

ИЮНЬ 2018

# ЭНЕРГО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ



**FILTER**

T. +375 17 237 93 63 Ф. +375 17 237 93 64  
filter@filter.by filter.by



**Clayton**  
INNOVATIVE STEAM SYSTEM SOLUTIONS

**Парогенераторы  
Clayton Steam Master –  
новое решение  
по производству пара**

Тепломодернизация  
жилого фонда

Стр. **12**

Новое семейство  
парогенераторов  
Clayton

Стр. **16**

Снижение  
энергопотребления  
в холодильных машинах

Стр. **28**

График энергоаудитов  
и перечень энергоаудиторов

Стр. **31**

1–29

ИЮНЯ  
2018 года

В информационном центре (к. 607) Республиканской научно-технической библиотеки (РНТБ) проходит тематическая выставка «Энергосберегающие технологии в нашей жизни».

Среди представленных на выставке изданий значительное место занимают журналы, в т.ч. «Энергоэффективность», «Водоснабжение и санитарная техника», «Сантехника, отопление, кондиционирование», «БСТ», «Теплоэнергетика», «Энергобезопасность и энергосбережение» и др.

Кроме того, посетители экспозиции могут познакомиться с материалами международных выставок и научно-практических конференций, а также имеют возможность поработать с любым изданием, сделать нужные копии фрагментов материалов.

Выставка будет интересна специалистам в сфере энергетики, экономики, производства, а также студентам, аспирантам и преподавателям вузов. Вход свободный: Минск, пр-т Победителей, 7, в будние дни с 9.30 до 17.30, тел. (017) 306-20-74, 203-34-80.

28–30

ИЮНЯ  
2018 года

Джакарта, Индонезия

**INDORENERGY**  
**2018 EXPO & FORUM**  
INDONESIA'S NO. 1 NEW AND RENEWABLE ENERGY INDUSTRY AND TECHNOLOGY EVENT

Indo Renergy 2018 – выставка и конференция по вопросам возобновляемых источников энергии.

Разделы выставки и экспонируемые продукты: энергосберегающие дома, интеллектуальные энергосистемы, солнечная энергетика, защита окружающей среды, эффективное использование ресурсов, управление отходами.

Организатор: PT. Napindo Media Ashatama  
[www.indorenergy.com](http://www.indorenergy.com)

30

ИЮНЯ  
2018 года  
День изобретателя  
и рационализатора

2–4

ИЮЛЯ  
2018 года  
Берлин, Германия



11th World Bioenergy Congress and Expo (Bioenergy 2018) – 11-й Всемирный биоэнергетический конгресс и выставка.

Организатор: Conferencseries LLC Ltd  
[bioenergy.conferencseries.com](http://bioenergy.conferencseries.com)

3

ИЮЛЯ  
2018 года  
День Независимости  
Республики Беларусь  
(День Республики)

4–5

ИЮЛЯ  
2018 года  
Владивосток, Россия

**Восточный**  
нефтегазовый форум

Восточный нефтегазовый форум 2018 – III международный инвестиционный форум и выставка.

Организатор: Vos stock capital  
[www.eastrussiaoilandgas.com](http://www.eastrussiaoilandgas.com)

9–12

ИЮЛЯ  
2018 года  
Екатеринбург, Россия  
ИННОПРОМ 2018 – промышленная выставка России.

Тел. 8-800-700-82-31  
E-mail: [info@innoprom.com](mailto:info@innoprom.com)  
[www.innoprom.com](http://www.innoprom.com)

10–12

ИЮЛЯ  
2018 года  
Сан-Франциско, США



Intersolar North America 2018 – международная специализированная выставка и конференция, посвященная солнечной энергетике.

В выставке примут участие ведущие производители и дистрибуторы оборудования для солнечной энергетики, производители солнечной энергии, поставщики фотоэлементов, солнечных модулей, солнечных энергетических систем, разработчики энергопроектов, обслуживающие компании, финансовые и банковские сообщества, представители госорганов. Параллельно с выставкой, на которой будут представлены последние мировые достижения отрасли, будет работать конференция, участники которой обменяются новейшей информацией и своевременные темы, охватывающие все аспекты солнечной энергетики. Участники поделятся своими разработками и исследованиями, касающимися солнечной энергетики и возобновляемых источников энергии.

Организатор: Freiburg Management and Marketing International GmbH, Solar Promotion GmbH

11–13

ИЮЛЯ  
2018 года  
Токио Япония  
Energy Power Saving Expo 2018 – Международная выставка

технологий энергосбережения для зданий и офисов.

Основное направление мероприятия – снижение выбросов CO<sub>2</sub>, сокращение потребления топливно-энергетических ресурсов и мероприятия по энергосбережению для офисных зданий и заводов.

Организатор: Reed Exhibitions Japan Ltd.

11–13

ИЮЛЯ  
2018 года  
Сан-Франциско, США  
Intersolar North America – Международная выставка и конференция по использованию солнечной энергии.

Основные тематические разделы выставки: солнечные технологии, энергетика, возобновляемые источники энергии, фасадные системы, приборы, батареи, исследования и разработки, программное обеспечение, услуги.

[www.intersolar.us](http://www.intersolar.us)

15

ИЮЛЯ  
2018 года  
День металлурга

17–19

ИЮЛЯ  
2018 года  
Йоханнесбург, ЮАР



Power-Gen Africa – 6-я Международная выставка и конференция по энергетике.

Выставка Power-Gen Africa ориентирована на все аспекты энергетики и объединение сильнейших ведущих мировых поставщиков энергетического оборудования в развитии энергетической инфраструктуры в одном из самых перспективных регионов мира.



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

№6 (248) июнь 2018 г.

**Учредители:**

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

**Редакция:**

Начальник отдела Ю.В. Шилова  
Редактор Д.А. Станюта  
Дизайн и верстка В.Н. Герасименко  
Корректор И.С. Станюта  
Подписка и распространение Ж.А. Мацко  
Реклама А.В. Филипович

**Редакционный совет:**

**Л.В.Шенец**, к.т.н., директор Департамента энергетики Евразийской экономической комиссии, главный редактор, председатель редакционного совета

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

**В.Г.Баштовой**, д.ф.-м.н., профессор кафедры ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» БНТУ

**А.В.Вавилов**, д.т.н., профессор, иностранный член РААСН, зав. кафедрой «Строительные и дорожные машины» БНТУ

**С.П.Кундас**, д.т.н., профессор кафедры теплоснабжения и вентиляции БНТУ

**И.И.Листван**, 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

**А.Ф.Молочко**, зав. отделом общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ»

**Ф.И.Молочко**, к.т.н., гл. специалист отдела общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ»

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

**В.М.Полюхович**, к.т.н., директор Департамента по ядерной энергетике Минэнерго

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

**Издатель:**

РУП «Белинвестэнергосбережение»

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

Тел./факс: (017) 348-82-61

E-mail: uvic2003@mail.ru

Цена свободная.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 10 июля 2012 г. № 84 журнал «Энергоэффективность» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь.

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 19.06.2018. Заказ 3147. Тираж 1105 экз.

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

# СОДЕРЖАНИЕ

Календарь	Юбилей
<b>ДАТЫ, ПРАЗДНИКИ, ВЫСТАВКИ</b> <i>в июне и июле</i>	<b>6 РЕГИОНАЛЬНЫЕ УПРАВЛЕНИЯ:</b> <b>20 ЛЕТ НА ВАХТЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ:</b> <b>ВИТЕБСК, ГРОДНО, МИНСК</b>
Международное сотрудничество	Вести из регионов
<b>2 ДЕПАРТАМЕНТ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В МЕРОПРИЯТИЯХ «ЕВРОПЕЙСКОЙ ЗЕЛеноЙ НЕДЕЛИ»...</b>  <b>...И ВЫСТУПИЛ С ИНИЦИАТИВОЙ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММЫ EU4ENERGYEFFICIENCY</b>	<b>10 В ДЕТСКОМ САДУ БРАСЛАВА ПОЯВЯТСЯ СОЛНЕЧНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ</b> Ю.М. Ковалев
Энергоэффективный дом	Опыт. Практика
<b>3 «ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ОГРОМНЫ»</b> <i>Д. Станюта</i>	<b>16 ПАРОГЕНЕРАТОР CLAYTON STEAM MASTER – НОВОЕ РЕШЕНИЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПАРА</b> <i>П.В. Сухоцкий, инженер СЗАО «Филтер»</i>
<b>5 УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ ПОСЕТИЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДОМ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ В ГРОДНО</b> <i>Д. Станюта</i>	Энергосмесь
<b>12 О ПРЕДЛАГАЕМЫХ ВОЗМОЖНЫХ ПОДХОДАХ К ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСИ</b> <i>Департамент по энергоэффективности</i>	<b>24 В КИТАЕ С 2018 ГОДА НАЧНУТ ПРОВОДИТЬ КОНКУРСНЫЕ ОТБОРЫ В ВЕТРОЭНЕРГЕТИКЕ и другие новости</b>
<b>18 МЕХАНИЗМЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ ЖИЛЬЦОВ В ПРОЦЕССЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЬЯ В СТРАНАХ ВОСТОЧНОГО ПАРТНЕРСТВА</b> <i>Ольга Лашкевич, МОО «Экопроект»</i>	Энергосберегающее оборудование
<b>21 ДИРЕКТИВА ЕС: ПОЧТИ НУЛЕВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ НЕДВИЖИМОСТЬЮ К 2050 ГОДУ</b> <i>Renen.ru</i>	<b>25 ВРЕМЯ VEDADRIVE!</b> <i>Александр Дылевский, ЧП «Европейская электротехническая компания»</i>
<b>22 РОЛЬ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРРИТОРИИ</b> <i>Л.В. Соколовский</i>	Дискуссия
	<b>26 В ВЕЛИКОБРИТАНИИ СПРОЕКТИРОВАНА ПЕРВАЯ В МИРЕ СЕТЬ БЫСТРОЙ ЗАРЯДКИ И НАКОПИТЕЛЕЙ МОЩНОСТЬЮ 2 ГВт</b>
	Научные публикации
	<b>28 МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА ХЛАДАГЕНТОВ R407C и R410A В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИНАХ</b> <i>В.Г. Якимченко, ГПТУ им. П.О. Сухого</i>
	Официально
	<b>31 ПЕРЕЧЕНЬ ОРГАНИЗАЦИЙ-ЭНЕРГОАУДИТОРОВ</b>  <b>ГРАФИК ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ НА 2018 ГОД</b>

## Внимание фирм и организаций!

**Приглашаем к активному сотрудничеству с целью представления Вашей компании на страницах нашего журнала.**

Будьте уверены: статью или рекламный модуль Вашей компании обязательно заметят – наша аудитория читателей (подписчиков) включает не только энергетические предприятия, но и все сферы народного хозяйства.

**При размещении у нас – дизайн рекламного модуля или написание статьи бесплатно.**

**тел./факс редакции: (+375 17) 350 56 91, 348 82 61      e-mail: [uvic2003@mail.ru](mailto:uvic2003@mail.ru)**



## Департамент по энергоэффективности принял участие в мероприятиях «Европейской зеленой недели»...

Представитель Департамента по энергоэффективности принял участие в семинаре «Зеленые города в Восточном партнерстве», организованном Европейской комиссией в конце мая в г. Брюсселе. Семинар явился стартовым в рамках проведения «Европейской зеленой недели», которая организуется Еврокомиссией на ежегодной основе в форме серии семинаров и дискуссий по теме охраны окружающей среды. В 2018 году основной темой EU Green Week стало участие ЕС в улучшении условий труда и проживания в городах.

В семинаре также участвовали представители Европейской комиссии, Европейской экономической комиссии ООН, Европейского инвестиционного банка, Европейского банка реконструкции и развития, Европейского агентства окружающей среды, мэрии городов Любляны (Словения), Гента (Бельгия), Бреста (Беларусь), министерств и органов государствен-

ства стран Восточного партнерства (Армении, Азербайджана, Беларуси, Грузии, Молдовы, Украины), курирующих вопросы природоохранной политики и энергоэффективности.

На мероприятии были рассмотрены вопросы внедрения принципов экономики замкнутого цикла и привлечения инвестиций в такие сферы, как переработка мусора, озеленение городов и градостроительство, городская мобильность (использование электромобилей, велосипедов), охрана водных ресурсов и атмосферного воздуха, эффективное использование энергии, материальных, финансовых и человеческих ресурсов.

Обсуждавшиеся темы соотносятся с положениями декларации Саммита Восточного партнерства 2017 года и министерской декларации Восточного партнерства по сотрудничеству в области охраны окружающей среды и борьбы с изменением климата, подписанной



Участники мероприятий «Европейской зеленой недели» в Брюсселе

в Люксембурге в 2016 году, в том числе в контексте поддержки Соглашения мэров по климату и энергии.

Завершившийся семинар стал первым по обсуждению проблем «зеленых» городов, его результаты будут интегрированы в работу третьей платформы Восточного партнерства «Сопряженность, энергоэффективность, окружающая среда и изменение климата».

## ...и выступил с инициативой создания Программы EU4EnergyEfficiency

29 мая 2018 года в Брюсселе состоялось первое заседание третьей платформы Восточного партнерства «Сопряженность, энергоэффективность, окружающая среда и изменение климата», организованное Европейской комиссией. В заседании приняла участие белорусская делегация в составе представителей Департамента по энергоэффективности, министерства энергетики, министерства транспорта и министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Участники заседания обсудили стратегические, в том числе инвестиционные, приоритеты сотрудничества на 2018–2019 годы с учетом изменившейся архитектуры и названия третьей платформы Восточного партнерства, а также некоторые практические результаты.

Департамент по энергоэффективности выступил с инициативой создания Программы EU4EnergyEfficiency, предложив сосредоточить работу в рамках этой программы на следующих направлениях:

1. совершенствование национальных методов ведения статистики энергоэффективности стран-участниц Восточного партнерства с учетом европейских стандартов статистики;
2. создание устойчивого рынка энергоэффективной продукции бытового и промышленного назначения посредством гармонизации стандартов стран-участниц Восточного партнерства в сфере энергоэффективности со стандартами ЕС и развития энергоэффективной маркировки;
3. обеспечение устойчивого развития городов за счет реализации флагманских инициатив ЕС «Соглашение мэров по климату и энергии» и «Мэры за экономический рост»;
4. применение «зеленых» облигаций для привлечения инвестиций и выполнения Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы, в том числе по механизмам международного углеродного финансирования (из Зеленого климатического фонда, Климатического инвестиционного фонда, других источников).

Представитель Департамента по энергоэффективности в своем выступлении информировал участников заседания:

о опыте работы Беларуси по Соглашению мэров по климату и энергии;

о привлечении инвестиций в повышение энергоэффективности со стороны таких международных финансовых организаций, как Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР), Европейский инвестиционный банк (ЕИБ), Всемирный банк, Северная экологическая финансовая корпорация (НЕФКО), Северный инвестиционный банк (СИБ);

о актуальности привлечения грантовых средств фонда «Восточноевропейское партнерство по вопросам энергоэффективности и экологии» Е5Р и кредитов международных финансовых организаций для выполнения Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы;

о наличии конкретных предложений для наполнения Национальной программы действий для Беларуси 2018 года

и реализации проекта международной технической помощи по тематике повышения энергоэффективности в приграничных с ЕС Брестской и Гродненской областях;

о подготовке проектов с привлечением кредита ЕБРР «Энергоэффективность в жилых зданиях» совместно с Минским городским исполнительным комитетом и «Твердые отходы в Пуховичах» совместно с Минским областным исполнительным комитетом.

Участники заседания проявили интерес к белорусскому опыту работы в области энергоэффективности.

Скорейшее одобрение предложений Департамента по энергоэффективности Госстандарта со стороны Еврокомиссии и начало реализации проектов в рамках Национальной программы действий 2018 года будет способствовать продвижению энергоэффективности как приоритетного направления привлечения кредитных средств европейских финансовых институтов. ■

[Energoeffekt.gov.by](http://Energoeffekt.gov.by)



# «ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ОГРОМНЫ»

Вывод, вынесенный в заголовок, прозвучал из уст Председателя Госстандарта Виктора Назаренко на Международной конференции «Энергоэффективные здания XXI века», организованной Программой развития ООН и Департаментом по энергоэффективности 7 июня.

В конференции «Энергоэффективные здания XXI века» приняли участие около 150 специалистов из Беларуси, Армении, Грузии, Дании, Казахстана, Кыргызстана, России, Туркменистана, Турции и Узбекистана. Она проводилась в целях обмена лучшими практиками в области разработки стандартов и норм энергоэффективности в строительстве, передовых инженерных систем и технологий, новых строительных материалов и современной эксплуатации зданий. Организаторами конференции выступили Департамент по энергоэффективности Госстандарта и проект ПРООН-ГЭФ «Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь». Мероприятие было посвящено достижениям Беларуси в области энергосбережения и энергоэффективности за 25-летний период деятельности Департамента по энергоэффективности, а также 15-летию партнерства Департамента с ПРООН в реализации совместных проектов.

Председатель Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь Виктор Назаренко отметил ключевую роль Департамента по энергоэффективности как органа государственного управления в разработке и поддержке политики и мер в области энергосбережения, повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и сокращения энергоёмкости национальной экономики. Обращаясь к началу становления этой политики, председатель Госстандарта отметил, что отрасли экономики и госуправления включались в процесс энергосбережения по-разному: первые шаги сделала энергетика, затем ЖКХ, потом началось внедрение энергоэффективных технологий в промышленности.



Заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко поделился основными результатами и направлениями государственной политики в области повышения энергоэффективности и развития возобновляемых источников энергии. Он, в частности, отметил, что в настоящее время реализуется уже пятая государственная программа в области энергосбережения. За весь период реализации таких программ уже сэкономлено 24 млн тонн условного топлива. С участием Департамента по энергоэффективности реализовано более 150 крупных инвестиционных проектов, которые позволили стране сэкономить порядка полумиллиона т у.т. За прошедшее десятилетие введены в эксплуатацию более 2,5 тыс. котельных, использующих биотопливо, суммарной установленной мощностью порядка 3,5 тыс. МВт, в настоящее время в стране действуют 55 фотоэлектрических станций, 51 ГЭС, работают 20 биогазовых комплексов. За последние 10 лет выработка электроэнергии с использованием ВИЭ выросла в 10 раз.

Департамент по энергоэффективности является также национальным исполнительным агентством проектов ПРООН в Беларуси по

вопросам повышения энергоэффективности и развитию возобновляемых источников энергии. ПРООН в Беларуси оказывает поддержку в различных областях, включая укрепление потенциала и предоставление экспертных консультаций для выполнения обязательств страны, связанных с Целями устойчивого развития и Парижским соглашением. Одним из инструментов такой поддержки является проект «Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь», профинансированный Глобальным экологическим фондом и ПРООН.

Заместитель постоянного представителя ПРООН в Беларуси Закари Тейлор отметил важность противодействия процессам изменения климата путем снижения выбросов, в том числе от сектора ЖКХ. По его мнению, названный сектор, потребляя 45% производимой в республике тепловой энергии, ответственен за 1/3 выбросов парниковых газов в Беларуси. Благодаря проекту «Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь», созданы энергоэффективные дома второго поколения в Минске, Могилеве и Гродно. Высокая энергоэффективность жилья может и должна стать существенным рыночным фак- ▶



Руководитель проекта ПРООН-ГЭФ по повышению энергоэффективности зданий Александр Гребеньков

тором, формирующим его стоимость и регулирующим спрос. Например, на родине 3. Тейлора, в Великобритании, уже 32% собственников при выборе жилья учитывают его энергоэффективность. Закари Тейлор подчеркнул важность участия в энергоэффективном строительстве частных инвесторов и выразил надежду на то, что в Беларуси их интересы будут реализовываться в этой сфере.

