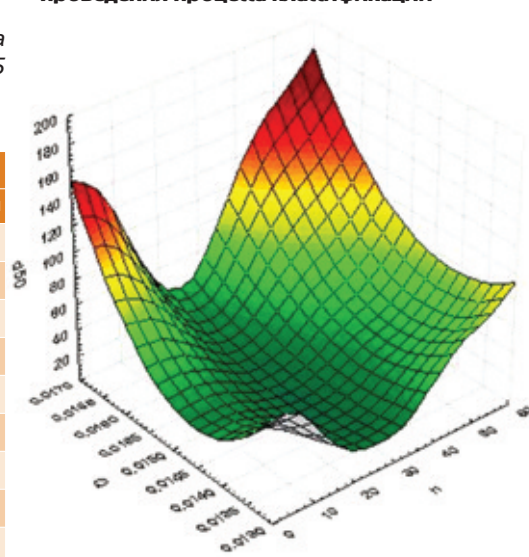


Таблица 2. Характерные размеры грубой и тонкой фракций

Параметры эксперимента	Тонкая фракция			Грубая фракция		
	d <sub>10</sub> , мкм	d <sub>50</sub> , мкм	d <sub>90</sub> , мкм	d <sub>10</sub> , мкм	d <sub>50</sub> , мкм	d <sub>90</sub> , мкм
n=500 об/мин и Q=0,014 м³/с	8,3	50,1	184,8	114,9	412,4	811,5
n=2500 об/мин и Q=0,014 м³/с	8	45	174	68,6	395	775,8
n=500 об/мин и Q=0,016 м³/с	9,5	83,6	272,8	156,7	604,6	891,8
n=2500 об/мин и Q=0,016 м³/с	9,3	78,9	264,2	400,4	723,8	906,2
n=90 об/мин и Q=0,015 м³/с	4,9	18	73,1	62,1	351,4	753,7
n=2920 об/мин и Q=0,015 м³/с	6,1	40	241,6	65,7	409,9	797
n=1500 об/мин и Q=0,0135 м³/с	5,1	17,1	50,6	57,2	335,3	730,5
n=1500 об/мин и Q=0,0164 м³/с	5,4	17,1	60,8	86,1	301	707,4
n=1500 об/мин и Q=0,015 м³/с	5,3	16,4	44,2	138,6	452,5	824



# СОВРЕМЕННЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ СЧЕТЧИКИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ КВАРТИРНОГО УЧЕТА

Основой эффективного энергосбережения является точный учет потребления тепловой энергии объектами жилищного фонда, в частности, каждой отдельной квартирой.

В настоящее время при учете тепловой энергии в бытовом секторе наиболее массовое применение находят счетчики с тахометрическим преобразователем расхода (крыльчатые), основным критерием выбора которых является низкая цена и соответствующие цене эксплуатационные характеристики.

При подборе прибора учета следует учитывать экономический эффект от использования. При его определении принимают во внимание структуру затрат на приобретение и последующую эксплуатацию счетчика.

Стоимость приобретения складывается из двух составляющих:

1)  $C_{\Sigma} = \text{Единоновременные затраты} = \text{цена прибора} + \text{услуги монтажа}$

2)  $C_{\Pi} = \text{Постоянные затраты} = (\text{наладка} + \text{эксплуатационные расходы}) \times \text{Время}$

Единоновременные затраты ( $C_{\Sigma}$ ) являются важным, но не ключевым критерием в настоящее время, поскольку средняя цена крыльчатых теплосчетчиков по рынку сопоставима у разных производителей.

Конкурентное преимущество приборов учета тепла формируется в большей степени по стоимости эксплуатации ( $C_{\Pi}$ ), которую по понятным причинам производители скрывают, т.к. эксплуатационные расходы при использовании крыльчатых счетчиков высоки и, в частности, значительно превышают затраты на эксплуатацию ультразвуковых счетчиков.

Отсутствие эксплуатационных расходов и высокий экономический эффект применения ультразвуковых счетчиков тепла основан на следующих преимуществах:

## Преимущество 1

**Высокая точность измерения даже при очень малых расходах**

Энергоэффективное жилье невозможно без качественной гидравлической баланси-

ровки стояков и поквартирного регулирования с использованием термостатических клапанов и головок.

Термостатическая арматура задает низкие нагрузки и малый поток теплоносителя, что затрудняет работу крыльчатым расходомерам и приводит к искажению показаний учета.

Лучший порог чувствительности и минимальный расход  $q_i$  дают ощутимый экономический эффект. На примере типового многоэтажного 272-квартирного жилого дома, оборудованного ультразвуковыми теплосчетчиками с динамическим диапазоном 1:100 и минимальным расходом 0,006 м³/час, проиллюстрируем экономическую целесообразность выбора ультразвуковых счетчиков тепловой энергии.