«Нужно делать все возможное для понижения энергоемкости ВВП, – отметил выступивший на конференции заместитель премьер-министра Анатолий Калинин. – И такая работа у нас в стране ведется. В частности, реализуется Комплексная программа по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов». Как рассказал вице-премьер, «в жилом секторе мы определили поступательное движение к тепловой модернизации 30 млн кв. м жилья. В масштабах страны должны сэкономить значительный объем ресурсов. Рассчитываем, что это произойдет в течение десяти лет».

Для реализации пилотного проекта выбран Минск, где будет проведена тепловая модернизация 65 домов. «Реализацию этого проекта, думаю, начнем в этом году, решается ряд организационных моментов. И в течение двух-трех лет его завершим, – пояснил вице-премьер. – Предполагается не только тепловая реабилитация, но и комплексная модернизация, которая включает замену технологического оборудования, систем внутренних сетей. Это позволит снизить затраты, включить цифровые технологии в мониторинг потребления тепловой энергии. Самое главное – человек должен платить меньше, это главная цель».

Принято решение о строительстве с 2020 года нового жилья только в энергоэффективном исполнении, с потреблением

ТЭР на отопление до 30–40 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год. Готовится нормативная база для проведения в стране масштабной работы по тепловой модернизации существующего жилого фонда, доведения его до потребления ТЭР не выше 90 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год».

Анатолий Калинин отметил, что в настоящее время осуществляется подготовка нормативной базы и организационно-технических мероприятий для ведения тепловой модернизации эксплуатируемого жилого фонда. «Готовим проект указа, который предполагает создание условий для того, чтобы собственник квартиры был заинтересован вкладывать собственные средства в тепловую модернизацию. Кроме того, предполагается задействовать фонды инновационного развития регионов, средства местных бюджетов, предусмотренных на капитальный ремонт, а также выгодные кредитные ресурсы зарубежных финансовых институтов. Полагаю, что не позднее июля текущего года глава государства рассмотрит и подпишет данный указ», – сказал вице-премьер. Он также упомянул о важности не только финансовой, но и консультационной помощи международных организаций и фондов в решении задач энергосбережения и энергоэффективности. «Результаты проекта ПРООН-ГЭФ по повышению энергоэффективности зданий наглядно свидетельствуют о том, что международная практика проектирования, строительства и эксплуатации жилья доступна и применима в Беларуси», – подчеркнул Анатолий Калинин.

По словам руководителя проекта Александра Гребенькова, деньги международной помощи позволили стране внедрить лучшие мировые наработки. Это и солнечные коллекторы, и тепловые насосы, берущие тепло из грунта, на котором стоит дом, и многое другое. Кроме того, эксперты проекта приняли участие в разработке стандартов и проекта технического регламента, позволяющих ти-

ражировать их инженерные наработки. В энергоэффективных домах благодаря системе утилизации «серых» стоков экономия на подогреве воды достигает 30%. Вместе с тем, разработчики успели столкнуться и с проблемой. В частности, невзирая на небольшую разницу в цене на энергоэффективное жилье (она выше примерно на 15%) и явную экономию ТЭР, жировки, как это планировалось, стали не намного легче. «Сегодня тарифы на тепловую энергию во много раз ниже, чем на электроэнергию. – отметил А.Ж. Гребеньков. – Так что нужно оптимизировать тарифную политику, чтобы наши инновации нашли интерес и мотивацию у жильцов».

Разработан проект постановления Совета Министров об утверждении технического регламента «Энергоэффективность зданий». Об этом сообщил заместитель министра архитектуры и строительства Александр Сидоров. «Цель его разработки заключается в установлении обязательных для соблюдения технических требований для повышения энергоэффективности зданий и сооружений, а также выработки единых принципов и подходов в части оценки энергоэффективности и энергосбережения», – сказал Александр Сидоров. Он подчеркнул, что техрегламент гармонизирован с наиболее прогрессивными положениями европейского законодательства в области строительства. «Техрегламент распространяется на отапливаемые жилые и общественные здания, административные здания промышленных предприятий от проектирования до строительства и эксплуатации, независимо от формы собственности и ведомственной принадлежности», – добавил замминистра.

В ходе конференции ее участники представили и обсудили результаты деятельности Департамента по энергоэффективности, завершающегося проекта ПРООН-ГЭФ в Беларуси, а также опыт других проектов ПРООН по повышению энергоэффективности в Восточной Европе и Средней Азии. На этой основе были предложены пути дальнейшего устойчивого развития жилищного сектора в регионе.

Конференция показала: необходимость дальнейшего укрепления нормативно-правовой базы, стандартов и строительных норм, а также соответствующих механизмов для существенного повышения энергоэффективности в жилищном секторе признана лицами, ответственными за принятие решений, и поддерживается правительством. Применение новых энергоэффективных инженерных систем в жилищном секторе основывается на наилучших примерах, продемонстрированных проектом ПРООН-ГЭФ. Пролонгируется укрепление и реализация существующего энергетического и экономически эффективного потенциала новых мер по повышению энергоэффективности, реализованных в рамках проекта.



## Участники конференции посетили энергоэффективный дом второго поколения в Гродно

Энергоэффективный 120-квартирный дом второго поколения общей площадью 10 тыс. кв. м по улице Дзержинского в Гродно был возведен в 2017 году. При его строительстве применены технологии, направленные в первую очередь на снижение расхода тепловой энергии. 10-этажное трехподъездное здание с кирпичными несущими поперечными стенами и наружными стенами из ячеистобетонных блоков возведено ОАО «Гродножилстрой».

Вклад проекта ПРООН-ГЭФ для покрытия расходов на дополнительные меры по повышению энергоэффективности составил в среднем 17% базовой инвестиционной стоимости. Эти меры включают в себя: квартирную принудительную вентиляцию с регенерацией до 80% тепла выходящего воздуха, тепловые насосы, утилизирующие тепло грунта через фундаментные сваи и тепловой потенциал канализационных стоков, утилизаторы тепла бытовых стоков для горячего водоснабжения, солнечные батареи. Ожидается, что применяемые меры позволят достигнуть более чем двукратного сокращения потребления тепловой энергии, т.к. удельный расход на отопление составит не более 25 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, а на горячее водоснабжение – не более 40 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год.

Дом пока заселен всего на 30%, это 40 квартир. Чтобы в полной мере оценить эффективность «умной» новостройки, нужно стопроцентное проживание жильцов. Но уже сейчас здание потребляет в 4–8 раз меньше тепловой энергии по сравнению с обычными жилыми домами. Как рассказал председатель товарищества собственников жильцов энергоэффективного дома Игорь Якименко, в декабре прошлого года на отопление этого дома было потрачено 78 гигакалорий тепла, в то время как в обычном доме потребовалось бы до 180 гигакалорий. Только от продажи электроэнергии, полученной за счет работы солнечных батарей на крыше и фасаде дома, товарищество собственников выручило более чем 4 тысячи рублей.

По словам председателя товарищества, в следующем отопительном периоде жировка жильцов по сравнению с обычным многоквартирным домом станет легче минимумом на 30%. Эффективно работают, в частности, установленные на крыше и торцах дома солнечные панели. За май, который в этом году выдался погодным, дом выработал в семь раз больше электроэнергии, чем потребил.

Председатель ТСЖ обратил внимание и на комфортность

проживания. Например, специальная система обеспечивает постоянный приток в квартиры свежего воздуха, причем забирается он с большой высоты, где не скапливаются выхлопные газы. Не зависит дом и от сезонных отключений горячей воды. Комфортную температуру в квартирах жильцы могут выбрать и настроить самостоятельно. «Зимой температура в квартирах составила в среднем около 22 градусов», – отметил Игорь Якименко.

«Ежемесячные коммунальные услуги за нашу однокомнатную квартиру составляют порядка 40 рублей, в декабре за отопление заплатила всего 98 копеек, – поделилась жительница дома Дарья. – Благодаря системе рекуперации, в квартире всегда свежий воздух».

Региональный технический координатор ПРООН в области уменьшения последствий изменения климата Джон О'Брайен сообщил: «С нашей стороны было выделено финансирование на специальные энергоэффективные мероприятия. Они увеличивают стоимость дома на 17%, однако, в конечном счете жильцы будут тратить куда меньше средств на оплату коммунальных услуг. За такими зданиями будущее».

Подготовил Д. Станюта

# РЕГИОНАЛЬНЫЕ УПРАВЛЕНИЯ: 20 ЛЕТ НА ВАХТЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

## Уважаемые коллеги!

Поздравляем коллективы Витебского, Гродненского областных и Минского городского управлений по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Департамента по энергоэффективности с замечательной датой – 20-летием успешной работы!

Ваш ежедневный труд вносит свою долю в снижение энергоемкости валового внутреннего продукта, повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, вовлечение в топливно-энергетический баланс местных видов топлива и возобновляемых источников энергии и позволил республике сегодня достичь весомых результатов.

Сегодня энергосбережение переходит на инновационный путь развития. Внедряются новые энергосберегающие технологии, используются возобновляемые источники энергии, наряду с этим происходит модернизация предприятий, направленная на повышение надежности и безопасности энергетических объектов. Это значит, что сегодня как никогда нужны высококлассные технически грамотные специалисты, которые, несмотря на все сложности, могут обеспечить эффективное использование энергоресурсов во всех отраслях.

Высочайший профессионализм, компетентность, ответственное отношение к своему делу, дисциплина – вот что отличает Вас и позволяет нам успешно решать поставленные задачи, заниматься техническим перевооружением, осваивать современные технологии, внедрять инновации.

Особых слов благодарности заслуживают ветераны отрасли. Они много лет оставались преданными выбранному нелегкому пути, за это время успели заложить надежную основу в области энергосбережения и сегодня продолжают передавать свой богатый опыт и глубокие знания молодому поколению специалистов.

Уважаемые коллеги, желаю вам успехов в профессиональной деятельности, бодрости духа, неиссякаемой энергии, крепкого здоровья, благополучия, экономической стабильности и уверенности в завтрашнем дне!

Примите пожелания крепкого здоровья, счастья, человеческого тепла и благополучия Вам и Вашим близким.

**Заместитель Председателя Государственного комитета по стандартизации – директор Департамента по энергоэффективности М.П.Малашенко**

## Витебск

18 сентября 1997 года Совет Министров Республики Беларусь постановлением № 1233 создал областные управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Государственного комитета по энергосбережению и энергетическому надзору. Согласно приказу Государственного комитета по энергосбережению и энергетическому надзору от 20 мая 1998 года №32 было создано Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов, которое начало свою работу 1 июня. Возглавил управление Владимир Григорьевич Хрон.

К юбилейной дате было запланировано проведение торжественного собрания с участием представителей облисполкома и промышленных предприятий, поездка по значимым объектам Витебской области (Витебская ГЭС, котельная «5-й полк» ГП «ВПКИТС»). На-



чался день с посещения УЗ «Витебский областной специализированный дом ребенка», где исполняющий обязанности начальника управления Вадим Селезнев и председатель профкома Виктор

Вайтулянец вручили главному врачу Елене Мизеркиной подгузники, так необходимые маленьким обитателям этого дома.

Продолжился праздничный день торжественным собра-

нием, посвященным знаменательной дате. Открыл собрание исполняющий обязанности начальника управления Вадим Селезнев. С приветственным словом к собрав-





В течение последних 10 лет в области на 10% снижено потребление электроэнергии, примерно на 30% – потребление котельно-печного топлива, на 15% – потребление тепловой энергии.

шимся обратился исполняющий обязанности начальника отдела транспорта и коммуникаций Витебского областного исполнительного комитета Максим Кондратьев. Почетные гости собрания – первый руководитель облуправления Владимир Хрон и начальник управления в 2009–2018 годах Александр Кравченко – поделились своими воспоминаниями.

Заместитель начальника управления – начальник производственно-технического отдела Виктор Вайтулянец выступил с докладом «Итоги 20-летней работы Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР». Он отметил, что благодаря совместной работе управления с подразделениями облисполкома, рай(гор)исполкомами, субъектами хозяйствования, Витебская область из года в год показывает достойные результаты по выполнению заданий по энергосбережению. Так, целевой показатель по энергосбережению за 2017 год составил минус 4,1% при задании минус 3,5%; экономия ТЭР за 2017 год – 186 769,4 т у.т. при задании 170 000 т у.т.; выполнено задание по доведению доли МТЭР в КПТ до 7,5%; доля ВИЭ составила 6,2% при задании 6,4%.

Существенные результаты были достигнуты благодаря повсеместной реализации мероприятий по энергосбережению, введению норм потребления ТЭР промышленными организациями, внедрению приборного учета, усилению материальной ответственности организаций за сверхнормативное потребление, стимулированию населения к экономии электрической энергии.

В течение последних 10 лет в области примерно на 10% снижено потребление электроэнергии, на 30% – потребление котельно-печного топлива, на 15% – потребление тепловой энергии.

Организациями ЖКХ области увеличено использование МТЭР с 18,5% в 2005 году до 66,7% по итогам 2017 года. Потери тепловой энергии при ее транспортировке от теплоисточников УЖКХ снизились с 21% в 2010 году до 12% в 2017 году. Замена изношенных теплотрасс на предварительно изолированные пенополиуретаном трубы по УЖКХ составила 62,4%; произошло снижение фактического удельного расхода МВТ на выработку тепла (2014 год – 202,28 кг у.т./Гкал; 2017 год – 199,92 кг у.т./Гкал).

Удельный расход топлива на выработку электроэнергии по РУП «Витебскэнерго» снижен с 305,5 до 268,4 г у.т. на кВт·ч. На протяжении последних 20 лет в области постоянно реализовывались крупные энергоэффективные проекты. Примерами таковых в системе облэнерго стали ввод турбодетандерной установки мощностью 2,5 МВт в 2006 году, модернизации блока №4 с увеличением мощности на 15 и на 7 МВт в 2009 и 2010 годах, модернизация блока №3 в 2012 году на Лукомльской ГРЭС, ввод в эксплуатацию ПГУ-400, замена турбоагрегата с увеличением мощности на 6 МВт на Оршанской ТЭЦ, строительство Витебской и Полоцкой ГЭС и др.

Прозвучали поздравления и добрые теплые слова в адрес управления от приглашенных – представителей управлений ЖКХ, образования, здравоохранения, комитета по сельскому хозяйству и продовольствию. Затем гости и сотрудники



управления перешли к обсуждению вопросов энергосбережения в свободном формате. Деловая встреча прошла в дружеской атмосфере.

Сотрудники управления посетили Витебскую ГЭС – самую мощную в стране, а также котельную «5-й полк» ГП «ВПКиТС», где в 2017 году впервые в практике не только Витебского предприятия котельных и тепловых сетей, но и в республике осуществили установку теплоутилизатора на действующем оборудовании. Во время поездки были возло-

жены цветы к памятнику, установленному в память о погибших в концлагере «5-й полк».

Завершился торжественный день словами В.В. Селезнева, который еще раз поздравил сотрудников управления с юбилеем, поблагодарил за труд и пожелал им дальнейших успехов в профессиональной деятельности.

**Ж.В. Сверчкова, заведующая группой делопроизводства и отчетности Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Гродно

10 июня 2018 года 20-летие со дня образования отметило Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов.

За период с 1998 года Гродненским управлением проведена целенаправленная комплексная работа по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов путем реализации энергосберегающих мероприятий, внедрения новых передовых технологий, по увеличению использования местных видов топлива и возобновляемых источников энергии.

За период 2008–2017 годов суммарная экономия топливно-энергетических ресурсов составила 1 млн 789 тыс. т у.т., что внесло немаловажный вклад в снижение энергоёмкости ВВП в стране.

На протяжении ряда лет в Гродненской области внедряются источники комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Одним из первых в республике в 2004 году ОАО «Гроднохимволокно» внедрило газомоторную электростанцию, включающую в себя 4 ГПА «GE Jenbacher AG» суммарной электрической мощностью 10,92 МВт и тепловой мощностью 10,7 МВт. В настоящее время на заводе «Химволокно» работают 12 модулей установленной мощностью 36,2 МВт, которые в 2017 году полностью обеспечили филиал ОАО «Гродно Азот» собственной электроэнергией. В последующие годы внедрение когенерации продолжилось на предприятиях реального сектора экономики, в системе жилищно-коммунального хозяйства и РУП «Гродноэнерго».

В сентябре 2013 года было введено в эксплуатацию электрогенерирующее оборудование мощностью 121,7 МВт на Гродненской ТЭЦ-2.

В области осуществляется интенсивное строительство установок с использованием возобновляемых источников энергии. В сентябре 2012 года введена в эксплуатацию Гродненская ГЭС мощностью 17 МВт, самая крупная в республике гидроэлектростанция на то время. В первый год эксплуатации станция достигла проектных показателей. Выработка электроэнергии составила 91,7 млн кВт·ч, что эквивалентно сжиганию 26,68 млн куб. м природного газа на тепловых электростанциях. За пять лет эффективной работы произведено свыше 414 млн кВт·ч электроэнергии.

В 2017 году введены в эксплуатацию самая мощная в области солнечная электрическая станция мощностью 17 МВт



ОАО «Экологическая энергия» в Сморгонском районе и самая высокая и мощная в Беларуси ветроэнергетическая установка единичной мощностью 3,3 МВт ОАО «Энветр» в районе деревни Большие Лезневичи Новогрудского района.

На сегодняшний день в области функционирует 12 гидроэлектростанций (19,8 МВт), 28 ветроэнергетических установок (31,8 МВт), 14 солнечных электростанций (27,4 МВт), 39 гелиоводонагревателей, 18 геотермальных тепловых насосов суммарной мощностью 80,5 МВт. За 2017 год данными установками по использованию ВИЭ выработано 171,2 млн кВт·ч электрической энергии, что эквивалентно 48,1 тыс. т у.т., или 10,6 млн долларов и замещает порядка 42 млн куб. м импортируемого природного газа.

Использование в области возобновляемых источников энергии и высокоэффективных генерирующих мощностей позволило увеличить долю выработки электрической энергии с 2000 по 2017 годы с 22% до 73% от потребления области.

В настоящее время в Гродненской области продолжают работы по строительству источников энергии, использующих ВИЭ, в Новогрудском, Зельвенском, Щучинском, Слонимском и других районах.

В области в рамках перевода котельных на использование местных видов топлива жидкое топливо не используется котельными ЖКХ с 2012 года. Начиная с 2008 года теплоснабжение потребителей

в населенных пунктах с числом жителей до 20 тыс. чел. осуществляется с использованием в основном местных видов топлива, а в межотопительный период теплоснабжение жилого сектора и объектов социально-бытового назначения осуществляется от котельных на местных видах топлива. За период с 2010 по 2017 год в области внедрено 78 котлов на МВт суммарной мощностью 151 МВт, в том числе в УЖКХ – 73 котла мощностью 127,3 МВт.

Внедрение котлов на местных видах топлива торфобрикетными и деревообрабатывающими предприятиями позволило уйти от использования природного газа.

Так, для обеспечения тепловой энергией цеха МДФ ОАО «Мостовдrev» в 2015 году установлена самая крупная в стране энергетическая установка на кородревесных отходах, мощность которой составляет 62,8 МВт. Она потребляет все виды отходов производства: древесную пыль, кору, щепу, кусковые отходы.

В 2008 году использование местных ТЭР составляло 113,6 тыс. т у.т., в 2017 году – 343,5 тыс. т у.т. Доля местных топливно-энергетических ресурсов возросла за данный период с 4,2% до 12,9%.

В Гродненской области на протяжении ряда лет реализуются имеющие большую значимость международные проекты, в том числе проекты Европейского союза, Программы развития ООН, Глобального экологического фонда. Так, в рамках проекта «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению», профинансированного Европейским союзом и реализованного ПРООН, проведено повышение энергоэффективности учреждений образования «Ясли-сад №6 г. Ошмяны» и «Ясли-сад №45 г. Гродно». В учреждениях установлены солнечные коллекторы, утилизаторы тепла для подогрева приточного воздуха, утеплены стены, окна заменены на двухкамерные стеклопакеты, установлено энергоэффективное оборудование на кухнях. Применение этих технологий позволило обеспечить комфортные условия детям и сократить энергопотребление более чем на 40%.

В рамках международного проекта «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», профинансированного Глобальным экологическим фондом и реализованного ПРООН, проведено проектирование и строительство уникального энергоэффективного многоэтажного жилого дома по ул. Дзержинского, 23а в Гродно, потребляющего в 4–8 раз меньше тепловой энергии по сравнению с большей частью эксплуатируемого мно-

Только опираясь на уже достигнутое, мы сможем стоять на прочных позициях энергосбережения и с уверенностью смотреть в будущее.

гоквартирного жилого фонда. Этим было продемонстрировано, что решения по повышению энергоэффективности можно найти в инновационных принципах проектирования зданий и энергосберегающих инженерных системах.

В рамках Соглашения о займе между Республикой Беларусь и Международным банком реконструкции и развития реализуется совместный проект «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения». В ходе реализации данного проекта завершается строительство котельной с мини-ТЭЦ на МВТ по ул. С. Панковой в Волковыске, идут работы по реконструкции котельных с внедрением котлов на МВТ в Новогрудке и Щучине.

В современных условиях нет альтернативы энергоэффективным технологиям, новым подходам и механизмам энергосбережения.

Управление осуществляет свою деятельность в тесном сотрудничестве с Гродненским облисполкомом, гор(рай)исполкомами,

Комитетом государственного контроля Гродненской области, другими государственными органами и субъектами хозяйствования. В функции управления входит установление норм расходов ТЭР, рассмотрение и согласование планов мероприятий по энергосбережению, финансирование энергосберегающих мероприятий в рамках реализации Государственной программы «Энергосбережение», рассмотрение и согласование в установленном порядке энергетических обследований предприятий, осуществление контрольно-надзорной деятельности.

Управление прошло свой 20-летний путь. В его истории отражены те трудности, которые возникали, те непростые условия, в которых ему приходилось решать сложнейшие задачи, стоявшие перед всей страной. Успехи были бы невозможны без многолетнего, кропотливого труда всех сотрудников и руководителей управления. У истоков стоял опытный, грамотный руководитель – Нечай Анатолий Федорович, который передал эстафету Булове Анатолию Дмитриевичу,

руководившему управлением около 12 лет. Действующий начальник Минько Андрей Николаевич работает в управлении около 19 лет.

Сегодня областное управление насчитывает в своем составе 16 сотрудников, включает в свою структуру производственно-технический и инспекционно-энергетический отделы, а также две группы.

В этот юбилейный год мы еще раз убеждаемся в том, что за два десятилетия в Гродненской области многое сделано в сфере энергосбережения. Новые энергоэффективные проекты, реализуемые в регионе, позволяют успешно развиваться и находить решения, адекватные вызовам современности. Только опираясь на уже достигнутое, мы сможем стоять на прочных позициях энергосбережения и с уверенностью смотреть в будущее.

**З.С. Ситько, зав. сектором производственно-технического отдела Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Минск



1 июня 1998 года в соответствии с приказом Государственного комитета по энергосбережению и энергетическому надзору от 25 мая 1998 года № 35 начало свою работу Минское городское управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов.

С момента образования до 2009 года управлением руководил Геннадий Михайлович Дмитриев, затем его сменил на посту начальника Игорь Владимирович Тур.

Представители Минского городского управления по надзору

за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов осуществляют методическое руководство и принимают непосредственное участие в строительстве основных пусковых объектов демонстрационного характера, влияющих на получение экономии ТЭР по городу Минску. Они принимают участие в работе оперативных штабов по строительству, а также согласуют предынвестиционную и предпроектную документацию.

По итогам 2017 года достигнуты следующие показатели по энергосбережению:

– целевой показатель по энергосбережению составил минус 5,0% при задании минус 4,5%;

– экономия топливно-энергетических ресурсов – 178,8 тыс. т у.т. при задании в 170 тыс. т у.т.;

– доля использования местных топливно-энергетических ресурсов в балансе котельно-печного топлива – 1,71% при задании 1,5%;

– доля использования возобновляемых энергетических ресурсов в балансе котельно-печного топлива – 1,17% при задании 1,1%.

За период 2010–2018 годов Минским городским управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов проведена 941 проверка субъектов хозяйствования Минска, по итогам которых выявлен резерв экономии топливно-энергетических ресурсов в объеме 66 037 т у.т. По фактам нарушения законодательства об энергосбережении за указанный период составлено 632 протокола об административном правонарушении.

С 2004 года в составе Минского городского управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов функционирует аккредитованная испытательная лаборатория. За последние годы расширена область ее аккредитации, лаборатория оснащена современными средствами измерений, в том числе в рамках технической помощи ЕС, что позволяет решать актуальные задачи в области надзора за рациональным использованием ТЭР и методической помощи субъектам хозяйствования столицы. ■

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

## В детском саду Браслава появятся солнечные коллекторы

В рамках реализации проекта международной технической помощи «Браславский район – первый климатически нейтральный муниципалитет в Беларуси», финансируемого Европейским союзом и реализуемого Браславским районным исполнительным комитетом совместно с учреждением «Центр экологических решений» и КУП жилищно-коммунального хозяйства «Браслав коммунальни», планируется проведение капитального ремонта с модернизацией системы горячего водоснабжения ГУО «Ясли-сад №1 г. Браслава».

Солнечные коллекторы позволят практически полностью закрыть потребности ясли-сада №1 в горячей воде, по крайней мере, в теплое время года. Специалисты отмечают: в хорошую солнечную погоду в Беларуси за сутки можно получить 10 киловатт-часов энергии с 1 квадратного метра. Это значит, что с апреля по октябрь до 80 процентов необходимой детскому саду воды будет нагрето солнцем.

Коллекторы появятся в учреждении дошкольного образования именно потому, что оно загружено круглогодично и, в отличие от школ, сады не делают перерывов на лето. Именно летом обычно получается извлечь максимальную пользу из оборудования – использовать солнце на 100 процентов.

– Установка солнечных коллекторов для нагрева воды – это также отличное решение и для учреждений другого типа – тех, что за-

гружены посетителями сезонно, в основном летом. Для курортного Браслава это, например, базы отдыха, санатории, лагеря, агроусадьбы. Они как раз могут взять себе на вооружение решение с солнечными коллекторами, – отмечает координатор проекта от Центра экологических решений Дмитрий Буренкин. – Для Браславского района, который продвигает себя как туристический и первый климатически нейтральный регион, это идеально. Для населения – это хороший демонстрационный образец использования возобновляемой энергии на местном уровне.

Необходимость внедрения данного демонстрационного мероприятия обусловлена данными, полученными в ходе проведенного в 2017 году РУП «БЕЛТЭИ» энергетического обследования ясли-сада №1 г. Браслава.

Источник финансирования данного мероприятия – средства международной технической помощи. Общие затраты на установку солнечного коллектора с приобретением оборудования, трубопроводов и запорной арматурой, а также с учетом затрат на проведение монтажных и пусконаладочных работ составят 17 855 рублей. По расчетам годовое потребление электрической энергии снизится на 8,3 тыс. кВт·ч, а экономический эффект достигнет 2 900 рублей. Простой период окупаемости составит 6,2 года.

На данный момент определена и подрядная организация для выполнения строительно-монтажных работ и поставки оборудования –



общество с ограниченной ответственностью «Дедолар».

В феврале 2014 года Браслав подписал Соглашение мэров, взяв на себя обязательство сократить к 2020 году выбросы углекислого газа на 20 процентов. А к 2030 году Браславский район – популярное место туристического отдыха – должен стать первым в Беларуси климатически нейтральным муниципалитетом. Достичь этих амбициозных задач планируется за счет использования возобновляемых источников энергии и продвижения идей энергоэффективности. Сокращение энергопотребления позволит региону ежегодно экономить бюджетные средства. ■

Ю.М. Ковалев, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

«Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. 3. Бядули, 12  
тел.: (017)271-3311, 224-6849, 224-6858; факс: (017)224-0569  
e-mail: minsk@ista.by • http://www.ista.by  
отдел расчетов: (017)224-5667 (-68) • e-mail: billing@ista.by

**ista**

- Система индивидуального (поквартирного) учета тепловой энергии на базе распределителей тепла «Экземпер», «Допримо III радио»: от монтажа приборов до абонентских расчетов для десятков тысяч потребителей.
- Энергосберегающее оборудование «Данфосс», «Заутер», «Петтинароли»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» с расходом теплоносителя от 0,6 до 2,5 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».

УНП 100338436

Частное предприятие  
**«Альтернативный вариант»**

▶ **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



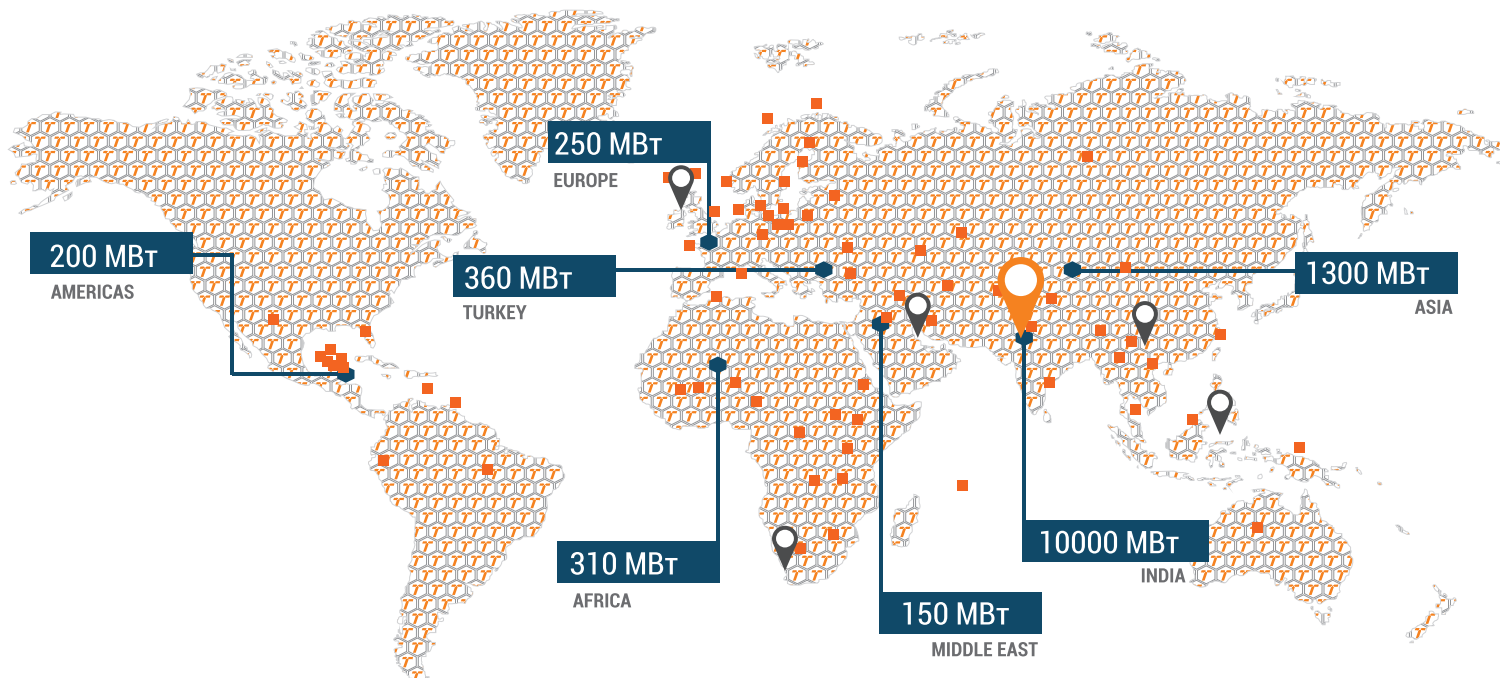
УНП 790949579

212013, г. Могилев,  
Славгородское шоссе, 30/в  
alvariant.deal.by


♦ 8 (029) 304-57-83,  
факс 8 (0222) 78-02-72  
e-mail: alvariant@mail.ru

# ВСЕМИРНАЯ СЕТЬ ЭНЕРГОГЕНЕРАЦИИ

## РАЗРАБОТКА И ПОСТАВКА ПАРОВЫХ ТУРБИН НА ПРОТЯЖЕНИИ БОЛЕЕ 50 ЛЕТ



 ШТАБ-КВАРТИРА – ИНДИЯ

 ОФИСЫ ПРОДАЖ И ОБСЛУЖИВАНИЯ –  
ИНДОНЕЗИЯ, ЮЖНАЯ АФРИКА, ОАЭ,  
ТАЙЛАНД, ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

 ГЛОБАЛЬНОЕ ПРИСУТВИЕ

**70**  
СТРАН  
ПРИСУТВИЯ

**12000** МВт  
УСТАНОВЛЕННОЙ  
МОЩНОСТИ

**3000**  
ТУРБИН, УСТАНОВЛЕННЫХ  
ПО ВСЕМУ МИРУ



ИНЖЕНИРИНГОВОЕ  
СОВЕРШЕНСТВО



РЕКОНСТРУКЦИЯ  
ТУРБИН ЛЮБОГО  
ПРОИЗВОДСТВА



МОНТАЖ  
И НАЛАДКА



МЕЖДУНАРОДНЫЕ  
СТАНДАРТЫ  
КАЧЕСТВА



НЕПРЕРЫВНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
И РАЗРАБОТКИ

### Наши контакты:

- 12 A, Peenya Industrial Area, Phase 1, Bengaluru – 560058, India
- Email: [mktg@triveniturbines.com](mailto:mktg@triveniturbines.com), [skumars@triveniturbines.com](mailto:skumars@triveniturbines.com), [marijus.gintaras@envijaes.lt](mailto:marijus.gintaras@envijaes.lt), [info@envijaes.lt](mailto:info@envijaes.lt)
- Phone: +370 (37) 452 138, +91 80 22164000 Fax: +91 80 22164100

# О ПРЕДЛАГАЕМЫХ ВОЗМОЖНЫХ ПОДХОДАХ К ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В соответствии с поручениями Президента Республики Беларусь, данными в ходе выступления на республиканском семинаре «О совершенствовании и развитии жилищно-коммунального хозяйства страны» (19–20 октября 2017 г.), а также во исполнение протокола поручений Премьер-министра Республики Беларусь от 19 октября 2017 г. № 04/39пр (пункт 3) республиканскими органами государственного управления совместно с местными исполнительными органами проводится работа по подготовке возможных подходов к повышению эффективности работы жилищно-коммунального хозяйства республики. Одним из направлений такой работы является определение подходов к термомодернизации наиболее неэнергоэффективных многоквартирных жилых домов.

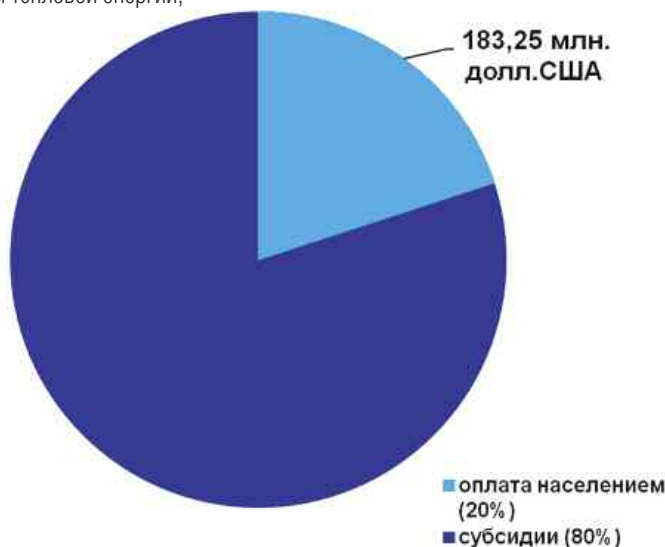
Во исполнение указанных поручений Департаментом по энергоэффективности Госстандарта совместно с заинтересованными разрабатывается проект Указа Президента Республики Беларусь «О реализации энергоэффективных мероприятий в жилищном фонде» (далее – проект Указа), предусматривающий проведение термомодернизации многоквартирного жилищного фонда с участием граждан в ее финансировании на добровольной основе и при определенной государственной поддержке за счет средств местных бюджетов и отчислений на капитальный ремонт.

По данным Белстата, в 2016 году в стране было потреблено 59,7 млн Гкал тепловой энергии, из которых 22,9 млн Гкал (38,3%) отпущено населению. С учетом того, что в Республике Беларусь в области теплоснабжения реализуется социально ориентированная политика, при потреблении тепловой энергии в 2018 году на уровне 2016 года и планируемом уровне возмещения

Рис. 1. Структура источников оплаты тепловой энергии, потребленной населением

**733,8 млн долл. США, из которых:**

- 275 млн долл. субсидии из бюджета;
- 463,8 млн долл. субсидирование реальным сектором



**Суммарная стоимость тепловой энергии, потребленной населением (22,9 млн Гкал), составляет 916,25 млн долл. США в год.**

населением затрат на ее производство годовой объем субсидий (с учетом перекрестного субсидирования) для оплаты потребления населением тепловой энергии дол-

жен составит около 733,8 млн долларов США, в том числе 275,0 млн долларов США (549,9 млн рублей) планируется выделить непосредственно из бюджета.

На производство тепловой энергии для населения потребуется 3,3 млрд куб. метров природного газа стоимостью 521 млн долларов США (при цене 157 долларов США за 1 тыс. куб. метров).

Проводимый капитальный ремонт многоквартирного жилищного фонда с 2016 года не предусматривает проведение работ по термомодернизации зданий, замене оконных блоков и других

## Наша справка

На сегодняшний день доля возмещения населением затрат на производство тепловой энергии составляет порядка 17%. С учетом индексации и роста тарифов доля возмещения указанных затрат в следующем после принятия Указа отопительном периоде не будет превышать 20%.

энергосберегающих мероприятий (установку индивидуальных систем регулирования и учета тепловой энергии), что делает указанный ремонт неэффективным и не позволяет снизить удельное

## Наша справка

Под мероприятиями, направленными на экономию и рациональное использование тепловой энергии в многоквартирном жилом доме, понимаются мероприятия, включающие повышение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (наружные стены, перекрытия, заполнение световых проемов) до значения не менее нормативного, комплексное оснащение жилых и нежилых помещений индивидуальными средствами учета и регулирования расхода тепловой энергии на нужды отопления с возможностью дистанционного считывания показаний и осуществлением диспетчеризации, балансировку системы отопления (установку балансировочных клапанов и смесительных контуров).