По результатам анализа показаний ультразвуковых приборов индивидуального учета тепла, оказалось, что в жилом доме 63 квартиры (23% от общего количества) имеют мгновенный расход менее 24 литров в час (что в среднем по 63 квартирам составляет 17,64 л/ч в диапазоне от 8 до 23 л/ч), следовательно накопленная энергия теплоснабжения таких квартир не будет учитываться крыльчатым счетчиком тепла, установленным вместо ультразвукового, (т.к. крыльчатый счетчик будет работать за пределами нормируемого метрологического диапазона).

Для расчета тепловой энергии, не учтенной по этим квартирам, воспользуемся формулой

$$Q = (C \times \rho / 3600) \times V \times \Delta T,$$

где  $C$  – теплоемкость = 4,187 кДж/(кг К);

$\rho$  – плотность теплоносителя = 1000 кг/м³;

$V$  – объем теплоносителя, м³/ч;

$\Delta T$  – разница температур = 25°C.



Используя среднее значение неучтенного объема теплоносителя ( $V=17,64$  л/ч), получаем, что в сутки один крыльчатый теплосчетчик не учитывает количество тепловой энергии, равное  $Q_{\text{кв}} = 0,011$  Гкал, итого в месяц  $Q_{\text{ум}} = 0,33$  Гкал. Таким образом, общее количество энергии, не учтенной крыльчатыми приборами, установленными в 63 квартирах, по итогам месяца составит 20,46 Гкал.

Сравнение с общедомовым потреблением, равным 224 Гкал, показывает: индивидуальные крыльчатые счетчики недосчитывают 10%. При переводе энергии в сумму к оплате по текущему тарифу, обеспечивающему полное возмещение обоснованных затрат на тепловую энергию, недоучет составляет 466 119,8 рублей  $\times$  20,46 Гкал = 9,536 млн рублей в месяц.

В целом за один отопительный сезон такой многоквартирный жилой дом, если он оборудован крыльчатыми квартирными счетчиками тепла, «недоучитывает» тепловой энергии на сумму 57,216 млн рублей, указанная сумма отражается в итоговом групповом потреблении дома и распределяется в живовки каждого жильца пропорционально площади квартиры или по среднему потреблению. Следовательно, квартиросъемщики, у которых большое потребление теплоносителя (более минимального расхода крыльчатого прибора), доплачивают за тех, кто «закрыв батареи».

Таким образом, использование ультразвуковых индивидуальных приборов учета тепла создает социальный фактор прозрачности расчетов, при котором каждый квартиросъемщик (потребитель) платит только за себя. Иначе, при расчете теплоснабжения с использованием

## Сравнение основных технических характеристик ультразвукового и крыльчатых теплосчетчиков

Тип прибора	Порог чувствительности, м³/час	Минимальный расход $q_i$ , м³/час	Потеря давления на приборе $q_p$ , мбар	Метрологический диапазон
Цельсиус, крыльчатый	н/д	0,024	250	1:25
Сенсоник II, крыльчатый	н/д	0,024	160	1:25
Струмень ТС-05К, крыльчатый	н/д	0,012	250	1:50
Ф-Прибор Т230, ультразвук	0,003	0,006	75	1:100

\*данные для  $q_p$  0,6 м³/час из открытых источников (паспорта на соответствующие типы средств измерений)

данных, снятых с крыльчатых индивидуальных приборов учета тепла, потребитель платит за себя и за других. Возникает резонный вопрос, – готовы ли выплатить за других и с какой целью?

### Преимущество 2

**Стабильность измерения во времени, отсутствие влияния загрязнений на канал измерения**

В процессе эксплуатации крыльчатые теплосчетчики подвержены влиянию внешних воздействий и качества теплоносителя.

Высокая чувствительность к скачкам давления и загрязнению приводит к быстрому износу движущихся частей, что оказывает непосредственное влияние на точность и стабильность метрологических характеристик приборов, и, как следствие, к выходу из нормируемого класса точности. С одной стороны, это приводит к некорректным взаиморасчетам (неучтенные потребители и/или потребители с заниженными показаниями), с другой – к повышенным затратам на ремонт и обслуживание.

Повсеместное использование алюминиевых радиаторов в паре с латунными фитингами приводит к коррозированию алюминия. Испытания воды и осадков на деталях водомера из системы отопления жилого дома одного из спальных районов Минска, проведенные на базе аккредитованной химической лаборатории ОАО «Белэнергоремналадка», подтверждают факт наличия коррозии алюминиевых радиаторов. Согласно протоколу испытаний, осадок на деталях водометров в основном состоит из окиси алюминия в количестве 48,8%  $Al_2O_3$  и окиси железа в количестве 24%  $Fe_2O_3$ , вместе с тем уровень pH составляет 10,05 (при норме по СТГ 34.20.501, равной 8,3–9,5).

«Прилипая» к деталям крыльчатого водометра (магнитной муфте), окиси алюминия и железа останавливают ее вращение, и такой прибор перестает работать.

Новый компактный ультразвуковой теплосчетчик T230 не подвержен влиянию загрязнений канала измерения из-за примесей в теплоносителе, т.к. конструкция измерительного канала не содержит движущихся частей. Таким образом, на всем протяжении срока службы прибора гарантируется сохранность его работоспособности и неизменность метрологических характеристик.