Рис. 2. Структура городского жилищного фонда



потребление тепловой энергии на отопление.

Жилищный фонд Республики Беларусь составляет 254,4 млн кв. метров, из которых многоквартирный жилищный фонд – порядка 178 млн кв. метров.

В настоящее время фактически весь жилищный фонд республики (94%) является частной собственностью. В условиях имеющейся тенденции поэтапного увеличения доли собственников в затратах на содержание жилья, в т.ч. в оплате используемой тепловой энергии ключевым моментом является создание условий, стимулирующих их к инвестированию собственных средств в модернизацию своего жилья, и механизмов их реализации.

Согласно проведенному Всемирным банком исследованию, для получения реального практического результата следует проводить работу по снижению теплопотребления жилищного фонда поэтапно, начав ее, в первую очередь, с наиболее неэнергоэффективных (энергозатратных) многоквартирных жилых домов, построенных до 1996 года (порядка 28,4 млн кв. м с теплопотреблением 161–200 кВт-ч/кв. метр/год).

Работы по тепловой модернизации таких многоквартирных жилых домов предполагается осуществлять в процессе проведения их капитального ремонта.

При этом основной задачей является доведение параметров удельного теплопотребления каждого жилого многоквартирного дома до соответствующих класса «В» по энергоэффективности.

Такой подход позволит эффективно подойти к решению проблемы снижения удельного теп-

лопотребления исходя из индивидуальности жилых домов по теплопотреблению и необходимым для принятия в них мер.

При разработке проекта Указа в основу концептуальных подходов положен зарубежный опыт Литвы, Украины и иных государств ближнего и дальнего зарубежья.

Вместе с тем, принимая во внимание существенные социальные и политические различия между указанными странами и Республикой Беларусь, выработаны специфические подходы, которые удовлетворяют социально-ориентированной политике нашей страны.

Предполагается, что планируемая термомодернизация указанного жилищного фонда будет проводиться с участием финансовых средств граждан при государственной поддержке.

Финансирование мероприятий возможно осуществлять путем открытия в местных бюджетах отдельных счетов для перечисления, аккумулирования, распределения и использования средств на цели повышения энергоэффективности многоквартирных жилых домов.

Источниками финансирования мероприятий могут быть средства местных бюджетов, поступающие от приватизации жилых помещений, находящихся в хозяйственном ведении или оперативном управлении местных исполнительных и распорядительных органов, средства местных бюджетов на капитальный ремонт жилищного фонда, средства местных инновационных фондов, иные источники финансирования, не запрещенные законодательством.

Для финансирования реализации энергоэффективных мероприятий местные исполнительные и распорядительные органы при необходимости могут привлекать заемные средства финансово-кредитных организаций, в том числе международных (имеется заинтересованность у Всемирного банка, Европейского инвестиционного банка и Европейского банка реконструкции и развития).

Дальнейшее пополнение счетов будет производиться путем внесения платы гражданами, в чьих домах произведена модернизация, за счет указанных ранее бюджетных и привлекаемых средств, в том числе за счет сэкономленных бюджетных ассигнований на тепловую энергию.

В целях вовлечения собственников жилья в реализацию энергоэффективных мероприятий планируется использовать принцип добровольности. При этом решение о реализации энергоэффективных мероприятий принимается на инициированном местным ор-

ганом управления общим собранием собственников квалифицированным большинством от их общего количества – двумя третями. Предлагается, что решение, принятое таким образом, обязательно для исполнения всеми.

Малоимущие собственники жилых помещений, которые в силу финансового положения не смогут или затрудняются в дальнейшем вносить ежемесячные платежи, будут субсидироваться государством в совокупности оплачиваемых жилищно-коммунальных услуг в рамках предоставленных безналичных жилищных субсидий.

Собственники жилых и (или) нежилых помещений многоквартирного жилого дома после реализации энергоэффективных мероприятий должны возместить в установленном порядке средства, предоставленные на реализацию мероприятий по энергоэффективности.

Порядок планирования, реализации, финансирования энергоэффективных мероприятий в многоквартирных жилых домах, а также возврата средств будет определяться Советом Министров Республики Беларусь.

Доля собственника в финансировании мероприятий по энергоэффективности либо в возмещении финансовых средств, предоставленных на реализацию энергоэффективных мероприятий, пропорциональна доле общей площади принадлежащих ему объектов недвижимого имущества в общей площади жилых и (или) нежилых помещений жилого дома всех участников совместного домовладения. ▶

### Наша справка

В настоящее время Департаментом по энергоэффективности Госстандарта совместно с Представительством Всемирного Банка в Республике Беларусь прорабатывается возможность привлечения на выгодных условиях кредитных ресурсов Международного банка реконструкции и развития и Европейского инвестиционного банка в объеме 200 млн долларов США, из которых 100 млн долларов США по инициативе МБРР предусматривается использовать на повышение энергоэффективности в жилищном секторе за счет проведения комплексной тепловой модернизации жилья.

ЕБРР также намерен выдать кредит в размере 20 млн евро на термомодернизацию жилфонда в г. Минске, причем предполагается, что из них 5 млн евро будут грантовыми, то есть безвозвратными для Республики Беларусь.

Единственным условием указанных международных финансовых организаций является наличие на государственном уровне механизма привлечения средств собственников жилья к процессу термомодернизации на добровольной основе.

Собственники встроенных и пристроенных нежилых помещений в многоквартирном жилом доме возмещают свою долю в стоимости энергоэффективных мероприятий в полном объеме.

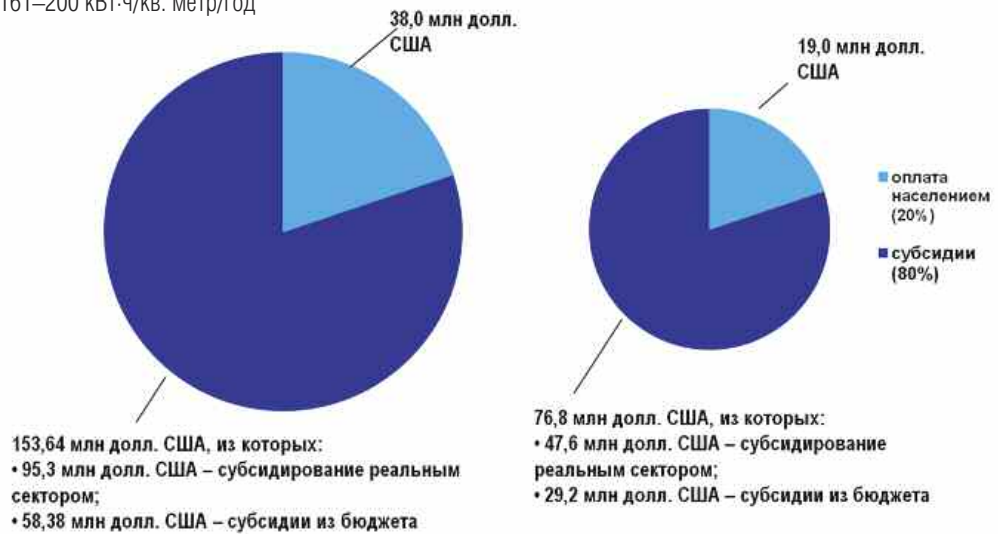
Затраты по замене оконных блоков на энергоэффективные в жилых (нежилых) помещениях полностью возмещаются за счет собственников таких помещений.

Возмещение расходов на проведение энергоэффективных мероприятий осуществляется каждым участником совместного домовладения индивидуально, при этом предоставляется возможность рассрочки платежа.

Платеж по возмещению части финансирования на проведение энергоэффективных мероприятий в многоквартирном жилом доме представляется плательщикам отдельным счетом и участвует в расчете безналичных жилищных субсидий на весь период погашения рассроченного платежа.

Участники совместного домовладения вправе досрочно пол-

**Рис. 3.** Изменение уровня затрат на теплоэнергию энергозатратного сектора с теплопотреблением 161–200 кВт·ч/кв. метр/год



ностью или частично погасить свою долю в финансировании энергоэффективных мероприятий.

Обязательство по осуществлению данных платежей является финансовым бременем жилого помещения.

Следует иметь в виду, что вносимые гражданами в рамках предпологаемой термомодернизации жилищного фонда добровольные платежи не будут являться оплатой каких-либо основных коммунальных услуг.

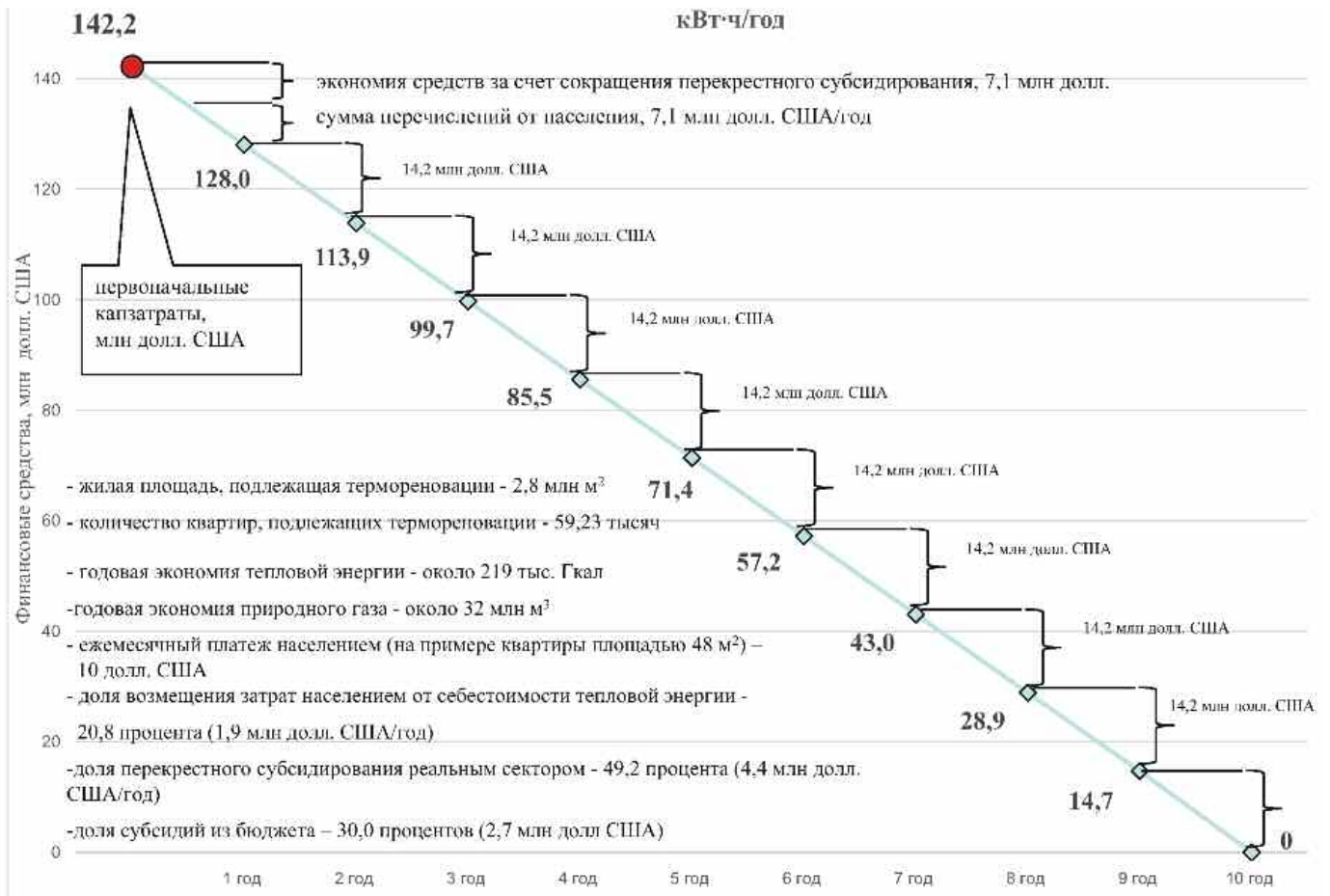
Ежемесячный платеж для собственников жилых помещений предполагается установить на 10 лет в фиксированном размере, например, из расчета 1 базовой величины на семью из трех человек, проживающую

**Рис. 4.** Структура затрат на теплоэнергию до и после термомодернизации жилого помещения из наиболее энергозатратной части жилого фонда





**Рис. 5.** Динамика возмещения финансовых затрат государства при выполнении мероприятий по термомодернизации зданий в многоквартирном жилом фонде площадью 2,8 млн кв. м со снижением потребления тепловой энергии на отопление с 200 кВт·ч/год до 90 кВт·ч/год



в двухкомнатной квартире общей площадью 48 кв. м, что в настоящее время составляет 24,5 рубля (или 51 коп. на 1 кв. м) в месяц.

Такой подход обеспечит участие в термомодернизации жилого дома максимального количества соответствующих собственников жилья.

Софинансирование проекта со стороны государства экономически оправдано для самого государства при наличии перекрестного субсидирования по оплате тепловой энергии и должно постепенно уменьшаться по мере сокращения указанного субсидирования.

Расчеты показывают, что сроки выплаты гражданами средств не превышают расчетные сроки окупаемости мероприятий и, следовательно, экономически целесообразны для домохозяйств и государства. При существующей доле возмещения населением затрат на производство тепловой энергии (около 20%) срок возврата гражданами своих

средств, направленных на производство работ по термомодернизации соответствующего здания, составит порядка 10 лет. Государственная поддержка также окупится за указанный срок за счет снижения дотаций по перекрестному субсидированию: за 10 лет - около 70,6 млн долларов США.

Оценочно, при осуществлении термомодернизации указанной части жилищного фонда в течение 10 лет затраты составят около 1 млрд 420 млн долларов США (по имеющейся информации в составе комплекса затрат на капитальный ремонт жилого фонда стоимость работ по термомодернизации не превышает сумму, эквивалентную 50 долларам США на 1 кв. метр), из которых доля государства составит порядка 710 млн долларов США. Экономия тепловой энергии в денежном выражении при этом уже в первые 10 лет может достичь 490 млн долларов США, в том числе по субсидиям из бюджета 388 млн долларов США, в том

числе снижение потребления природного газа (1,75 млрд куб. метров) - около 276,3 млн долларов США. С учетом того, что здания будут подвергаться термомодернизации в течение десятилетнего периода последовательно и сравнительно равномерно, окончательная экономия средств (с учетом рассрочки возврата населением) сложится к концу второго десятилетия и составит порядка 1 млрд 380 млн долларов США (из расчета действующих льготных тарифов на природный газ).

После проведения термомодернизации, снижения потребления тепловой энергии на нужды отопления собственники жилых и (или) нежилых помещений многоквартирного жилого дома смогут за отопительный период экономить сумму, эквивалентную около 31,5 доллара США, при сохранении на существующем уровне доли возмещения затрат на производство тепловой энергии (около 20%). С ростом доли возмещения затрат до 65% за

десятилетний период сумма экономии средств будет эквивалентна уже 979,4 доллара США, а при полном возмещении затрат на производство тепловой энергии ежегодная экономия для стандартной квартиры составит эквивалент около 150 долларов США.

Таким образом, с ростом уровня возмещения населением экономически обоснованных затрат на производство тепловой энергии при снижении субсидируемой части тарифа вложение средств в термомодернизацию жилья для населения становится более выгодным (увеличивается размер экономии средств), что позволяет устанавливать ежемесячный платеж для собственников жилых помещений, в которых проведена термомодернизация, в большем размере для обеспечения окупаемости затрат на прежнем уровне (10 лет).

По материалам Департамента по энергоэффективности

П.В. Сухоцкий,  
инженер ЗАО «Филтер»

# ПАРОГЕНЕРАТОР CLAYTON STEAM MASTER – НОВОЕ РЕШЕНИЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПАРА

В №2 журнала «Энергоэффективность» за 2015 год уже писали об особенностях и преимуществах парогенераторов Clayton. Напомним кратко, что основными преимуществами таких парогенераторов является высокая эффективность (КПД с экономайзером до 97%), быстрый пуск (выход на номинальные параметры за 5–7 минут), компактность (они в 3–4 раза меньше жаротрубных котлов), безопасность и надежность (даже при рабочем давлении пара более 100 бар).

Clayton производит свои парогенераторы уже 88 лет и всё это время совершенствует конструкцию и повышает удобство работы с парогенераторами, применяя современные решения в части систем управления и автоматизации. При этом базовый принцип работы парогенератора, основанный на трех его главных составляющих (насос, змеевик, сепаратор), остается неизменным.

Тем не менее, завод-изготовитель не останавливается в своем развитии и несколько лет назад озадачился важным вопросом: а как мы можем сделать наше оборудование еще лучше?

Решением этой задачи стал совершенно новый продукт от компании Clayton: парогенератор Clayton Steam Master. На его разработку и испытания в различных условиях эксплуатации было затрачено несколько лет кропотливого труда.

Clayton Steam Master – новый водотрубный котел, специально разработанный для простого и эффективного производства пара в диапазоне 60–675 кг/ч.

В принципе его работы заложены всё те же фундаментальные составляющие: насос, змеевик, сепаратор. Однако, данное семейство парогенераторов отличается модульностью своего исполнения, простотой монтажа и эксплуатации, а также современной системой управления. Конечно же, имеют место и все

прежние преимущества, такие как высокий КПД, быстрый пуск и быстрое изменение нагрузки, компактность, безопасность и надежность, а также легкая и безопасная эксплуатация и простая конструкция, которая облегчает обслуживание и уменьшает затраты на эксплуатацию.

Парогенераторы Steam Master, в отличие от стандартных моделей Clayton, можно собирать как конструктор: все возможные опции, которые заказчик может выбирать исходя из особенностей своего производства, выполняются в виде дополнительных блоков, несущих определенную функцию. Некоторыми из этих блоков парогенератор может быть доукомплектован позже, если в этом будет необходимость. При этом даже базовый вариант парогенератора Steam Master вполне самодостаточен и способен выполнять главное свое предназначение – быстро вырабатывать пар.

Остановимся чуть подробнее на составляющих парогенератора Steam Master.

Базовый вариант включает в себя:

- основной блок парогенератора (змеевик, оболочка, изоляция);
- горелка (Weishaupt);
- панель управления и защит на основе ПЛК, оснащена сенсорным экраном 7”;
- ручной клапан на входе питательной воды;
- питательный насос Clayton;
- комплект необходимой для работы парогенератора арматуры;
- рама и корпус;
- приборы для работы парогенератора без обслуживающего персонала в течение более 24 часов;
- система модулирования мощности в диапазоне 25...100% при работе на газе (дизельная горелка со ступенчатым регулированием 0–50–100%);
- заводские испытания парогенератора.

В качестве дополнительных блоков вы можете выбрать следующие:

## 1. Экономайзер

При установке экономайзера существенно повышается эффективность использования топлива. Установка данного оборудования снижает расход топлива и годовые эксплуатационные расходы за счет дополнительной секции оребренной трубы (экономайзера), что сохраняет оптимальное количество тепла. Экономайзер полностью интегрируется в основную блок и может повышать КПД парогенератора до 95%.



## 2. Блок качества пара

Применяется в случаях, когда высокое качество пара повышает эффективность его использования. Блок качества пара обеспечивает сухость насыщенного пара на уровне 99% при всех режимах работы. Это стало возможным благодаря добавлению уникального высокоэффективного сепаратора Clayton. Отсепарированная влага собирается и может быть возвращена в цикл. Этот блок также включает в себя автоматическую продувку для удаления примесей. Данный блок может поставаться сразу с парогенератором или устанавливаться позднее при необходимости.

## 3. Блок водоподготовки

Представляет собой автономный модуль, который включает в себя все вспомогательное оборудование, необходимое для подготовки и контроля питательной воды, используемой для производства пара. Все компоненты предварительно смонтированы, выполнены технологические и электрические соединения внутри модуля, а также подключения к основному блоку парогенератора.

Основные составные части блока водоподготовки:

**Конденсатосборник** – предназначен для хранения и дегазации питательной воды, сбора возвращаемого конденсата, а также для подвода химвагентов коррекционной обработки воды.

**Установка дозирования химвагентов** – поддержание воднохимического режима для защиты всей системы при всех режимах работы установки.





**Охладитель продувочной воды** – для безопасного сброса продувочных вод.

**Установка умягчения воды** – для предотвращения образования накипи на трубках парогенератора. Установка имеет два фильтра с автоматическим переключением между ними.

**Охладитель проб** – предназначен для безопасного отбора проб воды.

Блок водоподготовки поставляется смонтированным на раме, и возможны два стандартных варианта компоновки с основным блоком парогенератора. Для монтажа рядом со Steam Master, для соединения между парогенератором и водоподготовкой предусмотрен гибкий шланг, поставляемый Clayton.

#### 4. Блок автоматического мониторинга

Обеспечивает возможность работы всей установки без присмотра обслуживающего персонала в течение временного промежутка более 24 часов. Включает в себя автоматическое измерение электропроводимости, жесткости воды и передачу данных в блок водоподготовки.

#### 5. Блок удаленного управления

Включает в себя встроенный в систему управления модуль и специальное приложение для смартфона, с помощью которого можно контролировать состояние работы установки в любое время, либо передачу данных по технологии Ethernet. Наиболее актуален при работе установки без присмотра обслуживающего персонала.

#### 6. Блок автоматического пуска/останова

Включает в себя регулятор давления пара «до себя» (для поддержания стабильного давления пара), а также конденсатоотводчик для автоматической разгрузки (при заказе данного блока обязателен для заказа блок качества пара).

Система управления парогенератором Clayton Steam Master настолько проста и понятна, что управлять таким котлом сможет даже слабо подготовленный персонал: все необходимые для пуска парогенератора действия отображаются прямо на экране панели управления на русском языке и в строго определенной последовательности – случайно ошибиться просто невозможно!

Остановимся подробнее на основных преимуществах Clayton Steam Master.

**Модельный ряд семейства Steam Master состоит из следующих моделей:**

- Clayton Steam Master CSM-15: диапазон паропроизводительности 60...225 кг/ч;
- Clayton Steam Master CSM-30: диапазон паропроизводительности 115...450 кг/ч;
- Clayton Steam Master CSM-45: диапазон паропроизводительности 170...675 кг/ч.

**Основные технические характеристики моделей:**

		CSM-15	CSM-30	CSM-45
<b>Паропроизводительность</b>	кг/ч	60–225	115–450	170–675
<b>Максимальное рабочее давление</b>	бар	7	14	14
<b>Длина (L)</b>	мм	1600	1800	1800
<b>Ширина (W)</b>	мм	1172	1350	1350
<b>Высота (H)</b>	мм	1710	2237	2460
<b>Газовая горелка</b>	Регулировка модулируемая 25–100%			
<b>Дизельная горелка</b>	Регулировка ступенчатая 0/50/100%			

#### 1. Высокая эффективность

Высокий КПД (до 95%) является наиболее очевидным преимуществом. Такая эффективность достигается из-за низких потерь с уходящими газами, а также низких потерь в окружающую среду из-за небольших размеров. Высокая эффективность приводит к низким эксплуатационным расходам.

#### 2. Малый размер

Компактное исполнение парогенераторной установки Clayton требует минимального пространства котельной. Для новой создаваемой котельной снижаются затраты на строительство. В существующем производстве установка Clayton может быть легко внедрена в доступную область, а малый вес позволяет расположить установку даже на верхних этажах.

#### 3. Быстрый старт

Запуск из полностью холодного состояния составляет пять минут. Расход топлива на разогрев сведен к минимуму. Устройством может быть выключено в конце рабочего дня. Clayton Steam Master также идеально подходит при использовании в качестве вспомогательного или резервного котла.

#### 4. Безопасность

Невозможен паровой взрыв! – опасность, связанная с низким уровнем воды в других видах котлов, хранящих большой объем горячей воды. Парогенератор Clayton не имеет уровня воды и не содержит большого объема воды, таким образом опасность полностью исключается.

#### 5. Быстрый отклик

Чрезвычайно быстрое реагирование на изменения потребности в паре присуще конструкции с принудительной циркуляцией. Парогенератор Clayton может быстро набирать нагрузку и работать непрерывно на максимальной паровой мощности.

#### 6. 5 лет гарантии

Clayton Steam Master имеет чрезвычайно прочную конструкцию, пригодную для промышленности. Именно поэтому предлагается гарантия на пять лет на части, работающие под давлением.

#### 7. Малая продувка

Продувка, которая необходима для предотвращения накопления примесей в котловой воде, для парогенераторов Clayton крайне мала. Это позволяет экономить топливо, химреагенты и воду.

#### 8. Удобное управление с помощью сенсорного экрана

Очень простое управление с помощью сенсорного экрана панели, на которой отображаются указания по

работе, перечни запасных частей, руководства по эксплуатации, обучающее видео и т.д.

#### 9. Работа без обслуживающего персонала

Благодаря системам автоматики и безопасности все парогенераторы Clayton могут работать без присутствия оператора в течение временного промежутка более 24 часов. Для обеспечения возможности работы всей установки без присутствия оператора необходимо заказывать дополнительный блок автоматического мониторинга.

#### 10. Низкие эксплуатационные расходы

Одним из практических преимуществ конструкции Clayton являются минимальные требования к техническому обслуживанию. Кроме того, все компоненты разрабатывались и улучшались в течение многих лет, чтобы сделать Clayton Steam Master самым надежным паровым котлом на сегодняшний день. ■



## STEAM MASTER

По всем вопросам и за дополнительной информацией обращайтесь:

**FILTER** | ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА  
ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

Первый и единственный официальный представитель производителя Clayton of Belgium NV (Бельгия) на территории Республики Беларусь

СЗАО «Филтер»,  
Минский р-н, пересечение  
Логойского тракта и МКАД,  
Административное здание  
АКВАБЕЛ, оф. 502

Тел: +375 17 237 93 63

Факс: +375 17 237 93 64

Моб: +375 29 677 39 90

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

e-mail: [filter@filter.by](mailto:filter@filter.by)



# МЕХАНИЗМЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ ЖИЛЬЦОВ В ПРОЦЕССЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЬЯ В СТРАНАХ ВОСТОЧНОГО ПАРТНЕРСТВА

По материалам проекта «НОМЕ» – «На пути к реформам жилищного сектора: повышение потенциала объединений собственников жилья в Азербайджане, Беларуси, Грузии, Молдове и Украине»

С 1 января 2018 года в Беларуси изменились некоторые субсидируемые тарифы, а также цены, обеспечивающие полное возмещение экономически обоснованных затрат на электроэнергию, природный газ, отопление. И они продолжают повышаться. По прогнозам министерства антимонопольного регулирования и торговли, до конца 2018 года уровень возмещения населением комплекса коммунальных услуг, не считая отопления, вырастет до 85%, а к 2020 году – до 93,3%. О стопроцентной оплате населением тепловой энергии пока речи не идет, но это дело времени: к 2025 году она может стать реальностью.

Очевидно, что данный процесс повлияет на ситуацию в сфере энергосбережения и использования энергоэффективных технологий в строительстве и системе ЖКХ в целом, а также на поведение жильцов в частности, но насколько и как скоро это произойдет – покажет время. А на сегодняшний день полезно знать, как близкие нам страны постсоветского пространства, члены Восточного партнерства, с 90-х годов выстроившие свои модели управления ЖКХ, решают вопросы, связанные с энергоэффективностью в жилищном секторе и модернизацией жилого фонда.

## Украина

Много внимания вопросам энергоэффективности уделяют наши южные соседи. Украина в последние два года столкнулась с резким удорожанием тарифов на энергоресурсы, настолько существенным, что часто жильцам не хватает средств оплачивать коммунальные услуги. Поэтому вопрос энергосбережения встал как никогда остро. К тому же в стране большой процент ветхого жилья, много

домов, нуждающихся в капитальном ремонте. Это сделало тему термомодернизации зданий очень актуальной, а проведение энергосберегающих мероприятий – очень востребованным.

По подсчетам, сделанным на основе уже проведенных санаций многоквартирных домов, полный объем работ – утепление стен и подвалов, замена дверей и окон в местах общего пользования, обустройство тамбуров и т.п. – обеспечивает серьезную

экономия: здание начинает потреблять вдвое меньше тепла. Но подобные мероприятия очень затратны, и для реализации в общегосударственном масштабе требуют особых финансовых программ.

На модернизацию всего жилищного фонда требуется около 600 млрд грн, которых в бюджете нет. Поэтому государство стимулирует самих жильцов, а именно, объединения собственников многоквартирных домов (ОСМД) к проведению энергосберегающих мероприятий. С этой целью в Украине приняты государственные кредитные программы, согласно которым через госбанки объединения собственников могут получить возмещение части кредита, взятого на проведение утеплительных работ и капитальный ремонт. Схема участия ОСМД в термомодернизации жилья следующая: взять кредит, осуществить проект, получить экономию и использовать эту экономию на обслуживание кредита. При этом действуют государственная и региональная (городская) программы возмещения: город возмещает 30% стоимости тела кредита, а из госбюджета покрыва-

ется еще 40% от взятой суммы.

Кредитные деньги из банка напрямую поступают на счет компании-подрядчика, которую выбрало ОСМД для выполнения работ. Только после выполненного проекта объединение собственников может рассчитывать на господдержку: из бюджета банку возмещается до 70% тела кредита. Оставшуюся сумму банку выплачивает ОСМД, увеличивая оплату коммунальных услуг для жильцов на определенный период. За счет полученной от мероприятий экономии энергопотребления коммунальные платежи в итоге снижаются.

Выгода для жильцов понятна. А в чем выгода государства, погашающего такую значительную часть затрат? Эксперты объясняют это тем, что государство в любом случае выплачивает огромные суммы на субсидии потребителям для оплаты дорогих энергоресурсов. А при вышеописанной схеме оно стимулирует жильцов самостоятельно организовывать ремонт, участвовать в расходах, ценить результаты и заниматься энергосбережением в дальнейшем.



## Молдова

Для Молдовы также очень важны внедрение энергосберегающих технологий, принятие законопроектов, связанных с повышением энергоэффективно-



сти, так как страна серьезно зависит от энергетического импорта: 88% энергии покупается, а энергоемкость ВВП примерно в три раза превышает средний уровень в Евросоюзе. Общая задача проводимых государством реформ в области энергоэффективности до 2020 года – сокращение потребности в первичной энергии на 20%, увеличение доли возобновляемых источников энергии в общем энергетическом балансе на 17%, увеличение доли биотоплива на 10%.

И в частности, стоит цель повысить эффективность одной из самых энергозатратных сфер – ЖКХ. В Молдове существует несколько форм управления жильем через объединения собственников: ассоциации владельцев приватизированных квартир, ассоциации совладельцев в кондоминиуме (АСК), жилищно-строительные кооперативы. По закону сегодня в Молдове АСК должны создаваться во всех

зданных в эксплуатацию новых домах, но дома советской постройки, а это около 70% жилищного фонда, по-прежнему управляются государственными муниципальными предприятиями (ЖЭК), и энергосберегающая

санация проводится за счет муниципального бюджета в весьма ограниченных масштабах.

В домах, управляемых ассоциациями совладельцев, сами жильцы, формируя отчислениями денежный фонд, определяют свои приоритеты, но для санаций взносов недостаточно – для проведения соответствующих мероприятий необходимо использовать кредитные программы, что делает очень актуальным для АСК развитие сотрудничества с Ассоциацией банков Молдовы и с европейскими партнерами, которые тоже готовы предоставлять кредиты для работ по повышению энергоэффективности.

## Азербайджан

В Азербайджане не первое десятилетие проводятся масштабные социально-экономические реформы, а качественные преобразования в сфере жилищ-

но-коммунального хозяйства являются одним из приоритетных направлений этого процесса. Процесс реформирования в Азербайджане централизован, государство берет на себя все основные функции и обязательства, действуя согласно разработанным государственным программам.

Капитальный ремонт и санация зданий также находятся в ведении государственных органов. 70% жилищного фонда Азербайджана остались в наследство от советского времени и нуждаются в модернизации. Она ведется на протяжении последнего десятилетия, и источником целевого финансирования в данном случае является стопроцентный государственный капитал. Госпрограмма капитального ремонта затрагивает каждый город и населенный пункт и «весит» 2% от бюджета страны. Предусмотрен также возвратный механизм: после сдачи санированного дома его жители отчисляют определенные суммы на специальный счет, что дает возможность частично погасить государственные затраты. При санации учитываются требования к повышению энергоэффективности зданий.

## Грузия

В Грузии же общенациональной государственной жилищной политики не проводится. Основная ответственность за ремонт и обслуживание жилых зданий, благоустройство дворов, внедрение энергоэффективных технологий возложена на городские власти и самих жильцов. У объединений собственников жилья нет ресурсов, чтобы ре-



шать проблемы многоквартирных домов независимо от муниципалитета. А мэрии из-за нехватки денег в городском бюджете необходимый капитальный ремонт часто заменяют косметическим.

Тем не менее, власти самых крупных городов Грузии внедряют местные стратегии энергоэффективности. Например, муниципалитет г. Батуми взял обязательство к 2020 году уменьшить количество выбросов CO<sub>2</sub> минимум на 22%. В этой связи руководство города особое внимание стало уделять транспортному и жилищному секторам. Энергоэффективные технологии в первую очередь внедряются в общественных, муниципальных зданиях. Существующие в Батуми проекты в сфере энергосбережения связаны с санацией детских садов, утилизацией метана при переработке отходов свалки, монтажом экономичных и энергоэффективных систем наружного освещения, позволяющих экономить до 64% электроэнергии. Строительство жилья с использованием энергоэффективных материалов, новейших систем отопления находится еще на стадии пилотных проектов, но является очень перспективным. ▶



В Тбилиси еще в 2015 году в рамках Соглашения мэров был подготовлен План действий по устойчивому энергетическому развитию (ПДУЭР), одним из приоритетных направлений которого является повышение энергоэффективности зданий. С этой целью в некоторых районах города проводится аудит – исследуются и оцениваются годовые энергобюджеты общественных и жилых строений. Специалисты документально представляют, сколько энергии потребляет то или иное здание и сколько можно сэкономить в годовом эквиваленте с помощью ряда шагов по повышению энергоэффективности. Но проблема в том, что результаты подобных исследований часто так и остаются только рекомендациями. Городские администрации не имеют достаточно средств, а финансовые инструменты (кредитные программы, ссуды), дающие возможность собственникам самостоятельно планировать энергоэффективные мероприятия, в Грузии пока не работают.

### Беларусь

А что же в Беларуси? Как только коммунальные тарифы приблизятся к 100% себестоимости, тема энергосбережения приобретет особенную актуальность. Это уже нашло отражение в Концепции совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства, разработанной до 2025 года и утвержденной Постановлением Совмина № 1037 от 29.12.2017. Согласно положениям Концепции, среди первоочередных задач, стоящих перед системой ЖКХ, – повышение эффективности теплоснабжения и техобслуживания, создание механизмов реализации энергоэффективных мероприятий в жилых домах, ежегодное увеличение объемов капремонта до 3% от эксплуатируемой площади жилищного фонда, а также расширение перечня работ по текущему ремонту, выполняемых за счет средств собственников, вплоть до постепенного перехода к полному финансированию ими этих работ.

Еще с 2015 года тепловую модернизацию зданий, утепление



крыш, окон, дверей, улучшение потребительских качеств дома было решено выполнять за счет собственников, а бюджетные деньги направлять на восстановление утраченных в процессе эксплуатации свойств дома – замену инженерных коммуникаций, кровли, восстановление фундамента и т.п. Одновременно стали разрабатываться подходы по вовлечению собственников в финансирование энергосберегающих мероприятий. И вот сейчас, после взятой паузы, министерство

ЖКХ озвучило предлагаемый механизм финансирования тепловой модернизации жилья.

Решение о тепловой модернизации будут принимать сами жильцы, а товарищества собственников или службы ЖКХ должны будут организовать этот процесс. Для этих целей планируется создать фонд тепловой модернизации, куда поступят бюджетные средства, выделяемые на капитальный ремонт, отчисления граждан, которые платят за приватизацию жилья,

+375 222 70-60-86

+375 44 566-00-01

+375 33 627-00-01

info@e-optima.by

www.e-optima.by



# ЭнергоОптимa

Частное производственное унитарное предприятие

## ЭНЕРГЕТИКА

- ✓ Энергетическое обследование предприятий.
- ✓ Тепловизионное обследование. Разработка теплоэнергетического паспорта здания.
- ✓ Электрофизические измерения.
- ✓ Разработка бизнес-планов инвестиционных проектов.
- ✓ Разработка обоснования инвестиций.
- ✓ Техничко-экономическое обоснование проектов.
- ✓ Расчет нормируемых теплопотерь. Расчет тепловых нагрузок.
- ✓ Сервис измерительного оборудования.
- ✓ Измерение параметров качества электроэнергии (протокол).
- ✓ Разработка ТЭО варианта теплоснабжения объекта.
- ✓ Разработка и корректировка норм расхода ТЭР. Сопровождение.
- ✓ Аэродинамические испытания.

## ЭКОЛОГИЯ

- ✓ Инструкция по обращению с отходами производства.
- ✓ Проект нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.
- ✓ Проект зоны санитарной охраны артезианских скважин.
- ✓ Проект зонирования границ горных отводов для добычи подземных вод.
- ✓ Паспортизация газоочистных установок и вентиляционных систем.
- ✓ Проект санитарно-защитной зоны предприятия.
- ✓ Отчет об оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС).
- ✓ Расчет выбросов загрязняющих веществ и расчет рассеивания в атмосфере.
- ✓ Нормативы образования отходов.
- ✓ Экологический паспорт предприятия.
- ✓ Технологические нормативы водопользования.

## РЕМОНТ И ПОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- ✓ Ремонт и поверка станков, стенов, машин для балансировки колес.
- ✓ Ремонт и поверка стенов «Развал-схождение».
- ✓ Ремонт и поверка тормозных стенов.
- ✓ Ремонт и поверка приборов проверки света фар.
- ✓ Ремонт и поверка газоанализаторов.
- ✓ Ремонт и поверка приборов проверки эффективности тормозных систем «Эффект».



Собственная Аккредитованная Испытательная Лаборатория



Самая Современная Приборная База



Работаем по Всей Стране!