### Преимущество 3

#### Удобство монтажа и наладки

Счетчик может устанавливаться в любом положении и не требует участков стабилизации потока. Съемный блок вычислителя с большим цифровым табло позволяет производить монтаж расходомера отдельно от первичного преобразователя расхода.

Батарейное питание обеспечивает работу теплосчетчика в течение 12 лет. Отсутствует необходимость в проведении электромонтажных работ.

Благодаря композитному корпусу, армированному стекловолокном, существенно снижен вес (практически в три раза от латунных аналогов), что уменьшает нагрузку на трубы, на-

### Влияние факторов среды на принцип измерения

Факторы, влияющие на измерение расхода	Тахометрический, крыльчатый	Электромагнитный	Ультразвуковой
Химический состав (pH)	не влияет	влияет	не влияет
Удельная проводимость	не влияет	влияет	не влияет
Ферромагнитный осадок, окиси алюминия и железа ( $Fe_2O_3$ , $Al_2O_3$ )	влияет	влияет	не влияет
Осадок солей кальция	влияет	влияет	не влияет
Плохое заземление	не влияет	влияет	не влияет
Электромагнит	влияет	влияет	не влияет
Износ движущихся частей	влияет	не влияет	не влияет

пример, из сшитого полиэтилена всех исполнений (PE-Xc/AL/PE и/или PE-Xc) и сокращает затраты на монтажные работы.

Многофункциональный дисплей индуцирует монтажника информацию об ошибочном монтаже как расходомера, так и термопреобразователей сопротивления.

### Преимущество 4

**Наличие встроенных беспроводных цифровых интерфейсов, возможность интеграции в любые системы АСКУЭ**

Для обеспечения оперативного контроля за учетом тепловой энергии теплосчетчик T230 оборудован встроенными модулями дистанционного съема (M-BUS, Радио-M-BUS на частоте 868 МГц, оптопорт).

Наличие цифрового интерфейса позволяет производить дистанционный сбор данных, осуществлять оперативный контроль технического состояния прибора, а также вести мониторинг в реальном времени работы системы отопления в целом по объекту, автоматически создавать ведомости теплопотребления к расчетной дате или по запросу.

Наличие стандартных средств хранения и отображения информации (например, Microsoft Excel) позволяет эксплуатировать системы АСКУЭ без дополнительных затрат.

Открытый стандартный протокол передачи данных позволяет собирать и передавать данные с прибора в уже существующие системы сбора, SCADA-системы или разработать собственную систему.

Готовое бесплатное сервисное и абонентское программное обеспечение на платформе Android для мобильных устройств обеспечивает оперативный контроль и учет.

**Основные преимущества и характеристики прибора:**

- Отсутствие износа первичного преобразователя расхода за счет отсутствия подвижных частей.
- Стабильность метрологических характеристик на протяжении всего срока службы – не менее 15 лет.
- Нечувствительность к загрязнению за счет автоматической корректировки (усиления) ультразвукового сигнала.
- Самодиагностика, включая диагностику загрязнения измерительного канала преобразователя расхода с заблаговременным пред-

### Технические характеристики

Наименование параметра	Значения расходов в зависимости от DN			
Номинальный диаметр DN	15	15	20	20
Максимальный расход $q_s$ , м³/ч	1,2	3,0	3,0	5,0
Постоянный расход $q_p$ , м³/ч	0,6	1,5	1,5	2,5
Отношение постоянного значения расхода к минимальному расходу $q_p/q_i$	100	100	100	100
Минимальный расход $q_i$ , м³/ч	0,006	0,015	0,015	0,025

упреждением и регистрацией даты начала процесса загрязнения.

- Класс точности 2 по EN143 4 (СТБ EN 143 4).
- Метрологический диапазон измерений по расходу 1:100.
- Динамический диапазон измерений 1:1000.
- Перегрузочная способность до  $2 \times Q$  ном. в постоянном режиме.
- Низкие потери давления во всем диапазоне расхода до  $2 \times Q$  ном.
- Оптимальные условия монтажа – положение при встраивании произвольное (горизонтально, вертикально или под углом).
- Зоны стабилизации до и после счетчика не требуются.
- Оптический интерфейс.
- Интерфейс для дистанционного считывания (M-BUS, Радио-M-BUS на частоте 868 МГц). ■

Более подробно ознакомиться с характеристиками и возможностями теплосчетчика «Ф-Прибор» T230 можно на нашем стенде №121 на 17-й Международной специализированной выставке «ВОДА И ТЕПЛО». Выставка состоится 31 марта – 3 апреля 2015 года в Футбольном манеже, г. Минск, пр-т Победителей, 20/2.

**Ф-прибор**

220141, Минск, Беларусь  
ул. Ф. Скорины, 54А, пом. 15, к. 309  
Тел./факс (017) 265-78-79  
Тел. 375 (29) 683 91 94, 375 (29) 683 91 95  
E-mail: info@f-pribor.by  
[www.f-pribor.by](http://www.f-pribor.by)

**Дмитрий Буторин,**  
начальник управления, заместитель директора департамента по работе  
в сфере энергетики и энергосбережения компании «Техносерв»



# Smart Grid:

## ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ



Большинство энергопередающих и распределительных компаний (а также компании водоснабжения, газопередачи и газораспределения) сталкиваются сегодня со следующими серьезными проблемами:

- стареющая инфраструктура сети;
- риск инвестиций;
- увеличивающиеся пиковые нагрузки;
- массовое распространение новых технологий генерации электроэнергии (распределенная генерация, возобновляемые источники энергии);

• необходимость приоритетной замены активов;

• необходимость модернизации сети в условиях жесткого давления со стороны регуляторов;

• необходимость улучшения качества сервиса для клиентов;

• необходимость поддержания постоянно высокого уровня надежности сети;

• необходимость построения эффективной системы управления активами компании.

Эти проблемы, на наш взгляд, можно решить с помощью внедрения интеллектуальных электросетей (**Smart Grid**) в энергосистему ряда регионов.

Развитие «интеллектуальных электросетей» стало ответом на перемены, происходящие во всех сферах жизни. Эти перемены затрагивают сегодня различные аспекты, связанные с выработкой, хранением, использованием и оплатой электроэнергии. Сюда можно отнести возобновляемые ис-

точники энергии и пиковые нагрузки.

Интеллектуальная электросеть – это новая система взглядов на роль технологий в обновлении энергетической инфраструктуры, в переосмыслении нашей ответственности как потребителей энергии и, в конечном итоге, в деле улучшения экологии и сбережении жизненно необходимых энергоресурсов.

При реализации этой системы взглядов архитекторы интеллектуальных электросетей сталкиваются со множеством задач. Одна из них, причем не самая простая, – выбор решения, которое обеспечило бы экономически эффективный способ модернизации. Масштаб подобных инфраструктурных задач требует разработки тщательно продуманной



концепции. Для того чтобы рационально использовать уже имеющиеся активы, при выборе решения необходимо учитывать не только совместимость с существующей инфраструктурой, но и способность масштабировать его в соответствии с будущими потребностями.

**Преимущества интеллектуальных сетей:**

- **Операционная эффективность** – это сокращение объемов хищений электроэнергии и повышение собираемости платежей с помощью автоматизированных систем считывания показаний приборов учета.

- **Правильное реагирование** – это уменьшение пиковых нагрузок с помощью интеллектуальных приборов учета, позволяющих внедрить тарификацию в зависимости от времени потребления.

- **Надежность сети** – это составление прогноза потребления для оптимизации конфигурации сети в режиме реального времени, что позволит оборудованию функционировать в полную силу его фактических возможностей.

- **Современные коммуникационные технологии** – это возможность встроить интеллектуальные функции во всю инфраструктуру электросети от подстанции до абонентского оборудования.

Структуру интеллектуальных сетей составляют следующие основные элементы:

- 1) **Интеллектуальная электросеть (цифровые подстанции)** сочетает в себе функции мониторинга электросети и мониторинга генерирующих мощностей с целью выравнивания нагрузки, защиты и измерений, а также обеспечивает безопасную и эффективную доставку электроэнергии.

- 2) **Возобновляемые источники энергии.**

- 3) **Интеллектуальный обмен информацией** сочетает в себе двухсторонний обмен данными показаний датчиков и счетчиков, расположенных по всей сети.

- 4) **Интеллектуальное потребление и учет** обеспечивают повышение надежности, безопасности и эффективности сети за счет автоматизации управления спросом и реагирования на чрезвычайные ситуации.

**Цифровые подстанции** являются одним из основных элементов интеллектуальной сети. В них реализованы современные решения и технологии по мониторингу электросетевого оборудования. Экономические факторы и бизнес-преимущества автоматизации цифровых подстанций видятся в следующем.

- **Снижение текущих расходов.** Подстанции нового поколения позволяют снизить текущие расходы путем объединения нескольких систем управления и мониторинга в одну IP-сеть, что позволит обеспечить высший приоритет для трафика данных управления и рабочих данных. По-

строение мультисервисной сети позволяет предприятиям электроэнергетики снизить продолжительность периодов отключения электроэнергии и перебоев в обслуживании, а также сократить время реагирования на неполадки за счет оперативного обнаружения, диагностики и устранения неисправностей.

- **Снижение капитальных расходов.** Поскольку потребность в электроэнергии продолжает расти, предприятиям электроэнергетики требуется найти способы генерации энергии для удовлетворения этой потребности в моменты максимальной нагрузки. Одним из способов автоматизации подстанции может быть использование технологии для крупномасштабного снижения пиковой нагрузки и регулирования спроса, что позволит уменьшить количество дополнительных электростанций для удовлетворения спроса в моменты максимальной нагрузки на электросеть.

- **Обеспечение распределенной интеллектуальности.** Поскольку функции интеллектуального управления сетью доступны не только для центра управления, но и для подстанций, существует возможность разработки новых приложений, которые позволяют реализовать распределенные функции защиты, управления и автоматизации оборудования.