212011, г. Могилев, переулок Березовский, дом 5, кабинет №4

УНП 790885519

средства внешних займов. Воспользовавшись средствами фонда, выделяемыми на тепловую модернизацию, собственники жилья впоследствии будут ежемесячно отчислять в фонд определенные суммы. Предусмотрен дифференцированный подход при определении долей финансирования со стороны фонда и со стороны жильцов. Если будет достигаться максимальный эффект при тепловой модернизации, то доля средств, выделяемых из фонда, тоже будет максимальной.

На сегодняшний день основной задачей тепловой модерни-

зации министерство ЖКХ называет доведение удельного теплотребления дома до уровня 90 кВт·ч/кв. м и ниже. Заметным шагом вперед стал проект ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь». В 2017 году в его рамках были введены в эксплуатацию энергоэффективные дома второго поколения в Минске, Могилеве и Гродно. Проектировщиком энергоэффективных решений выступил Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.

Дома оснащены системами вентиляции с рекуперацией тепла,

утилизации тепла канализационных стоков, индивидуальными приборами учета потребления тепловой энергии, тепловыми насосами и фотоэлектрическими панелями. По прошествии года полученные результаты эксперимента можно считать промежуточными, так как пока не все энергоэффективные системы подключены и введены в эксплуатацию, но если заработает все в комплексе, можно ожидать очевидной экономии.

Одним из наиболее мощных энергоэффективных инструментов специалисты считают внедрение индивидуальных приборов

учета тепла в жилых зданиях. Если создана система, позволяющая жильцам регулировать теплоподачу в своих квартирах, исходя из житейской целесообразности, а также дающая возможность автоматически учитывать все показания, то энергопотребление жилых зданий значительно снижается. Цифры получаемой таким образом экономии энергоресурсов в западноевропейских странах очень существенны. При должном организационном подходе и информационной работе с жильцами этот процесс с успехом может пойти и у нас. ■

## Директива ЕС: почти нулевое потребление энергии недвижимостью к 2050 году

В Евросоюзе здания потребляют 40% общего объема энергии, на них также приходится 36% выбросов CO<sub>2</sub> в регионе. Поэтому уменьшение энергопотребления и выбросов в данном сегменте критически важно для выполнения стратегической долгосрочной задачи по снижению к 2050 году выбросов парниковых газов на 80–95% от уровня 1990 года.

Еще в 2010 году была принята Директива об энергетической эффективности зданий 2010/31/EU (Energy Performance of Buildings Directive – EPBD), в которой было установлено, что с 31 декабря 2020 года все новые здания в странах ЕС должны строиться как здания с почти нулевым потреблением энергии (nearly zero-energy buildings). В отношении зданий, занятых государственными органами и принадлежащих им, данная норма вступает в силу с 31 декабря 2018 года. При этом «почти нулевой или очень низкий объем требуемой энергии должен быть в значительной степени покрыт за счет энергии из возобновляемых источников, включая энергию из возобновляемых источников, производимую на месте или неподалеку», говорится в Директиве.

EPBD является одним из ключевых элементов стратегии Европейского союза по борьбе с изменением климата. В апреле текущего года Европейский парламент утвердил изменения данной Директивы.

Теперь устанавливается, что к 2050 году весь фонд зданий в Европе должен быть доведен до уровня nearly zero-energy standard («стандарта почти нулевого потребления энергии»). Это означает, что будет увеличен темп реновации (энергетической санации) недвижимости. По расчетам Европейской комиссии, требуется ежегодно ремонтировать



(с повышением энергоэффективности) в среднем 3% зданий.

Обновленная директива требует от государств – членов ЕС подготовки дорожных карт декарбонизации сектора недвижимости с постановкой промежуточных целей-2030.

В тексте новой редакции вводится понятие «индикатор сообразительности» (smartness indicator) – новый инструмент для измерения способности зданий улучшать работу инженерных систем и взаимодействие с электрической сетью, адаптируя потребление энергии к реальным потребностям жильца. Европейской комиссии предстоит разработать эту концепцию до конца 2019 года.

Новые и отремонтированные здания, в которых произошла замена теплового оборудования, должны иметь автоматизированные устройства для регулирования уровня температуры. Также ужесточаются правила инспектирования систем отопления и кондиционирования воздуха и автоматизации зданий.

В новой редакции Директивы вводятся требования, направленные на стимулирование развития электротранспорта, а именно, речь идет об обязательном устройстве как минимум одной зарядки для электромобилей в тех новых домах и зданиях после капитального ремонта, число парковочных мест возле которых превышает 10.

Поскольку значительная часть потребляемого Европой природного газа используется для обогрева зданий (а не в электроэнергетике), новая редакция Директивы, безусловно, будет дополнительно способствовать снижению потребления газа в ЕС в среднесрочной перспективе. В новом тексте документа подчеркивается, что «1% экономии энергии снижает импорт газа на 2,6% и тем самым активно способствует энергетической независимости Европейского союза».

Для вступления в силу обновленная Директива должна быть утверждена Советом Европы. ■

Владимир Сидорович, renet.ru

**Л.В. Соколовский,**  
 председатель технического комитета по стандартизации в области архитектуры  
 и строительства (ТКС) «Энергосбережение, энергоэффективность,  
 энергоменеджмент» при РУП «Стройтехнорм»



# РОЛЬ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

В работе по повышению энергоэффективности в строительстве принимают участие много различных организаций на всех стадиях осуществления проектов. Используя опыт ЕС, мы научились создавать энергоэффективные здания. Для их проектирования разработана соответствующая нормативная база. В ближайшее время будет утвержден технический регламент (ТР) «Энергоэффективные здания», который с учетом национальных особенностей будет гармонизирован с Директивой 2010/31/ЕС и в котором будет официально определена классификация зданий по энергоэффективности.

Застройка и реконструкция поселений осуществляется на основе градостроительной документации детального планирования конкретных структурно-планировочных элементов – район, микрорайон, квартал, градостроительный комплекс.

В действующей нормативной базе по разработке градостроительной документации нет требований по удельной энергоэффективности территорий (например, в расчете на жителя, на единицу площади и др.) и их устойчивому развитию. Сегодня по этой причине нет возможности комплексно оценить работу по энергоэффективности на уровне структурно-планировочных элементов. Необходимо, чтобы градостроительная документация стала объединяющим и главным документом всей работы по энергоэффективности территории и ее устойчивому развитию.

Региональная политика энергоэффективности – это особое направление государственной политики по регулированию уровня использования энергетических ресурсов и энергоэффективности экономики регионов в пространственном (региональном) аспекте, проведение которой способствует обеспечению устойчивого экономического роста, повышению качества и уровня жизни населения в результате рационального расхода энергетических ресурсов и снижения тем самым загрязнения природной среды объектами энергетики.

Жители региона хотят жить в экологически благоприятной природной среде,

а, следовательно, и в устойчиво развивающемся регионе. Заблаговременно предупредить необратимый ущерб окружающей среде способны меры энергоэффективности, осуществляемые на основе упреждающей политики и замедляющие темпы роста энергопотребления на региональном уровне. Энергоэффективность – это в экологическом отношении единственный безопасный путь обеспечения энергией в долгосрочном аспекте, когда создаются предпосылки предупреждения нежелательных процессов, техническая компенсация которых, учитывая их глобальные масштабы, едва ли возможна другими мерами.

Таким образом, внутрирегиональная политика энергоэффективности должна быть направлена на согласование интересов разных ее участников, поддержку определенных видов деятельности, обеспечивающих меры энергосбережения в регионе, стимулирование приоритетных проектов и программ.

При таком подходе практическое освоение регионального потенциала энергоэффективности потребует минимальных затрат, будет способствовать обеспечению интегральной выгоды в регионе и повышению его конкурентных позиций на межрегиональных и международных рынках.

У региональных и муниципальных органов власти появляется материальный интерес к развитию конкурентоспособных производств и технологий посредством повышения энергоэффективности, поскольку

## Основные нормативы по градостроительному проектированию в Республике Беларусь

ТКП 45-3.01-116 – 2008 (02250) Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки.

ТКП 45-3.01-117 – 2008\* (02250) Изд. 2014 г. Градостроительство. Районы усадебного жилищного строительства. Нормы планировки и застройки.

ТКП 45-3.01-118 – 2008 (02250) Градостроительство. Схема комплексной территориальной организации региона (области, района, группы районов). Правила проектирования.

ТКП 45-3.01-284 – 2013 (02250) Градостроительство. Градостроительный проект детального планирования. Состав и порядок разработки.

ТКП 45-3.01-285 – 2013 (02250) Градостроительство. Градостроительный проект специального планирования. Состав и порядок разработки.

ТКП 45-3.01-286 – 2013 (02250) Градостроительство. Градостроительный проект общего планирования. Генеральный план населенных пунктов. Состав и порядок разработки.

ТКП 45-3.01-294 – 2014 (02250) Градостроительство. Градостроительный проект земельного участка. Состав и порядок.

ку это ведет к пополнению регионального и местных бюджетов.

Каждый регион имеет возможность проводить свою политику достижения поставленных задач и выбранных приоритетов регионального развития. Именно поэтому в настоящее время так остро встала необходимость формирования региональной политики энергоэффективности, определения и совершенствования механизмов ее реализации, а также внесения соответствующих изменений в структуру ТНПА, что позволит реализовать основные цели и задачи с учетом особенностей каждого региона.



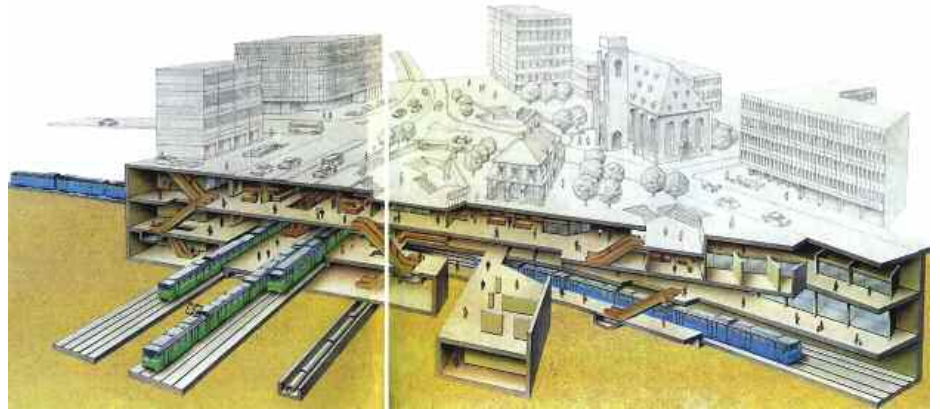
*Необходимость применения территориального подхода объясняется тем, что существенный вклад в формирование регионального потенциала энергоэффективности вносят объекты градостроительного планирования (районы жилой застройки, городские кварталы).*

Поселения различаются энерготехнологической связанностью сфер экономики, конфигурацией и планировочной структурой, схемами транспортной и коммунальной инфраструктуры, характером застройки и энергоэффективностью ее объектов, пространственным размещением видов хозяйственной деятельности, объектов энергетики, жилищной сферы и зданий общественного назначения. *Поэтому энергоэффективность в территориальном разрезе заключается в применении градостроительных методов эффективного размещения объектов застройки в пространстве с учетом различных характеристик, в возведении зданий с эффективным использованием энергии и их надлежащей эксплуатации для сохранения проектных показателей энергоэффективности в течение длительного периода.*

В расчет должна приниматься ориентация кварталов застройки (зданий) по солнцу и по ветру, инсоляция застройки, затенение поверхности здания, коэффициент формы здания, (т.е. соотношение площади наружной оболочки здания к его объему), площадь и ориентация окон, теплотери зданий, проектные решения системы центрального (автономного) отопления района, уличного освещения, эффективное использование возобновляемых источников энергии, дождевой воды, ливневой канализации.

Изучив состояние вопроса, действующие ТНПА, проект ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» внес предложения по изменениям и дополнениям в действующие строительные нормы по градостроительству с целью повышения энергоэффективности территорий и их устойчивого развития:

Представьте, что на плане детальной планировки территории отмечен район, в котором указаны нормативные сроки службы зданий и сооружений, т. е. руководитель территории будет информирован о том, что здания и сооружения, расположенные на этом пятне, должны быть снесены и утилизированы. Имея такую информацию, руководитель территории заранее закажет проект замены сносимого жилья, выберет и проконтролирует возведение новых зданий и будет знать сроки их текущих и капитальных ремонтов.



Подземное строительство (вертикальное зонирование)

– Строительство на территории новых и реконструируемых жилых домов осуществлять как правило **только классов А+, А, В** в соответствии с ТКП «Тепловая защита зданий». Рекомендуются к применению энергоэффективные дома, построенные в рамках проекта ПРООН/ГЭФ в Минске, Могилеве и Гродно с их показателями.

– Планировать подземное строительство с зонированием городской территории по вертикали. Так, при подземном расположении стоимость строительства складских помещений в 4 раза ниже, затраты при эксплуатации – в 10,6 раза меньше, чем при наземном размещении. Стоимость строительства холодильников при подземном размещении в 3,3, а эксплуатационные расходы – в 11,6 раза ниже, чем при наземном расположении. Эти данные получены при сопоставлении подобных крупных холодильников, построенных в Канзас-Сити и Сан-Паулу (США).

– Предусматривать территории для строительства **экодомов**.

– Планировать территории, на которых будет производиться **тепловая реабилитация и реконструкция** существующего

**Требование ТКП 45-3.01-116 п. 5.2.5.**

Реконструкцию территорий функциональных зон следует осуществлять на основе максимального сохранения и использования существующих жилых и общественных зданий, производственных объектов, сложившихся инженерной и транспортной инфраструктур с одновременной реконструкцией и модернизацией эксплуатируемого фонда и его инженерного оборудования.

жилого фонда; зонирование по **долговечности** зданий.

– Определять территории и уровень модернизации районов с пятиэтажной застройкой. Экспериментально установлено, что использование площади первых этажей в качестве потенциального территориального ресурса при реконструкции позволяет увеличить емкость существующей территории в границах домовладения в среднем на 16%, жилой группы – на 14%, квартала – на 10%.

– Планировать расположение и уровень использования энергии получаемой с использованием **возобновляемых источников**.

**Таблица 1.** Эффективность градостроительных мероприятий энергосбережения

Группа мероприятий	Эффективность энергосберегающих мероприятий в городах, %	
	малых и средних	крупных
Регулирование развития города и структуры его народно-хозяйственного комплекса	7–10	12–15
Повышение компактности городского плана с включением функционального зонирования и интенсивности использования территории	10–15	30–35
Планировка и застройка городов с учетом размещения объектов энергоснабжения и энергопотребления в плане города	10–15	20–25
Совершенствование структуры застройки по энергопотребляющим характеристикам и инженерному обеспечению территорий	40–45	7–10
Развитие, планировочное и техническое совершенствование схем инженерной и транспортной инфраструктуры	7–10	15–20
Изменение стандартов поведения населения в сфере энергопотребления, эффективный контроль и управление расходом энергии, внедрение прогрессивных норм	5–7	7–10

– Планировать уровни выбросов вредных веществ.

– Предусматривать в градостроительных планах реконструкцию и использование зданий бывших, а сегодня неработающих промышленных предприятий в центре Минска и других городах Республики Беларусь (в Минске это завод Октябрьской революции, инструментальный завод, завод им. Кирова и др.) под жилье, офисные помещения, торговые помещения и др. (лофты). Сохраняемые промышленные здания, как правило, являются капитальными, оснащены всеми видами инженерных коммуникаций, имеют исторические архитектурные достоинства: высокие этажи, большие окна, экспрессивные интерьеры и экстерьеры.

– Использовать, при разработке новых норм энергоэффективные мероприятия (с учетом местных условий), разработанные КиевНИИПградостроительства в крупных, средних и малых городах.

– Планировать энергоэффективные территории с определением расхода энергии на 1 кв. м (или другую удельную единицу) территории, т.е. планировать энергоэффективное зонирование (рис. 1).

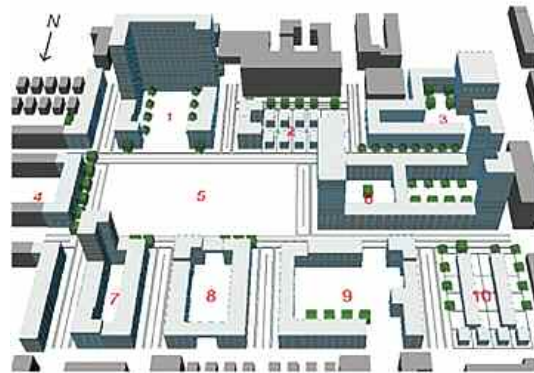
– Планировать для использования с целью снижения затрат местные строительные материалы, тем самым снижать энергоемкость строительства жилых зданий.

– При планировании строительства высотных зданий, учитывая их низкую энергоэффективность, обосновывать строительство технико-экономическим расчетом.

Все передовые европейские страны рассматривают энергоэффективность градостроительных планов в основном в составе проектов по устойчивому развитию, в экономическом, социальном и экологическом разделах.

Поскольку в экономическом и социальном разделах энергия проявляется как ценовой элемент и элемент себестоимости, в экологическом разделе – в качестве выбросов, градостроительное проектирование должно обеспечивать устойчивое развитие территорий.

Рис. 1. Примеры оформления планов энергоэффективного зонирования в ЕС с учетом индекса энергопотребления зданий



- 1 Landmark building with explicit mixed land use
- 2 Residential block and single-family housing units
- 3 Irregular courtyard composition with massive block
- 4 Row houses (in a straight line)
- 5 Park
- 6 Mixed use with courtyards
- 7 Narrow courtyard complex with a relative high-rise
- 8 Explicit mixed land use with wider courtyard
- 9 Widest courtyard with low-rise arrangement
- 10 Single-family houses in row and individual units



Energy Use Index (kWh/m<sup>2</sup>-yr)

154

139

123

107

91

### Заключение

1. Территориально-производственные образования необходимо рассматривать в качестве единой энергетической системы, взаимосвязи которой образуют замкнутую цепь, функционирующую в едином природном, экономическом, социальном и физическом (городском) пространстве.

2. Необходимо осуществление градостроительного энергетического зонирования по энергоплотности, структуре

и уровню энергопотребления в целях рационального размещения в зонах энергопотребителей, совместная согласованная деятельность которых обеспечит рациональный уровень энергозатрат и дифференциацию энергонагрузки на основе учета различий между энергоэкономическими зонами поселений.

3. Градостроительная документация должна стать объединяющим и главным конечным документом всей работы по энергоэффективности территорий. ■

### Энергосмесь

## В Китае с 2018 года начнут проводить конкурсные отборы в ветроэнергетике

Китай вводит систему конкурсных отборов в ветроэнергетике, начиная с текущего года, поскольку возобновляемая энергия становится конкурентоспособной и требует все меньше государственной поддержки.

В течение десяти прошедших лет Китай предпринял массивное развитие возобновляемых источников энергии, стремясь снизить зависимость от ископаемых видов топлива. В рамках этой кампании отмечалось строительство огромных мощностей ветровой и солнечной энергии (с государственной поддержкой).

Колоссальный рост отрасли сопровождался перегибами, низким качеством планирования размещения объектов, что приводило к значительным вынужденным потерям энергии (curtailment).