- **Соответствие нормативам.** В связи с этим предприятия электроэнергетики должны соответствовать различным существующим и появляющимся нормативным требованиям к безопасности, отслеживанию критически важных данных и управлению ими.

- **Улучшенная защита энергосистемы.** Задача по обеспечению информационной безопасности энергосистемы включает в себя не только защиту периметра подстанции, но и создание полностью защищенной архитектуры, которая позволит получить максимально возможное представление обо всей сети, устройствах и событиях.

### Возобновляемые источники энергии

На наш взгляд, в ряде регионов есть все условия для создания роста распределенной генерации. Речь идет о потенциале энергии ветра и солнечной энергии. Возобновляемые источники энергии могут сыграть значительную роль в решении проблем энергетической безопасности, защиты окружающей среды и противодей-

ствия изменению климата. Для стимулирования производства электрической энергии генерирующими объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии, необходимо утвердить методические указания по расчетам тарифов на электрическую энергию, произведенную на объектах возобновляемой энергетики и приобретаемую на розничных рынках в целях компенсации потерь в электрических сетях.

### Интеллектуальный обмен информацией

Электросеть без адекватных коммуникаций – это всего лишь поставщик мощности. Для того чтобы она стала «интеллектуальной», требуется двусторонний обмен данными.

Обмен данными позволяет энергетическим компаниям решить три

основные задачи: интеллектуальный мониторинг, обеспечение безопасности и выравнивание нагрузки. Благодаря двустороннему обмену данными, показания датчиков и счетчиков, расположенных по всей сети, собираются и передаются непосредственно в диспетчерскую оператору сети. За счет расширенных коммуникационных возможностей оператор может активно управлять сетью. Системы связи должны быть надежными, безопасными и недорогими. Из-за огромных масштабов электросети критическим параметром при реализации коммуникационных технологий становится стоимость. Для того чтобы резко снизить инфраструктурные затраты, нужно выбрать такое решение, которое позволило бы минимизировать количество модемов и концентраторов, необходимых для охвата системы в целом. В то же время выбранная технология должна обеспечивать достаточную полосу пропускания для обработки всего потока данных, пересылаемых по электросети в обоих направлениях.

**В коммуникационной структуре интеллектуальных сетей можно выделить три сегмента:**

1. Региональная сеть (Wide area network – WAN), охватывающая протяженные территории и связывающая центр управления с местными сетями. Она может быть реализована с помощью оптоволоконных или беспроводных средств связи на основе протокола Ethernet или сотовых протоколов. «Техносерв» чаще всего осуществляет связь оператора энергосети и концентратора при помощи сотовой связи. ►

2. Местная сеть (Neighborhood area network – NAN), управляющая всей информацией, которая пересылается между региональной и домашней сетью по линиям высокого напряжения. Здесь применяются либо беспроводная связь, либо связь по линиям электросети (PLC).

3. Домашняя сеть (Home area network – HAN), обеспечивающая связь с конечными пунктами – жилыми домами или предприятиями.

Все эти сегменты связаны между собой через узлы – концентраторы, установленные между региональной и местной сетью, или электронные счетчики между местной и домашней сетью. Эти сети основаны на таких протоколах как RS-485, ZigBee.

## Интеллектуальное потребление и учет

Чрезвычайно важно совершенствовать управление энергопотреблением, а для этого нужны системы комплексных измерений. Обратная связь, предоставляющая данные о том, как потребляется энергия, обеспечивает преимущества и позволяет снизить потери. Кроме того, более наглядная для потребителей информация об использовании электроэнергии позволит преодолеть их безразличие к проблемам энергетике.

Результаты точных измерений необходимы для того, чтобы изучить, принять или модифицировать ту или иную модель энергопотребления. Критически важно реализовать управление потреблением энергии и получать информацию для обслуживания систем и диагностики отказов.

В системах интеллектуального учета используются однофазные и многофазные счетчики модульного типа. Интеллектуальные счетчики могут отслеживать зависимость потребления мощности от времени суток и позволяют коммунальным компаниям предлагать абонентам скидки, чтобы изменить схему энергопотребления. Для широкого внедрения автоматизации нам необходимо предоставить потребителям возможность выбора и расширенный набор услуг.

Потребитель благодаря интеллектуальному учету всегда в срок получает счет, который прозрачно и корректно отражает данные о потреблении. Это способствует своевременной оплате счетов и, как следствие, достижению максимальной доли добросовестных плательщиков в каждом потребительском сегменте.

Электросеть без адекватных коммуникаций – это всего лишь поставщик мощности. Для того чтобы она стала «интеллектуальной», требуется двусторонний обмен данными.



Кроме того, с базой данных клиентов можно легко связать информацию от внешних систем проверки кредитоспособности клиентов для улучшения оценки рисков. Это особенно важно при работе с корпоративными клиентами.

**Хотелось бы кратко рассказать о проектах, в которых вышеуказанные решения уже реализованы компанией «Техносерв»:**

1. Создание интеллектуального учета электроэнергии у абонентов ОАО «Тулэнерго» – однофазные и трехфазные счетчики с двусторонним обменом на базе протокола PLC и Zigbee.

2. Модернизации интеллектуального учета электрической энергии ОАО «Ковдорский ГОК» – создана система автоматизированного учета для покупки электрической энергии на оптовом рынке.

3. Модернизация системы телекоммуникации и связи ОАО «ОГК-4» – создана система обмена

двухсторонней информацией между объектами генерации и сетевой инфраструктурой.

4. Реконструкция объектов теплогенерации и узлов учета энергоресурсов Республики Саха (Якутия) – комплексная автоматизация тепловых пунктов и объектов теплогенерации для достижения оптимальных эксплуатационных режимов, поддержание требуемых температур теплоносителя.

5. Создание интеллектуального учета, биллинговой системы, системы взаи-

моотношений с потребителями для трех областей Республики Узбекистан емкостью до 1 млн абонентов (ГАО «Узбекэнерго») – однофазные и трехфазные счетчики с двусторонним обменом данными на базе протокола PLC и Zigbee.

6. Модернизация Белорусской энергосистемы – строительство парогазовых блоков и схемы выдачи мощности на Могилевской ТЭЦ-3 и Могилевской ТЭЦ-1.

7. Автоматизация центральных тепловых пунктов ОАО «Нижегородские коммунальные системы» в г. Дзержинске (Россия).

Практические решения компании «Техносерв» помогают мягко перейти на использование технологий Smart Grid, начиная с создания IP-сетей, автоматизации подстанций и реализации проверенных принципов обеспечения безопасности. С точки зрения технологии, портфель продуктов компании «Техносерв» включает лучшее в отрасли сетевое оборудование и программное обеспечение. Зрелость, надежность и подтвержденный успех этих продуктов и сервисов позволяют нашим заказчикам обеспечить соответствие своей операционной деятельности разрабатываемым стандартам и нормативным требованиям. ■



ТЕХНОСЕРВ

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



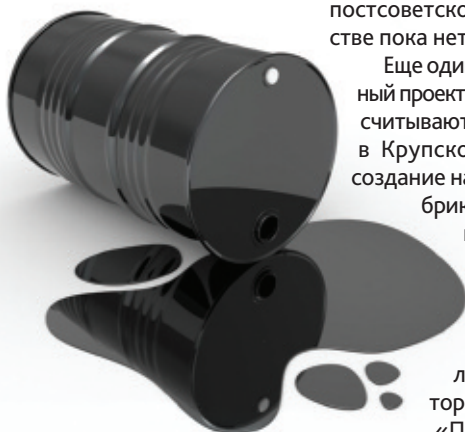


## Строится первый завод по переработке использованных нефтепродуктов

Первый в Беларуси завод по переработке отработанных нефтепродуктов откроется в феврале в Крупском районе Минской области. Об этом сообщила зампредела Крупского райисполкома Татьяна Бранцевич.

Площадкой для нового предприятия стала производственная база бывшего военного городка площадью почти 14 га в поселке Крупский. Планируется, что современный производственно-технический комплекс сможет перерабатывать в год около 20 тыс. тонн отработанных масел, на предприятии будет налажен выпуск базовых масел первой и второй групп, вакуумного газойля.

Строительство завода было начато ИООО «ДВЧ-Менеджмент» в 2013 году, проект реализуется с привлечением кипрских инве-



постсоветском пространстве пока нет.

Еще один перспективный проект, который рассчитывают реализовать в Крупском районе, – создание на базе торфобрикетного предприятия «Туршовка» нового производства гранулированного торфа.

«По итогам мониторинга было вынесено решение, что это единственное в стране предприятие, которое полностью подходит для реализации данного проекта. О сроках строительства говорить пока рано, сейчас уточняются все необходимые детали для принятия окончательного решения», – пояснили специалисты райисполкома.

стиций. В создание производства уже вложено около \$6 млн.

Открытие нового предприятия позволит наладить сбор и рациональное использование отработанных масел, а также предотвратит негативное воздействие отходов на окружающую среду. Производство будет практически безотходным, аналогов ему на

## Расход топлива на выработку тепловой энергии сократился

В Беларуси расход котельно-печного топлива на выработку тепловой энергии в январе 2015 года сократился на 15,7% по сравнению с аналогичным прошлым периодом. Об этом сообщил начальник управления энергетики и научно-технического развития Министерства жилищно-коммунального хозяйства Вячеслав Шмидт.

«В январе прошлого года расход потребления котельно-печного топлива на выработку тепловой энергии составил 338,2 тыс. т у.т., в январе текущего – 285,1 тыс. т у.т. Таким образом, разница составляет 53,1 тыс. т у.т., или 15,7%», – отметил Вячеслав Шмидт.

По его словам, сократить расход удалось как за счет осуществления энергосберегающих мероприятий, так и благодаря тому, что январь 2015 года оказался теплее января 2014 года более чем на 5 градусов.

Отвечая на вопрос о возможных сроках отключения отопления в социально-культурных учреждениях, жилых домах и административных зданиях, Вячеслав Шмидт констатировал, что говорить об этом пока рано. «Решение, как правило, принимается в апреле, исходя из текущих погодных условий и прогноза синоптиков», – отметил он.

По материалам БЕЛТА



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

**www.vogez.net**  
**www.vogez.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-20 И**

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

**Регуляторов давления**

**Пластиначатых теплообменников**

**Дисковых затворов с электроприводом**

**Механизмов исполнительных электрических  
прямоходных и однооборотных**





**1–31**  
марта  
2015 года

В информационном центре (к. 607) Республиканской научно-технической библиотеки (РНТБ) на постоянно действующей выставке по энерго- и ресурсосбережению представлена новая тематическая экспозиция «Энергосбережение на предприятиях ЖКХ и направления его совершенствования. Вода для жизни». В экспозиции доступен широкий спектр новых номеров журналов по энергетике, экологии, экономике, в т.ч. журнала «Энергоэффективность».

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

**15**  
марта  
2015 года

50 лет с момента создания Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (1964).

**28**  
марта  
2015 года  
Час Земли  
с 20:30 до 21:30

**31 марта –  
3 апреля**  
2015 года

Минск, Футбольный манеж, пр. Победителей, 20/2  
«Вода и тепло» – 17-я международная выставка.

Добыча, водоподготовка и очистка воды, водоотведение и очистка стоков, проектирование, дизайн, строительные, монтажные, сантехнические, ремонтные и специальные работы, оборудование и материалы.

Салон «Отопление»: котлы, горелки, автоматика; тепло-

сети и системы изоляции теплотрасс; приборы контроля, учета и регулирования; термотехника, теплообменники, радиаторы; тепловые пушки, конвекторы, обогреватели, тепловентиляторы, «теплые полы», теплогенераторы, тепловые завесы, камины.

Салон «Насосы и бассейны»: насосное оборудование, насосы, автоматика, системы управления и регулирования, оборудование и аксессуары; системы фильтрации и подогрева воды и др.

Салон «Трубы и арматура»: трубы и трубопроводы, защита трубопроводов от коррозии, изоляционные материалы; трубопроводная арматура; КИ-ПиА.

Салон «Кондиционирование и вентиляция»: системы кондиционирования, вентиляции и искусственного охлаждения; климатическая техника и др.

Организатор – выставочное предприятие «ЭКСПОФОРУМ»  
Тел.: (+375 17) 314 34 38.  
e-mail: voda@expoforum.by

**2**  
апреля  
2014 года  
День единения народов  
(Беларуси и России)

**4**  
апреля  
2015 года  
День Интернета

**5**  
апреля  
2015 года  
День геолога

**7**  
апреля  
2015 года  
Всемирный день здоровья

**8–10**  
апреля  
2015 года  
Милан, Италия

Solarexpo 2015 – Международная выставка солнечной энергетики.

Моно- и поликристаллические, аморфные модули на фотоэлементах; компоненты и комплектующие для систем на фотоэлементах; солнечные батареи для фасадов и крыш; солнечные коллекторы; системы отопления конвекцией и DHW-системы; комбинированные солнечные термические и газовые системы; оборудование для выработки энергии из биомассы; газовые, дизельные и масляные системы; энергетические гидроустановки; энергетические воздушные установки; геотермическое оборудование; микротурбины на природном газе; водородное топливное оборудование и др.  
www.solarexpo.com

**8–10**  
апреля  
2015 года  
Саранск, Россия



«Энергетика. Энерго- и ресурсосбережение» – XIII Межрегиональная специализированная выставка.

Светотехническое оборудование, низковольтная электроустановочная аппаратура; комплектующие изделия и материалы для светотехнической промышленности; экономичные бытовые приборы; применение энергосберегающих технологий в сфере ЖКХ в Республике Мордовия; инновационные технологии энергообеспечения зданий; малая и нетрадиционная энергетика; нанотехнологии в области энерго-

сбережения в топливно-энергетическом комплексе; теплоизоляционные материалы, теплотехника; ресурсосбережение и экология; целевые программы энергосбережения и др.

Организатор – ООО «Мордовэкспоцентр»

Тел.: (8342) 25-38-82, 25-47-62, 25-47-65, 25-30-88

e-mail: mordovexpo2004@mail.ru  
www.mordovexpo.ru

**13–17**  
апреля  
2015 года  
Ганновер, Германия



Hannover Messe 2015 – Международная выставка промышленного оборудования, технологий и материалов.

В центре внимания Hannover Messe 2015 – промышленная автоматизация, энергетика, цифровые технологии и IT-решения на производстве, инновационные исследования и разработки, промышленный субподряд, электромобили, гибридные двигатели и новые технологии для автопрома, компрессорная техника, обработка поверхности.  
www.hannovermesse.de

**15**  
апреля  
2015 года  
День экологических знаний

**15–17**  
апреля  
2015 года  
Саратов, Россия

«Энергетика. Энергоэффективность-2015» – 17-я специализированная выставка.

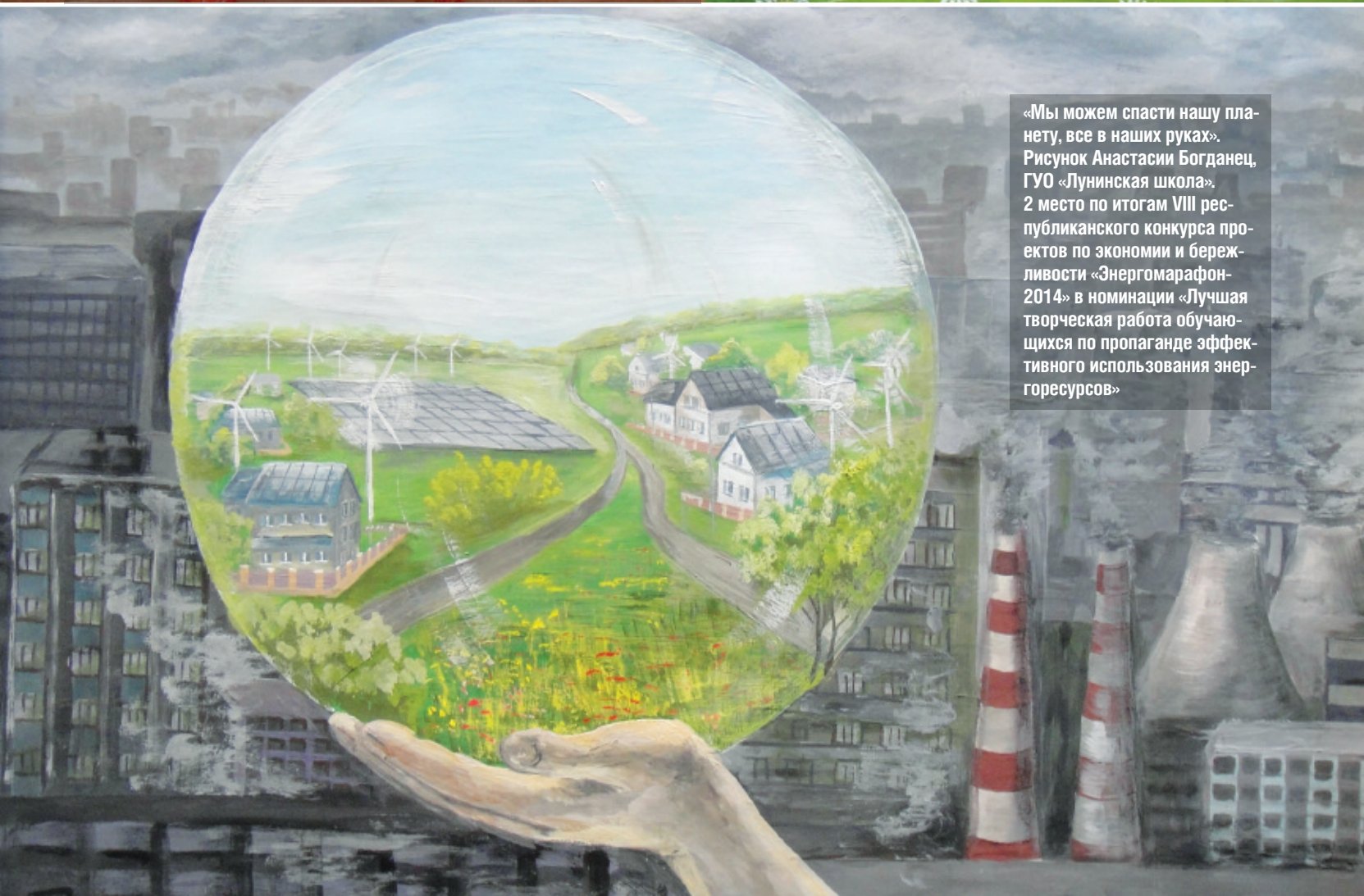
Организатор – ВЦ «СОФИТ-ЭКСПО»

Тел./Факс: (8452) 205-470.  
www.expo.sofit.ru





«Я пересел на велосипед». Рисунок Кристины Назулько, УО «Минский государственный профессионально-технический колледж декоративно-прикладного искусства им. Н.А. Кедышко». Специальный приз жюри по итогам VIII республиканского конкурса проектов по экономии и бережливости «Энергомарафон-2014» в номинации «Лучшая творческая работа обучающихся по пропаганде эффективного использования энергоресурсов»



«Мы можем спасти нашу планету, все в наших руках». Рисунок Анастасии Богданец, ГУО «Лунинская школа». 2 место по итогам VIII республиканского конкурса проектов по экономии и бережливости «Энергомарафон-2014» в номинации «Лучшая творческая работа обучающихся по пропаганде эффективного использования энергоресурсов»



**БОЛЕЕ  
100**  
установок  
в Беларуси

# ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ENEX

Энергоэффективное решение для генерации электроэнергии и тепла на базе микротурбин Capstone и газовых турбин Dresser-Rand

**10 кВт – 20 МВт**

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

**ENEX**  
ENERGY EXPERT



БПЦ ИНЖИНИРИНГ — Официальное представительство в Республике Беларусь

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

СЕРВИС

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

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