Согласно новому документу, недавно опубликованному Национальным энергетическим управлением Китая (NEA), в текущем году начнется проведение конкурсных отборов, и все крупные (промышленные) новые проекты в ветровой и солнечной энергетике, начиная с 2019 года, будут отбираться на конкурентных тендерах. ■

Renen.ru

**Александр Дылевский,**  
начальник отдела продаж, частное предприятие  
«Европейская электротехническая компания»

# Время VEDADRIVE!

Компания Danfoss, известная во всем мире как производитель энергоэффективного оборудования для систем тепло- и холодоснабжения, промышленности, большой и возобновляемой энергетики, начала производство совершенно нового продукта в своей линейке – преобразователей частоты среднего напряжения VEDADRIVE.

VEDADRIVE используются для управления асинхронными и синхронными двигателями с напряжением питания 1,45–11 кВ и мощностью 315–25000 кВт. Благодаря специфике энергообеспечения предприятий в Таможенном союзе, наибольший интерес вызывают преобразователи частоты на 6 и 10 кВ. Потребители в России и Казахстане уже смогли оценить потенциал данного устройства. Только за 2017 и начало 2018 года реализовано более 40 проектов с использованием VEDADRIVE для управления насосами, вентиляторами, дымососами и дробилками. В Республике Беларусь частное предприятие «Европейская электротехническая компания» – официальный партнер ООО «Данфосс» – также использует VEDADRIVE при разработке собственных технических решений по автоматизации технологических процессов в энергетике.

В основе преобразователей частоты VEDADRIVE лежит технология многоуровневого преобразования высокого напряжения с использованием последовательно соединенных силовых ячеек на базе IGBT-транзисторов, индивидуально запитанных от согласующего фазосдвигающего трансформатора. Данная топология обеспечивает высокий КПД (свыше 96% с учетом трансформатора), низкий уровень гармоник и высокий коэффициент мощности, что позволяет отказаться от



дополнительных входных фильтров и устройств компенсации реактивной мощности и значительно снизить инвестиционные и эксплуатационные расходы.

В числе прочих достоинств VEDADRIVE – простота конструкции и удобство обслуживания: изолированный трансформатор обеспечивает гальванически развязанное питание силовых взаимозаменяемых ячеек с номинальным напряжением 0,69 кВ, а контроллер осуществляет измерение сигналов и управление силовыми ячейками через гальванически изолированную оптоволоконную связь. В результате на выходе преобразователя частоты получаем напряжение, по форме близкое к идеальной синусоиде. Разумеется, настройка и контроль параметров производятся с по-

мощью русскоязычной панели с интуитивно понятным интерфейсом.

Надежность и эффективность работы VEDADRIVE обеспечиваются за счет широкого набора защитных и вспомогательных функций, среди которых особенно важную роль играют автоматический и ручной байпас ПЧ, автоматический байпас инверторной ячейки, встроенный источник бесперебойного питания, пуск нескольких двигателей от одного частотного преобразователя VEDADRIVE с синхронизацией с сетью, возможность подхвата двигателя «на лету», рекуперация энергии, интегрирование в местную АСУ ТП. Серьезным дополнением к достоинствам преобразователей частоты VEDADRIVE служит и хорошо

организованный клиентский сервис по поддержке продукции Danfoss, наличие авторизованного сервисного центра по VEDADRIVE и Представительства ООО «Данфосс» в Минске.

Признанный авторитет и опыт частного предприятия «Европейская электротехническая компания» в решении стандартных и сложных задач по автоматизации самых разных систем и процессов в Республике Беларусь и Европе уже доказали высокую эффективность низковольтных преобразователей частоты Danfoss, теперь – время VEDADRIVE! ■

**Больше информации о VEDADRIVE можно узнать на нашем сайте <https://euroec.by/> и в Представительстве ООО «Данфосс» в Минске.**

European  
Electrotechnical  
Company



Европейская  
Электротехническая  
Компания

Danfoss

ENGINEERING  
TOMORROW

### От редакции

Хотя Комплексный план развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции не предусматривает того, о чем пойдет речь ниже, вопросы по интеграции БелАЭС в энергосистему остаются. В течение последнего года специалисты и ученые на страницах нашего журнала предлагают для этого ряд современных решений, не уступающих по экономичности и эффективности тем, что уже предусмотрены Комплексным планом. Продолжаем разговор о перспективах аккумулирования и электромобильности в связи с интеграцией АЭС.

## В ВЕЛИКОБРИТАНИИ СПРОЕКТИРОВАНА ПЕРВАЯ В МИРЕ СЕТЬ БЫСТРОЙ ЗАРЯДКИ И НАКОПИТЕЛЕЙ МОЩНОСТЬЮ 2 ГВт

Pivot Power работает с национальной энергосетью в целях совершенствования энергосистемы и ускорения электромобильной революции. Компания планирует создание первой в мире сети накопителей мощностью 2 ГВт размером с национальную энергосистему и станций быстрой зарядки электромобилей по всей Великобритании. Программа с объемом финансирования 1,6 млрд фунтов создаст инфраструктуру сети аккумулирования и быстрой зарядки электромобилей, что будет способствовать охране атмосферного воздуха, обеспечению гибкости энергосистемы и эффективному прохождению высоких колебаний суточных графиков генерации энергии возобновляемыми источниками.





Pivot Power планирует создать 45 объектов по всей стране с установкой батарей емкостью 50 МВт на подстанциях, напрямую подключенных к сверхвысоковольтным линиям электропередач. Это предоставит системному оператору национальной электросети огромный ресурс по управлению предложением и спросом, а также необходимую гибкость в управлении спросом в течение суток.

Система батарей будет самой большой в мире и сможет аккумулировать объем электроэнергии, достаточный для снабжения 235 тыс. домохозяйств в день. В ответ на требования по балансированию энергосистемы у нее появится возможность **выдавать или поглощать 2/3 мощности запланированной к строительству АЭС Хинкли-Пойнт.**

Аккумулирующие объекты системы были выбраны около городов и основных дорог, где они также смогут снабжать быстрорастущую сеть зарядки электромобилей. Электроснабжение напрямую от передающей сети сможет сделать возможной массовую зарядку по конкурентным ценам с поддержкой до 100 станций быстрой зарядки мощностью 150 кВт. Объекты также смогут поддерживать быструю зарядку станций мощностью 350 кВт, когда те появятся в Великобритании. Это также будет и самая большая в мире сеть быстрых зарядных станций. Предлагаемая зарядка по доступной цене снизит и цену владения автомобилем для будущих поколений.

Директор проекта национальной сети для электромобилей Грэм Купер сказал: «Мы ожидаем быстрый рост использования электромобилей. Это инновационное решение обеспечит сеть станций быстрой зарядки по всей стране, что позволит автомобилям заряжаться быстро и настолько эффективно по стоимости, насколько возможно».

Pivot Power намерена установить батареи на 10 объектах за 10 месяцев. Каждая из них обеспечит хаб, который сможет поддерживать различную инфраструктуру, такую как общественные станции быстрой зарядки, станции электробусов и основу для большого транспортного парка. Станция на южном побережье уже может работать к середине 2019 года.

Исполнительный директор Мэтт Аллен отметил: «Большие проблемы требуют больших решений, и мы быстро продвигаемся к созданию уникальной сети по поддержанию чистой, доступной, безопасной энергосистемы и переходу к низкоуглеродной экономике. Мы рады слышать о тех, кто разделяет наши взгляды и хочет перейти на использование электроэнергии, в особенности о партнерах с большим автомобильным парком, таких как местные власти, супермаркеты и логистические компании».

У Pivot Power есть финансовая поддержка от Downing LLP, британского инвестиционного менеджера, который за период с 2010 года профинансировал более 100 сделок по инвестициям в возобновляемые источники энергии на общую сумму более 500 миллионов фунтов. Pivot Power уже ведет переговоры со стратегическими инвесторами и потенциальными партнерами, такими как производители автомобилей, производители зарядных услуг, технологические и энергетические компании. Downing LLP предоставил финансовую поддержку первоначальной стадии проекта и планирует предоставлять дальнейшее финансирование по мере распространения быстрых зарядных станций. Инвесторы смогут вкладывать средства через платформу Downing LLP.

Колин Корбали, партнер в Downing LLP, сказал: «Перспективы будущего запрета на бензиновые и дизельные автомобили вместе с угрозой потенциального энергетического кризиса в Великобритании означают, что Pivot Power весьма хорошо позиционируется с целью помочь инвесторам получить выгоду от поддержки перехода на низкоуглеродное потребление. В партнерстве с командой Pivot Power мы разработали впечатляющий, но понятный бизнес-план, чтобы использовать возможность сыграть центральную роль в революции батарей и электромобилей».

В основе стратегии Pivot Power лежит подключение батарей и сети быстрой зарядки к высоковольтным линиям передачи электроэнергии. Это составит особое преимущество по сравнению с батареями и зарядными станциями, подключенными к распределительным сетям более низкого напряжения.

Pivot Power сможет покупать энергию по более низкой цене и намерен удерживать цены на самом низком уровне для владельцев электромобилей. Станции быстрой зарядки Pivot Power будут иметь доступ к имеющейся в избытке энергии – у каждой будет подключение мощностью 20 МВт, что достаточно для электроснабжения города на 10 тыс. домохозяйств. Комбинирование батарей со станциями быстрой зарядки дает максимальный эффект от подключения к энергосети,

### Наша справка

В условиях роста требований к безопасности, надежности и качеству электроснабжения применение накопителей электрической энергии является ярким примером использования передовых достижений науки и техники в развитии современных энергетических систем. Высокоэффективное проектное решение дает возможность суточного регулирования электропотребления без необходимости ввода дополнительных генерирующих мощностей и создания соответствующего электросетевого хозяйства.

Основными целевыми функциями накопителей электроэнергии являются:

- управление суточными режимами функционирования энергосистемы (накопители энергии позволяют снизить требования к диапазону регулирования электростанций), выравнивание графика нагрузки (разрядка накопителя во время пика нагрузки и зарядка в ночное время);

- резервирование мощности в энергосистеме (возможность замещения в течение 10–20 миллисекунд вышедшего из работы генератора);

- повышение возможности передачи и распределения электроэнергии (участие в управлении устойчивостью, регулировании напряжения, частоты и реактивной мощности, повышающие стабильность и устойчивость работы сетей);

- повышение качества электроэнергии;

- быстрая интеграция в энергосистему и возможность построения на их базе «умных сетей» (Smart Grid).

а масштабная экономия должна снизить цены на строительство и эксплуатационные расходы.

У каждой станции несколько доходных статей. Владельцы батарей будут зарабатывать деньги на предоставлении спектра услуг национальной сети от продажи электричества до зарядки и торговли электроэнергией. Потенциально они могут предоставлять услуги энергоёмким отраслям. Станции быстрой зарядки получают доход от услуг владельцам электромобилей.

Майкл Лейбрех, основатель Bloomberg New Energy Finance, советник и инвестор в Pivot Power, считает: «Возобновляемые источники энергии, батареи и электромобили полностью трансформируют нашу энергетическую систему не только потому, что помогают очищению загрязненного воздуха, но и потому, что их стоимость падает гораздо быстрее, чем это осознают люди. Pivot Power быстро осознал масштабы и суть данной возможности и блестяще себя позиционировал». ■

[www.pivot-power.co.uk](http://www.pivot-power.co.uk)

В.Г. Якимченко,  
старший преподаватель УО «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»

# МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА ХЛАДАГЕНТОВ R407C И R410A В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИНАХ

УДК 536.24

## Аннотация

В работе приведена оценка возможности снижения энергозатрат в холодильных машинах, которая была получена с помощью методики имитационного моделирования с многокритериальной оптимизацией. Результаты использования имитационного моделирования повысили точность и быстродействие обработки экспериментальных данных процессов теплообмена при кипении озонобезопасных хладагентов в испарителях.

**Ключевые слова:** энергозатраты, холодильные машины, теплообмен, кипение, озонобезопасные хладагенты, имитационное моделирование, многокритериальная оптимизация.

## Abstract

The paper provides an assessment of the possibility of reducing energy consumption in refrigeration machines, which was obtained using the simulation technique with multi-criteria optimization. The results of the use of simulation have increased the accuracy and speed of processing of experimental data of heat transfer processes during the boiling of ozone-friendly refrigerants in evaporators.

**Keywords:** energy, chillers, heat, boiling, ozone-safe refrigerants, simulation, multi-objective optimization.

Одними из важнейших особенностей успешной работы холодильных машин являются процессы кипения, конденсации и конвекции для передачи теплоты, так как от точности оценки этих процессов зависят оптимальные габаритные размеры оборудования, его стоимость, энергетические затраты на транспорт холодоносителей.

Оценка энергосберегающего эффекта была получена с помощью методики моделирования (имитационное моделирование с многокритериальной оптимизацией) для описания интенсивности процесса теплообмена при кипении озонобезопасных хладагентов в испарителях. Это было достигнуто путем обработки экспериментальных данных этого процесса с оценкой отклонений модельных параметров интенсивности процесса теплообмена в сравнении с широко используемыми в настоящее время эмпирическими методами. Оценка отклонений результатов двух методик была произведена в тепловом расчете горизонтального кожухотрубного испарителя затопленного типа [1].

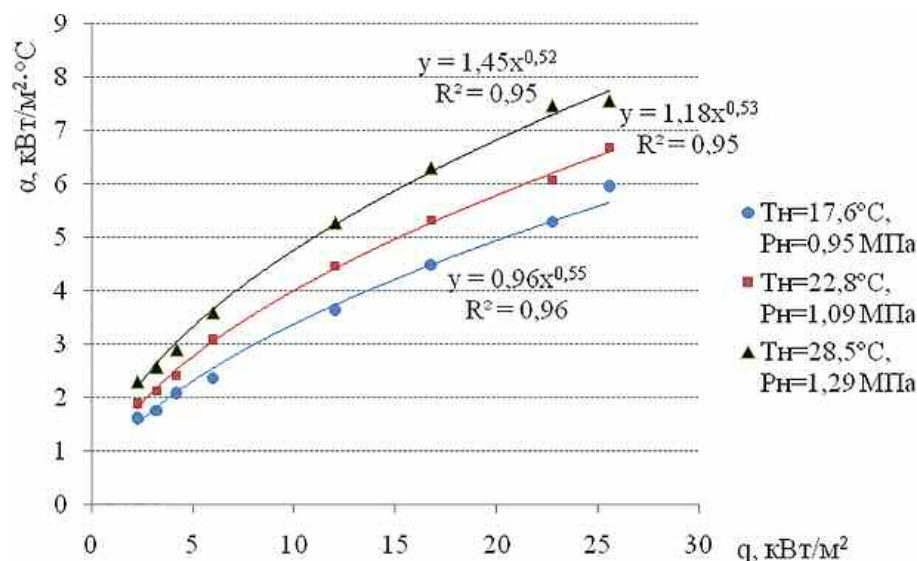
В качестве исследуемых рабочих веществ выступали озонобезопасные хладагенты R407C и R410A, которые представляют собой

наиболее удачную альтернативу широко и повсеместно используемому озоноразрушающему хладагенту R22.

Задачей исследования являлось получение теплофизических моделей на осно-

вании математического описания, которое представлено в формулах, устанавливающих связь между коэффициентом теплоотдачи с одной стороны и основными режимными параметрами с другой стороны.

**Рис. 1.** Графические зависимости, построенные с помощью трендового анализа,  $\alpha = f(q)$  при разных значениях температуры и давления для фреона R407C



**Таблица 1.** Диапазон ограничений для оптимизации по уравнению 3

Хнижняя граница	Хверхняя граница
$A_1 = 0,4$	$A_1 = 1$
$q = 3$	$q = 50$
$p = 4$	$p = 15$
$m_1 = 0,4$	$m_1 = 0,7$
$n_1 = 0,3$	$n_1 = 2$

Для этого использовалась зависимость следующего математического вида:

$$\alpha = A_1 \cdot q^{m_1} \cdot p^{n_1}, \quad (1)$$

где  $A_1$  – безразмерный коэффициент,  $p$  – давление, МПа;  $q$  – тепловой поток, кВт/м<sup>2</sup>;  $m_1$  и  $n_1$  – показатели степени [2].

Для нахождения численных значений коэффициента  $A_1$ , показателей степени  $m_1$  и  $n_1$  была использована имитационная модель, которая была построена на основе экспериментальных данных [3].

Выходные формы имитационной модели для фреона R407C представлены в виде графических зависимостей  $\alpha = f(q)$  (рисунок 1). Внешний вид выходных форм содержит конкретные выражения уравнений зависимостей между коэффициентом теплоотдачи и плотностью теплового потока и указан в виде точности корреляционной взаимозависимости этих показателей (точность аппроксимации экспериментальных данных). При этом следует отметить, что быстродействие получения таких зависимостей намного выше, чем при эмпирическом подходе.

В результате использования имитационного моделирования была получена зависимость:

$$\alpha = 1,01 \cdot q^{0,56} \cdot p^{1,72} \quad (2)$$

Поиск оптимальных значений параметров по приведенному выше уравнению 2 осуществляется с помощью программы многокритериальной оптимизации. Перед вводом функционала 2 в программу оптимизации он был прологарифмирован:

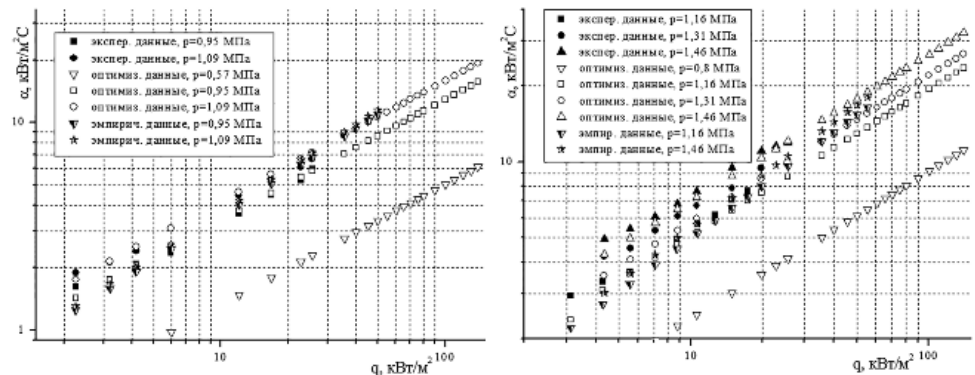
$$\log(\alpha) = \log(A_1) + m_1 \cdot \log(p) + n_1 \cdot \log(q) \quad (3)$$

Далее все параметры функционала были преобразованы в переменные  $D = \{x: x_j > 0,$

**Таблица 2.** Результаты сравнительного анализа точности расчетов по эмпирической и предлагаемой методикам

Результаты точности обработки экспериментальных данных, ±%	Отклонение, ±%				
	формула	хладагент	предлагаемая методика	эмпирическая методика	$q \leq 55 \text{ кВт/м}^2$
$\alpha = A_1 \cdot q^{m_1} \cdot p^{n_1}$	R407C	5,8	10,2	4,4	8,2
	R410A	8,9	18,6	9,7	7,5

**Рис. 2.** Сопоставление результатов расчетов по экспериментальным данным с данными расчета, полученными по зависимости 4



а) зависимости  $\alpha = f(q)$  для R407C

б) зависимости  $\alpha = f(q)$  для R410A

$j = 1, \dots, n\}$ . При этом  $x_1 = A_1, x_2 = q, x_3 = p,$   
 $x_4 = m_1, x_5 = n_1$ .

$Z = \log(\alpha)$  считалась целевой функцией, которая решалась на максимум. Максимизация целевой функции осуществлялась в 5-мерном пространстве на области  $D$  переменных  $x \{x: \text{Хнижняя граница} < x_j < \text{Хверхняя граница}\}$ .

Ограничения при поиске максимума функции для уравнения 3 представлены в таблице 1.

В результате решения задачи с функционалом 3 и данными таблицы 1 были получены следующие оптимальные параметры:  $x_1^* = A_1 = 0,94; x_2^* = p = 14,91; x_3^* = q = 49,63;$   
 $x_4^* = m_1 = 1,77; x_5^* = n_1 = 0,58$ .

Для описания процесса теплообмена при кипении озонобезопасных хладагентов в диапазоне давлений  $p = (4,0 \div 15) \cdot 10^5$  Па было получено уравнение зависимости 2 с оптимизированными параметрами:

$$\alpha = 0,94 \cdot q^{0,58} \cdot p^{1,77} \quad (4)$$

Результаты сравнительного анализа точности расчетов по эмпирической и предлагаемой методикам приведены в таблице 2 и показывают, что использование предла-

гаемой методики позволяет повысить точность в среднем на  $\pm 7,5\%$  [4, 5].

Графическое сопоставление результатов расчета коэффициентов теплоотдачи  $\alpha$ , полученных по экспериментальным данным, и данных расчета  $\alpha$ , полученных по зависимости 4, а также данных эмпирических методов представлено на рисунке 2.

Результаты теплового расчета горизонтального кожухотрубного испарителя затопленного типа и сравнительного анализа точности расчетов по эмпирической и предлагаемой методикам при использовании хладагента R410A представлены в таблице 3 [1].

Результат отклонений расчетов эмпирической методики от предлагаемой на примере фреона R410A (таблица 3) показывает, что:

1) при  $\alpha_{эм} = 0,93 \cdot \alpha_m$  расчетное значение холодопроизводительности испарителя снизится на 4,0%, что приведет к дополнительным энергетическим затратам на транспортировку хладагента и холодоносителя в контуре холодильной машины и фи-

**Таблица 3.** Результаты теплового расчета горизонтального кожухотрубного испарителя затопленного типа

Температура кипения хладагента, $t_n, \text{ }^\circ\text{C}$	Холодопроизводительность испарителя, $Q_0, \text{ кВт}$	Площадь поверхности испарителя, $F, \text{ м}^2$	Удельная тепловая нагрузка аппарата, $q_f, \text{ кВт/м}^2$			Отклонение, ±%	
			предлагаемая методика	эмпирическая методика		1*	2*
1*	2*						
10	400	33,5	12,1	11,6	12,9	4,0	7,0
	200	16,5					
	50	4,1					
0	400	25,3	15,8	15,1	16,9	5,0	7,0
	200	12,6					
	50	3,2					

нансовым расходам на заправку дополнительного количества хладагента в соответствующем размере;

2) при  $\alpha_{эмт} = 1,07 \cdot \alpha_m$  расчетное значение холодопроизводительности испарителя увеличится на 7,0% вследствие избыточных объемов циркулирующих через него хладагента и холодоносителя, что также повлияет на изменение объемов циркулирующих через испаритель хладагента и холодоносителя.

Анализ результатов теплового расчета испарителей мощностью  $Q_0 = 50 \div 400$  кВт с температурами кипения хладагентов R407C и R410A  $t_n = 0 \div 10^\circ\text{C}$  показывает, что увеличение энергозатрат в компрессорах при использовании эмпирических методов по определению интенсивности теплообмена по сравнению с методами имитационного моделирования в среднем составляет до  $\pm 4,0\%$ .

Для холодильных установок холодопроизводительностью  $Q_0 = 150$  кВт, работающих на R407C с температурами паров хладагента  $t_n = 5^\circ\text{C}$  и конденсации  $t_k = 30^\circ\text{C}$  широко используются винтовые компрессоры марки Bitzer, потребляемая электрическая мощность которых в среднем составляет  $P_e = 26$  кВт. Перерасход электроэнергии в компрессоре на транспортировку хладагента при температурах паров  $t_n = 0 \div 5^\circ\text{C}$  составит:

$$I_3 = C_3 \cdot P_e \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \tau \cdot n = 0,2345 \cdot 26 \cdot 0,043 \cdot 0,4 \cdot 24 \cdot 365 = 855 \text{ руб./год}, \quad (5)$$

где  $C_3$  – тариф (стоимость) за один киловатт-час по одноставочному тарифу за электроэнергию, отпускаемую республиканскими предприятиями электроэнергетики ГПО «Белэнерго» для бюджетных органи-

заций (непромышленные потребители),  $C_3 = 0,26345$  руб./кВт·ч [6];

$k_1$  – коэффициент, учитывающий изменение в энергопотреблении компрессора,  $k_1 = 0,04$ ;

$k_2$  – коэффициент рабочего времени компрессора в норме,  $k_2 = 0,3 \div 0,55$ , принимаем  $k_2 = 0,4$ ;

$\tau$  – время работы оборудования в сутки,  $\tau = 24$  часа;

$n$  – годовой фонд рабочего времени,  $n = 365$  дней.

В связи с тем, что озонобезопасный хладагент R407C по своим свойствам близок к хладагенту R22, то при его использовании вместо R22 сохраняются конструкция и функциональные возможности оборудования холодильной установки.

Поскольку удельная холодопроизводительность и плотность R410A выше, чем R22, компрессор, испаритель и конденсатор должны иметь меньшие размеры, таким образом замена R22 на R410A требует значительных капитальных затрат.

Погрешность до 4,0% эмпирических методов по отношению к предлагаемой методике с мощностью установок  $Q_0 = 150$  кВт увеличивает расход хладагента при заправке на 8–9 кг (рост затрат на закупку хладагента на 170 руб.). Это также увеличивает капиталовложения в холодильные компрессоры нового оборудования до 100 у.е. за 1 кВт производимого холода (увеличение стоимости до 1200 руб.).

Применение методов математической обработки экспериментальных данных позволяет получить адекватные модели теплотехнических процессов, которые обладают

повышенной точностью расчета параметров. В свою очередь, эмпирические методы обработки экспериментальных данных обладают значительно меньшей точностью получения математических моделей теплотехнических процессов, что требует обязательного изменения конструкции холодильного оборудования и снижает общую эффективность использования озонобезопасных хладагентов.

### Выводы

1. Использование предлагаемой методики позволяет повысить точность по определению интенсивности теплообмена процессов кипения хладагентов относительно эмпирических методов в среднем на  $\pm 7,5\%$ .

2. Решение задачи снижения энергозатрат на обеспечение работы компрессоров актуально, и использование методов имитационного моделирования при ее решении позволяет повысить достоверность результатов при снижении трудоемкости расчетов.

### Литература

1. Данилова, Г.Н. Сборник задач по процессам теплообмена в пищевой и холодильной промышленности / Г.Н. Данилова, В.Н. Филаткин, М.Г. Щербов, Н.А. Бучко // М.: Пищевая промышленность, 1976. – 240 с.
2. Кутателадзе, С.С. Основы теории теплообмена. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М: Атомиздат, 1979. – 416 с.
3. Брикач, Г.Е. Имитационное моделирование с нелинейной оптимизацией в экономике: учебное пособие. – Саарбрюккен, Германия: издательство Palmarium Academic Publishing, 2016. – 152 с.

4. Исследование тепло – и массопереноса при фазовых превращениях однокомпонентных и смесевых озонобезопасных хладагентов на гладких и развитых теплоотдающих поверхностях промышленных теплообменных аппаратов: отчет о НИР (заключит.) / ГГТУ им. П.О. Сухого; рук. темы А.В. Овсянник. – № ГР 20110737. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2013. – 214 с.

5. Овсянник, А.В. Моделирование процессов теплообмена при кипении жидкостей / А.В. Овсянник. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – 284 с.

6. Тарифы в Беларуси [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.tarify.by/tarify-na-electroenergiyu-yuridicheskih-lis-s-01-01-2017/>. – Дата доступа: 28.12.2017. ■

Статья поступила в редакцию 27.02.2018.

**ПРЕДПРИЯТИЕ**  
**АРВАС**

1993-2018  
**25 лет**

**ЦЕННО ТО, ЧТО ПОДТВЕРЖДАЕТСЯ ЦИФРАМИ**

**СООО «АРВАС»**  
Минский р-н, п. Ратомка, ул. Парковая, 10  
(017) 502-11-11 (многоканальный),  
отдел продаж: тел.(017) 502-11-89, 502-11-90  
e-mail: [info@arvas.by](mailto:info@arvas.by), [sales@arvas.by](mailto:sales@arvas.by)  
УНП 100082152

**ПРОИЗВОДСТВО**  
**СЕРВИС**  
**ПОВЕРКА**

**ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ** ТЭМ-104М,  
ТЭМ-116,  
ТЭМ-104К,  
ТЭМ-104КВ

**РАСХОДОМЕРЫ** РСМ-03,  
РСМ-05,  
РСМ-07

**РЕГУЛЯТОРЫ** АРТ-05,  
АРТ-01

**Бесплатная диспетчеризация!**

**infoteplo.by**



## Перечень организаций, имеющих сертификат соответствия на право проведения энергетического обследования (по состоянию на 01.05.2018)

№ п/п	Наименование организации, адрес	Номер сертификата соответствия, срок действия	Область деятельности
1.	Республиканское унитарное предприятие «Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.», ул. Ф. Скорины, 15, 220114, г. Минск, тел. (017) 369-88-79 факс (017) 369-91-21	ВУ/112 04.17. 003 17078 с 14.03.2018 по 14.03.2023	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций
2.	УО «Белорусский государственный университет транспорта», ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель, тел. (0232) 95-36-65	ВУ/112 04.17. 003 16143 с 27.02.2015 до 27.02.2020	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 50 тысяч т у.т. в год и предприятий Белорусской железной дороги
3.	РУП «БЕЛТЭИ», ул. Романовская Слобода, 5, 220048, г. Минск тел. (017) 226-55-23	ВУ/112 04.17.003 16228 с 30.04.2015 до 30.04.2020	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций в области использования топлива, электрической и тепловой энергии
4.	СООО «Промэнергокомплекс», ул. Карла Либкнехта, 68, оф. 417, 220036, г. Минск, тел. (017) 327-04-54	ВУ/112 04.17. 003 14790 с 31.05.2013 до 31.05.2018	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 50 тысяч т у.т. в год
5.	УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого», пр-т Октября, 48, 246746, г. Гомель, тел. (0232) 48-16-00	ВУ/112 04.17. 003 16335 с 06.08.2018 до 09.07.2020	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 50 тысяч т у.т. в год
6.	РУП «Белинвестэнергосбережение», ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н, 220037 г. Минск, тел. (017) 356-08-77, 364-56-96	ВУ/112 04.17. 003 15232 с 05.09.2013 до 04.09.2018	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 50 тысяч т у.т. в год
7.	ООО «МНВЦЭ Энерготехно», ул. Чернышевского, 10, 220012, г. Минск тел./факс: (017) 280-86-04; 331-06-13	ВУ/112 04.17. 003 15230 с 05.09.2013 до 04.09.2018	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций машиностроительной, электротехнической, радиотехнической, приборостроительной, пищевой, легкой, нефтехимической, деревообрабатывающей и фармацевтической промышленности, предприятий сельского хозяйства, транспорта, связи, жилищно-коммунального хозяйства и торговли, учреждений здравоохранения, образования, социальной защиты, культуры и спорта
8.	ОАО «Белгорхимпром», пр-т Машерова, 17, 220029, г. Минск, тел. (017) 234-70-25	ВУ/112 04.17. 003 15443 с 05.11.2013 до 11.02.2021	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций
9.	Республиканское научно-производственное унитарное предприятие «Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси», ул. Академическая, 15, корп. 2, 220072, г. Минск, тел. (017) 284-01-85; 294-94-71	ВУ/112 04.17. 003 15688 с 19.03.2014 по 18.03.2019	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций
10.	ООО «Альбитерра-Энерго», ул. Казинца, 11А, оф. А708, 220099, г. Минск, факс (017) 372-02-01 тел. (017) 332-72-59	ВУ/112 04.17. 003 10797 с 19.06.2012 до 16.06.2022	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций
11.	РУП «Могилевэнерго», Филиал «Инженерный центр», юр. адрес: ул. Бонч-Бруевича, 3, 212030, г. Могилев, адрес оказания услуг: ул. Кулибина, 9, 212008, г. Могилев, факс (0222) 24-57-26 тел. (0222) 24-63-39	ВУ/112 04.17. 003 15834 с 18.06.2014 по 17.06.2019	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 50 тысяч тонн условного топлива в год, электрических станций и котельных

№ п/п	Наименование организации, адрес	Номер сертификата соответствия, срок действия	Область деятельности
12.	УО «Полоцкий государственный университет», ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк, тел. (0214) 53 61 96	ВУ/112 04.17. 003 16070 с 29.12.2014 до 29.12.2019	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 25 тысяч т у.т. в год
13.	ОАО «Белэнергоремналадка», ул. Академическая, 18, 220012, г. Минск, тел. (017) 293-53-59 факс (017) 290-95-30	ВУ/112 04.17. 003 16604 с 11.02.2016 до 11.02.2021	оказание услуг по энергетическому обследованию тепловых электрических станций, котельных и тепловых сетей
14.	ООО «МАВИТЭК» ул. Брестская, д. 34, кабинет 93, 220099, г. Минск, факс (017) 212-95-96, тел. моб. (033) 638-65-52	ВУ/112 04.17. 003 12104 с 28.09.2012 до 16.09.2021	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций
15.	ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ» 1-й Твердый пер., 8, 220038, г. Минск, тел. (017) 294-65-11 факс 284-31-18	ВУ/112 04.17. 003 16966 с 05.12.2017 до 05.12.2022	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 50 тысяч тонн условного топлива в год
16.	ООО «Агрофид-Энерго» ул. Сторожевская, 8, пом. 4Н, ком. 9В, 220002, г. Минск, факс (017) 395-56-61 тел. моб. (029) 619-96-99	ВУ/112 04.17. 003 17120 с 13.04.2018 до 13.04.2023	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций
17.	частное предприятие «ЭнергоОптима», пер. Березовский, д. 5, каб. 4, г. Могилев, Могилевская обл. тел./факс (0222) 70-60-86 тел. моб. (044) 566-00-01	ВУ/112 04.17. 003 15687 с 19.03.2014 до 19.03.2019	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций
18.	УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», пр-т Независимости, 99, 220023, г. Минск, тел. 267-30-62, 267-48-05	ВУ/112 04.17. 003 16142 с 27.02.2015 до 27.02.2020 Приостановлен с 16.10.2017	оказание услуг по энергетическому обследованию предприятий жилищно-коммунального хозяйства, агропромышленного комплекса, социальной сферы
19.	КПУП «Гомельоблтеплосеть», ул. Шилова, 3, 246007, г. Гомель, тел. (0232)577464 факс (0232) 573694	ВУ/112 04.17. 003 16459 с 30.09.2015 до 30.09.2020	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций до 5 тысяч тонн условного топлива в год и организаций ЖКХ с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 50 тысяч тонн условного топлива в год
20.	РУП по эксплуатации зданий «БЕЛЭЗ» ул. Ивановская, 56, 220088, г. Минск, тел. (017) 233-92-59	ВУ/112 04.17. 003 16705 с 01.07.2016 до 01.07.2021	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 5 тысяч тонн условного топлива в год
21.	УП «Институт «Белпромстройпроект», ул. Мясникова, 36, 220050, г. Минск, тел. (017) 220-26-13	ВУ/112 04.17. 003 16765 с 24.10.2016 до 24.10.2021	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 25 тысяч тонн условного топлива в год
22.	частное предприятие «Белтрансэнергоинжиниринг», юр. адрес: ул. Центральная, д. 296, 223022, дер. Старое Село, Хатехинский сельсовет, Минский р-н, адрес оказания услуг: ул. Рижская, 13, г. Минск, тел. (017) 212-02-59	ВУ/112 04.17. 003 16862 с 07.04.2017 до 07.04.2022	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 25 тысяч тонн условного топлива в год
23.	Могилевское городское КУП теплоэнергетики, юр. адрес: ул. Гришина, 59а, 212011, г. Могилев, адрес оказания услуг: ул. Первомайская, 20Б, 212030, г. Могилев, тел. (0222) 74-10-04 факс (0222) 71-54-89	ВУ/112 04.17. 003 16925 с 07.08.2017 до 07.08.2022	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 25 тысяч тонн условного топлива в год
24.	ООО «Энергопрофконсалтинг», ул. Галицкого, 14, к. 2, 222310, г. Молодечно, тел./факс (0176) 74-66-00	ВУ/112 04.17. 003 16926 с 09.08.2017 до 09.08.2022	оказание услуг по энергетическому обследованию организаций с потреблением топливно-энергетических ресурсов до 50 тысяч тонн условного топлива в год





# РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС НА СОИСКАНИЕ ПРЕМИИ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ "ЛИДЕР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ - 2018"

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ - УДЕЛ СИЛЬНЫХ И ДАЛЬНОВИДНЫХ

### ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К ЛИДЕРАМ

## ДОКАЖИТЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СВОЕГО ПРОИЗВОДСТВА, ТЕХНОЛОГИИ, ПРОДУКТА.

### НОМИНАЦИИ КОНКУРСА:

- «Энергоэффективный продукт года»
- «Энергоэффективная технология года»
- «Энергоэффективное здание года»
- «Технологии и проекты на основе ВИЭ»
- «Энергоэффективные бытовые приборы и оборудование» **NEW!**
- «Проекты по использованию электрической энергии для повышения эффективности энергосистемы Беларуси» **NEW!**

### ПРИГЛАШАЕМ К УЧАСТИЮ

**Производственные, научно-исследовательские, строительные-монтажные, инженеринговые предприятия и организации Беларуси и зарубежья.**

### ИДЕТ ПРИЕМ ЗАЯВОК!

Прием заявок – до 15 августа 2018 г.  
Работа жюри – до 30 сентября 2018 г.  
Объявление победителей и церемония награждения – в рамках Белорусского энергетического форума EnergyExpo-2018 (9-12 октября 2018 г.)

### ОРГКОМИТЕТ КОНКУРСА

+375 (17) 268-51-60/61  
+375 (29) 182-80-10  
info@energokonkurs.by

Положение о конкурсе  
и условия участия:  
[www.energokonkurs.by](http://www.energokonkurs.by)

### ОРГАНИЗАТОРЫ



Департамент по энергоэффективности  
Госстандарта Республики Беларусь



РУП «БЕЛТЭИ»



РНПУП «Институт энергетике НАН Беларуси»



Центр поддержки предпринимательства  
«Деловые медиа»

### Статус победителя включает:

- Право на использование Знака победителя конкурса и звания «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь» в рекламных целях
- Публикацию перечня победителей и описания продуктов-победителей на сайте Департамента по энергоэффективности Госстандарта и на сайте [energokonkurs.by](http://energokonkurs.by)
- Распространение официального каталога продуктов-победителей конкурса по специальной адресной базе (4000+ госучреждений и предприятий)
- Рекламная кампания (публикации в более чем 10 СМИ)
- Презентация победителей на выставках «Energy Expo 2018», «БудЭкспо-2019», «Вода и тепло-2019».

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



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

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОПАРТНЕР:



/ Журнал "Энергоэффективность" /

ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ПАРТНЕРЫ:

