

ноябрь 2019

# ЭНЕРГО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ



**Местные виды  
топлива:  
опыт FILTER  
и перспективы  
в Беларуси**



# FILTER

T. +378 17 357 93 63 Ф. +375 17 357 93 64  
filter@filter.by filter.by



**Указ № 327  
в вопросах и ответах**

Стр. **10**

**Опыт компании «Филтер»  
в строительстве  
энергоисточников на биомассе**

Стр. **16**

**Электроэнергия для  
отопления и горячего  
водоснабжения**

Стр. **22**

**ЭСКО в России  
и Армении**

Стр. **30**

**Внимание!**

Только у нас!  
Оформите  
подписку  
на 2020 год

по специальной цене

Тел. для справок:  
+ 375 17 248 82 61





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

№11 (265) ноябрь 2019 г.

#### Учредители:

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

#### 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, зав. лабораторией Института энергетики НАН Беларуси

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

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

**В.М.Полухович**, 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 «Белинвестэнергобережение»

**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. Перепечатка информации допускается только по согласованию с редакцией.

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»  
Адрес: 230025 г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4  
Лит. № 02330/39 от 25.02.2009 г.

Формат 62х94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.  
Подписано в печать 19.11.2019. Заказ 5231. Тираж 1095 экз.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### Официально

#### 1 Кадровое назначение

11 ноября – Международный день энергосбережения

#### 2 За счет энергосбережения сэкономлены миллионы БЕЛТА

2 Минская область: «Энергосбережение – важное умение»

#### 3 Витебск: уважение к энергосбережению

4 Брест и область: «Бережливости учись»

Ю.Е. Пшонка

#### 4 Гродненщина: заботиться об энергосбережении каждый день

Л.А. Кладко

#### 5 Жителям столицы рассказали, как сэкономить на энергоресурсах

#### 5 На Могилевщине создавали и выбирали энергосберегающего «Супер-героя 2019»

Э.А. Врублевская

#### 6 Гомель и область: энергосберегающие каникулы

### Вести из регионов

#### 6 Реконструирована котельная в Климовичах

### В сотрудничестве со Всемирным банком

#### 8 Построен один из крупнейших теплоисточников на древесной биомассе в системе ЖКХ Минской области

А.Э. Войтко

### Энергосмесь

#### 9, 29 Объем продаж солнечных модулей в мире в 2019 году прогнозируется на уровне 125,5 ГВт и другие новости

### Вопрос-ответ

#### 10 Указ №327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов» в вопросах и ответах

### Энергоэффективный дом

#### 12 Тепломодернизация жилищного фонда в Литве: теплотребление снижается на 50–80 процентов

#### 22 Технические аспекты применения электроэнергии для отопления и горячего водоснабжения в индивидуальном строительстве В.В. Селезнев

### Местные виды топлива

#### 16 Внедрение твердотопливных котлов в ЖКХ и на предприятиях агропромышленного комплекса: опыт компании FILTER и возможные перспективы развития Е. Иванчиков, А. Алейникова, М. Савко, СЗАО «Филтер»

### Мировой опыт

#### 18 Возможности по применению в Республике Беларусь опыта Литвы по повышению эффективности использования древесного топлива

### Научные публикации

#### 24 Метод расчета новых энергоэффективных систем тепло- и холодоснабжения зданий В.О. Кутиков, В.В. Покотилов, Институт жилищно-коммунального хозяйства НАНБ

### Календарь

Даты, праздники, выставки в ноябре и декабре

### Официально

## Кадровое назначение

С 1 ноября 2019 года на должность начальника Минского городского управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов назначен Дмитрий Викторович Скворцов.

Д.В. Скворцов родился 22 июля 1978 года в г. Минске.

В 2001 году окончил Белорусский государственный экономический университет по специальности «государственное и муниципальное управление», в 2002 году – магистратуру Белорусского государственного университета, в 2015 году – Академию управления при Президенте Республики Беларусь по специальности «международные отношения».

Работал в СП «Унибелус» ООО, затем на различных должностях в Министерстве экономики Республики Беларусь. С 2010 по 2019 год занимал должность заместителя начальника управления экономики инфра-

структурных отраслей главного управления устойчивого развития Министерства экономики Республики Беларусь.



структурных отраслей главного управления устойчивого развития Министерства экономики Республики Беларусь.

#### УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

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

Т./ф.: (017) 348-82-61, 350-56-91. E-mail: [uvic2003@mail.ru](mailto:uvic2003@mail.ru)

#### УВАЖАЕМЫЕ РЕКЛАМОДАТЕЛИ!

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

# ЗА СЧЕТ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ СЭКОНОМЛЕНЫ МИЛЛИОНЫ

Благодаря реализации энергосберегающих мероприятий Беларусь в январе-сентябре сэкономила 636,7 тыс. т условного топлива. Об этом в Международный день энергосбережения 11 ноября сообщил в пресс-центре БЕЛТА заместитель председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко.

«За эту пятилетку мы поставили перед собой задачу сэкономить не менее 5 млн тонн условного топлива», – отметил Михаил Малашенко. По итогам года планируется сэкономить не менее 1 млн тонн условного топлива». Отвечая на вопросы журналистов, директор департамента отметил, что этого объема (1 млн т условного топлива) хватило бы, чтобы обогреть около 7 млн кв. м жилой площади с энергопотреблением 100 кВт на обогрев 1 кв. м. Если же говорить об энергозатратных домах с потреблением 200 кВт на обогрев одного «квадрата», то это соответственно около 3,5 млн кв. м жилой площади, «то есть это город с населением примерно 60–100 тыс. человек», добавил руководитель.

Михаил Малашенко напомнил, что в Беларуси с 1996 года реализуются пятилетние программы по энергосбережению, ключевой задачей которых является экономия не менее 5 млн т условного топлива в пятилетку (то есть не менее 1 млн т в год). Благодаря этим программам с 1996 по 2015 год суммарная экономия топлива составила 24 млн т.

«Основные сегменты, из которых складывается экономия,

это прежде всего экономия топливно-энергетических ресурсов за счет внедрения новых энергоэффективных технологий на предприятиях. Следующий момент – оптимизация схем теплоснабжения, перевод газовых котельных на местные виды топлива», – пояснил директор департамента. Эти же принципы энергосбережения сохраняются и в текущей пятилетке.

Более 50% теплоэнергии в системе ЖКХ к 2021 году будет производиться за счет местных видов топлива, отметил руководитель. «В настоящее время в системе ЖКХ 41% всей тепловой энергии производится с помощью биотоплива и торфяного топлива. Мы планируем, что к концу этой пятилетки доля местных видов топлива в системе ЖКХ достигнет 52%», – сказал директор департамента. Поэтому сегодня планомерно в республике строятся энергоисточники на биотопливе. Кроме того, из 3,8 тыс. котельных системы ЖКХ уже более 2,7 тыс. переведены на местные виды топлива.

В целом же (не только в системе ЖКХ) на местные виды топлива переведено порядка 50% всех энергоисточников. «В этом году



мы планируем ввести в эксплуатацию энергоисточников на биотопливе тепловой мощностью примерно 106–109 МВт, в 2020 году – еще 417 МВт», – отметил Михаил Малашенко. – Для достижения этих целей мы привлекаем, в частности, средства международных финансовых структур, таких как Международный банк реконструкции и развития, в 2020 году к этой работе будут привлечены также средства Европейского инвестиционного банка».

Начальник отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей Департамента по энергоэффективности Госстандарта Андрей Миненков отметил, что использование возобновляемых источников энергии сегодня находится на стыке интересов не только многих организаций, ведомств, но и граждан. Согласно действующему законодательству белорусы могут устанавливать объекты возобновляемой энергии, но исключительно для собственных нужд. Представитель Департамента по энергоэффективности не считает это целесообразным,

поскольку в стране достаточно низкие тарифы на электрическую энергию для населения по сравнению с себестоимостью электроэнергии по каким-то отдельным видам ВИЭ (речь идет о бытовых установках). «Таким образом, население выгоднее будет потреблять ее из государственной сети», – сказал Андрей Миненков.

Кроме того, мини-установки не способны обеспечить требуемые условия по надежности, добавил он. «Чтобы обеспечить надежность, которая есть у вас сегодня, вам нужно установить несколько источников возобновляемой энергии – то есть условно построить гибридную электростанцию, состоящую из солнечной панели с каким-то накопительным оборудованием, небольшой ветрячок и еще что-то для того, чтобы у вас всегда была электроэнергия нужного качества, чтобы электропотребляющее оборудование работало бесперебойно», – подытожил Андрей Миненков.

БЕЛТА

## Минская область: «Энергосбережение – важное умение»

В рамках Международного дня энергосбережения сотрудники Минского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов приняли участие в различных мероприятиях, приуроченных к этому дню.

Начальник управления Дмитрий Кулак 11 ноября принял участие в пресс-конференции «Государственная политика энергоэффективности: результаты, актуальные задачи, перспективы» в пресс-центре БЕЛТА.

Заместитель начальника управления Олег Минин 6 ноября посетил Слуцкий эколого-биологический центр учащихся и поучаствовал в акции «Разделяй с нами» в рамках программы «Жизнь в стиле ЭКО». Цель акции – привлечь внимание детей к экономии ресурсов, повышению культуры обращения с ресурсами в быту и в школе.

11 ноября в Крупской районной гимназии был проведен открытый урок «День энергосбережения», в котором принял участие заместитель начальника управления Федор





Шнитовский. Для школьников был организован информационный стенд и проведена тематическая беседа. Ученики тоже подготовились к празднику и нарисовали всевозможные плакаты на тему энергосбережения.

С целью вовлечения организаций, предприятий и широких слоев населения области в празднование Международного дня энергосбережения Минским областным управлением по надзору за рациональным использованием ТЭР заблаговременно в адрес районных исполнительных комитетов Минской области были направлены плакаты и видеоролики по экономии энергоресурсов для размещения на новостных интернет-сайтах, а также для оформления информационных стендов на предприятиях и в организациях. Результатом плодотворной работы района послужило проведение выставок, тематических семинаров, лекций, информационных часов, бесед на тему энергосбережения в учреждениях образования и трудовых коллективах Минского района.

Так, в библиотеках Молодечненского района с 6 по 11 ноября проходили информационные часы и познавательные беседы на тему энергосбережения.

В ГУО «Городокский учебно-педагогический комплекс детский сад – базовая школа Молодечненского района» 10 и 11 ноября были проведены информационные часы и познавательно-развлекательные мероприятия для 2–3 классов «Путешествие в страну электричества», «Электричество в жизни человека» и др.

Креативно к вовлечению школьников в темы энергосбережения подошли в ГУО «Гимназия №7 г. Молодечно». Там в преддверии праздника помимо лекций и тематических уроков проводились квест «Минутка бережливости» и интерактивная игра «Тропинкой бережливых».

Не остались в стороне и учреждения образования Борисовского района. Для учащихся были организованы всевозможные мероприятия, лекции, игры «С заботой о будущем» и «Электричество сохрани – планету береги!», кинолектории, конкурсы рисунков «Учись беречь энергию», «Мы бережем нашу планету», а 8 ноября учащиеся ГУО «Лицей г. Борисова» распространяли среди населения памятки по энергосбережению.

Более 900 воспитанников ГУДО «Борисовский центр экологии и туризма» приняли

участие в викторинах «Энергосбережение – важное умение». Также в центре был организован мастер-класс в новом направлении искусства – трэш-арт (использование старых и испорченных вещей для создания арт-объектов).

В Марьиногорской гимназии ученики старших классов взяли на себя проведение флеш-моба по привлечению внимания учащихся к необходимости экономии энергии и сохранения природных ресурсов. Старшеклассники разработали яркие тематические буклеты и сами провели беседы о том, как важно беречь воду, свет, тепло и бумагу, с учениками 5–7 классов.

Международный день энергосбережения не остался без внимания и в Минском районе. В учреждениях образования района было организовано 173 мероприятия, в которых приняли участие 13576 учащихся, 452 педагога и 281 родитель. Были проведены акции по сбору использованных батареек, мероприятия «Берегите свет!», «Берегите воду!», «Сохраним леса Беларуси!». Клубные учреждения и библиотеки Минского района организовали около 60 мероприятий по популяризации культуры бережного отношения к энергоресурсам.

Привлечение внимания общественности к такой актуальной теме как энергосбережение и привитие навыков бережного отношения к энергоресурсам дает возможность сформировать в сознании людей представление о важности процесса энергосбережения. В учреждениях образования реализуется колоссальный потенциал для формирования энергосберегающего мышления.



## Витебск: уважение к энергосбережению

11 ноября 2019 года Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР традиционно приняло активное участие в праздничных мероприятиях, посвященных Международному дню энергосбережения.

На стендах в управлении заранее были размещены плакаты, информирующие об этом дне.

Состоялся круглый стол на тему «Управление энергосбережением. Комплексные решения в сфере энергоэффективности», в котором приняли участие представители Витебского областного исполнительного комитета, таких крупных предприятий, как ДУКП электрических сетей наружного освещения «Горсвет» г. Витебска, ОАО «Витебскдрев», ОАО «Нафтан», РУП «Витебскэнерго», а также региональных СМИ и Витебского областного института развития образования. В ходе круглого стола были обсуждены такие актуальные для области темы, как технические аспекты применения электрической энергии для отопления и горячего водоснабжения, внедрение ресурсосберегающих технологий, сокращение энергопотребления, снижение себестоимости оказываемых услуг в сфере ЖКХ, воспитание культуры энергосбережения как фактор успешной реализации государственной программы «Энергосбережение» и ряд других.

Посетителям управления в этот день выдавались памятки по энергосбережению. Проводилось анкетирование посетителей управления с вручением сладких призов.

В первой половине дня был проведен семинар с представителями подразделений УВД Витебского облисполкома на тему «Энергосбережение и повышение эффективности использования ТЭР в подразделениях УВД Витебского облисполкома. Административная процедура установления норм расхода ТЭР».

В этот день в УО «Средняя школа №35 г. Витебска», которое является победителем республиканского конкурса «Энергомарафон-2018» в номинации «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования», было проведено внеурочное мероприятие, посвященное теме энергосбережения в образовательном процессе и в быту.

**Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Брест и область: «Бережливости учусь»

В рамках проведения празднования Международного дня энергосбережения размещена информация на сайтах Брестского облисполкома, горрайисполкомов, главного управления по образованию, учреждений образования, в печатных изданиях городов и районов области, состоялось выступление в эфире областного телевидения, подготовлена и распространена печатная продукция.

В Бресте и Барановичах были установлены три тематических баннера.

Брестский областной центр туризма и краеведения детей и молодежи» 8 ноября провел областную акцию «Международный день энергосбережения» под девизом «Сберечь – значит сохранить!». Основная цель акции – привлечение внимания учащихся к проблеме энергосбережения, рационального использования ресурсов, формирования навыков экономии и бережливости, бережного отношения к окружающей среде.



В акции приняли участие 96 280 учащихся из 331 учреждения образования области.

Проведен открытый урок по энергосбережению в средней школе д. Новоселки Ляховичского района.

Педагогический коллектив и обучающиеся УО «Дарьевский учебно-педагогический комплекс детский сад – средняя школа» приняли участие

в областной акции «Международный день энергосбережения» под девизом «Используй энергию разумно!».

В учреждениях образования Бреста внеклассные мероприятия были проведены совместно с главным управлением по образованию Брестского облисполкома.

Организаторы акции в брестской средней школе №22 создали мотивации для сбережения ре-

сурсов и энергии и вовлекли учащихся объединений по интересам эколого-биологического профиля в полезную деятельность по энерго- и ресурсосбережению. Акция прошла под девизом «Пусть будет лучше там, где я!» и включила в себя экскурсию на Брестский мусороперерабатывающий завод и информационный час «Нет отходов, а есть неиспользованное сырье».

На базе Брестского областного института развития образования были проведены практикумы по энергосбережению для учащихся на тему «Альтернативные источники энергии» и выставки рисунков учащихся «Энергосбережение вокруг нас».

На ряде предприятий области проведены мероприятия с распространением памяток и наглядной агитации на тему энергосбережения.

**Ю.Е. Пшонка, заместитель начальника Брестского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Гродненщина: заботиться об энергосбережении каждый день

Гродненская область активно присоединилась к празднованию Международного дня энергосбережения. В Международный день энергосбережения и накануне его во всех районах области и в г. Гродно прошли мероприятия, направленные на то, чтобы проинформировать людей о способах энергосбережения и существующих возобновляемых источниках энергии, рассказать, почему важно экономить энергию.

Так, в течение октября-ноября текущего года в эфире телеканала «Беларусь 4» ежедневно транслировались социальные ролики о необходимости повсеместной экономии и рационального использования топливно-энергетических ресурсов: «В 3 раза умнее», «Пока горит свет», «А ты экономишь?», «Не моргай!».

В учреждениях образования Гродненской области, в отделах образования районных исполнительных комитетов и администраций в Гродно распространена наглядная агитация по энергосбережению. На осенних каникулах школьники вместе с родителями подготовились к празднованию Международного дня энергосбережения, с которого и началась вторая четверть. 11 ноября в учреждениях образования были проведены информационные часы, викторины, круглые столы, конкурсы, флешмобы.

Ярким украшением праздника стала красочная растяжка «11 ноября – Международный день энергосбережения», вывешенная Гродненским областным управлением по надзору за рациональным использованием ТЭР на одной из центральных улиц – на Большой Троицкой.

Работниками Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР 11 ноября в лидском Дворце культуры проведен межрайонный семинар для представителей предприятий и организаций Лидского, Щучинского, Вороновского, Ивьевского районов по вопросам энергосбережения, нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов, составления и предоставления государственной статистической отчетности 4-энергосбережение (Госстандарт), ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)». В семинаре приняли участие более 50 специалистов.

4 и 11 ноября нынешнего года в эфире телеканала «Беларусь 3» транслировался рекламный видеоролик социального характера «Энергосбережение и развитие возобновляемых источников энергии в Гродненской области. Экономия топливно-энергетических ресурсов и их рациональное использование», снятый телерадиокомпанией «Гродно».



На сайтах горрайисполкомов, в СМИ области были размещены публикации, посвященные Международному дню энергосбережения.

Вопросами энергосбережения всех видов энергии недостаточно заниматься лишь 11 ноября, в Международный день энергосбережения. Каждый житель нашей страны обязан ежедневно заботиться о снижении энергопотребления как в своей семье, так и на рабочем месте. Давайте же вместе беречь нашу планету, относиться к энергоресурсам бережно, и мир вокруг нас станет богаче, чище и красивее!

**Л.А. Кладко, заведующий группой делопроизводства и отчетности Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Жителям столицы рассказали, как сэкономить на энергоресурсах

В преддверии Международного дня энергосбережения Минское городское управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов активно включилось в информационно-просветительскую работу с жителями столицы. Акцент делался на важности сбережения и методах эффективного использования топливно-энергетических ресурсов.

Минское городское управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов организовало широкое присутствие агитационных материалов на мультимедийных экранах на остановочных пунктах наземного транспорта по пр. Независимости и пр. Победителей, а также на мониторах в организациях здравоохранения и образования.

На экранах в подвижных составах метро и наземном транспорте весь ноябрь транслируется ряд видеороликов, посвященных энергосбережению. На телеканале «Столичное телевидение» организована трансляция видеоролика «Экономно расходуй энергетические ресурсы в быту».

Не остались без внимания и социальные сети, которые позволяют более широко охватить молодежную аудиторию. В них управление публикует тематические новости и интересные материалы для пользователей о возможностях энергосбережения.

Проводились также тематические лекции и семинары. 11 ноября состоялись встречи с населением и представителями обслуживающих организаций жилищного фонда г. Минска, на которых были обсуждены вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов.

Работа по информированию минчан о важности энергосбережения Минским городским управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов проводится круглогодично, с его участием в Минске проходит множество интересных мероприятий, акций и социальных рекламных кампаний.

## На Могилевщине создавали и выбирали энергосберегающего «Супер-героя 2019»

Проведение Могилевским областным управлением по надзору за рациональным использованием ТЭР ряда тематических мероприятий к Международному дню энергосбережения стало традиционным.

В течение месяца управлением проводился интернет-конкурс «Супер-герой 2019». Через средства массовой информации управление обратилось ко всем жителям области с призывом принять участие в интернет-конкурсе «Создадим своего супер-героя!», проявить свою индивидуальность, креатив и творческий подход.

«Кто знает, может фигурка нашего героя – победителя конкурса войдет в топ самых раритетных коллекционных фигурок супергероев современности!» – говорилось в объявлениях о конкурсе.

Итоги конкурса размещены на странице в группе «Энергосбережение» социальной сети ВКонтакте. Это более 2000 подписчиков, 4800 уникальных посетителей, 270 работ.

Первое место за работу «СуперЭнергоМакс» завоевали воспитанник ГУО «Ясли-сад №28 г. Могилева» Семенов Максим с мамой Семеновской Галиной Геннадьевной.



В этом году десант управления высадился в Бобруйске, где при содействии Бобруйского горисполкома и учреждений образования были организованы массовые мероприятия.



Промо-акция «Энергосбережению – да!» состоялась в районе Дворца искусств. Здесь прошло выступление импровизированных агитбригад с проведением конкурсов, викторин по энергоэффективному образу жизни, а также раздачей жителям и гостям города промо-продукции, оформленной на тему экономии энергоресурсов.

В Бобруйском горисполкоме представителями управления был проведен семинар «Энергосбережение и нормирование как ресурс развития территории» с участием специалистов по энергосбережению организаций и учреждений Бобруйского, Кировского, Глуцкого, Осиповичского и Кличевского районов. Была организована выставка художественных работ учащихся средних и дошкольных учебных заведений области на тему экономии и бережливости.

Выступление агитбригады центра дополнительного образования «Росквит» г. Бобруйска придало мероприятию особую зрелищность, а проведение тайм-аута с викториной «Его величество – электричество», игровых блиц-конкурсов «Вопрос – ответ» и разгадывание энергоробусов вовлекли окружающих, как детей, так и взрослых, в мир энергосбережения средствами игры, соревнования, азарта.

Конкурсы, викторины, выступления агитбригад учреждений образования города в честь Международного дня энергосбережения продолжались до вечера в бобруйском торговом центре «Корона» и на территории Молодежного парка.



В многочисленных учреждениях дошкольного и среднего образования области проводились беседы, классные часы и другие внеклассные мероприятия на тему энергосбережения: «Как сэкономить электроэнергию», «Какие правила соблюдать, чтобы беречь природные ресурсы», «Откуда приходит тепло».

В этот день в ГУО «Средняя школа №39 г. Могилева» во всех классах с первого по одиннадцатый прошли десятиминутки по энергосбережению, а команды учащихся 10 и 11 классов состязались на брейн-ринге под девизом «Жить красиво – жить бережливо».

Мы понимаем, насколько важно сегодня воспитывать ответственное отношение к энергосбережению у подрастающего поколения, у каждого жителя нашей страны. И это направление нашей работы остается одним из приоритетных.

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

## Гомель и область: энергосберегающие каникулы

В учреждениях образования Гомельской области в период осенних каникул была проведена неделя энергосбережения, приуроченная к Международному дню энергосбережения – 2019.

В рамках недели энергосбережения была разработана электронная поздравительная открытка «С Международным днем энергосбережения!», направленная учреждениям образования Чехии, Словакии, Польши и Украины – партнерам проекта «Энергосбережение – без границ!».

Произведена сборка моделей инженерных установок, использующих возобновляемые источники энергии.



Обучающимся в учебно-практическом центре вручены плакаты, разработанные на основе художественных работ учащихся – победителей конкурса «Энергомарафон».

Проведена экскурсия на современную инновационную площадку Белорусского государственного университета транспорта.



Испытание минифотоэлектростанции



Проверка знаний по энергосбережению у стенда «Workshop «Энергия будущего»»



Проведены открытые занятия в учебно-практическом центре по энергосбережению ГУО «Гомельский областной центр технического творчества детей и молодежи». Активные участники занятий побывали в расположенном в УПЦ музее энергосбережения.

## Вести из регионов. Могилевская область

### Реконструирована котельная в Климовичах

За последние два года в Климовичском районе на трех котельных произведена реконструкция с установкой котлов на щеле суммарной установленной мощностью 6,5 МВт. Реконструкция котельных дала дополнительные рабочие места, налоги в местный бюджет, а также позволила существенно сократить потребление импортного природного газа. За 2017 год удалось сократить потребление природного газа на 255,3 тыс. м<sup>3</sup>, за 2018 год – на 763,4 тыс. м<sup>3</sup>, за 9 месяцев 2019 года – на 1007,8 тыс. м<sup>3</sup>.

Построенная в 1984 году котельная «Автобаза» по ул. Строительная в Климовичах в качестве топлива использовала топочный мазут, а с 2000 года – импортный природный газ. С ростом

инфраструктуры города вырос и микрорайон, централизованное отопление которого осуществлялось от котельной «Автобаза». Подключенная тепловая нагрузка возросла до 6,02 Гкал/час, в том числе на отопление 5,69 Гкал/час, на горячее водоснабжение 0,33 Гкал/час.

В 2013 году для снижения потребления природного газа и увеличения потребления местных ТЭР была произведена первая реконструкция котельной по ул. Строительная. В то же время отбор природного газа на выработку тепловой энергии осуществлялся уже при температуре наружного воздуха –1°С и ниже. Такое положение дел не устраивало руководство предприятия.

Работы по реконструкции котельной заняли полгода и завершились в октябре текущего года. С ноября проводятся пусконаладочные работы с выводом котла на номинальный режим эксплуатации. Все работы генподрядчик – Могилевское городское коммунальное унитарное предприятие теплоэнергетики – выполнил в установленные сроки, без задержек и сбоев.

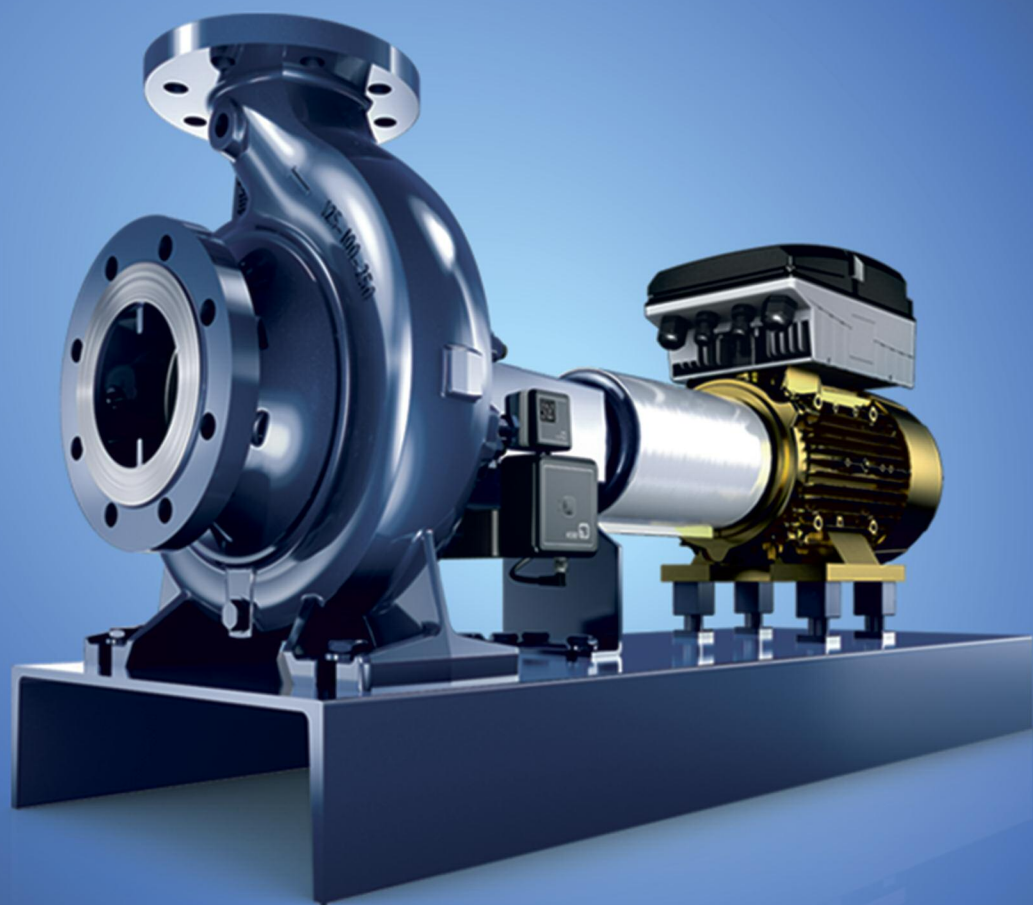
Состав оборудования в котельной после реконструкции – два твердотопливных котла КВ-Рм-2,0-95 на щеле; оставлены в резерве котлы на газовом топливе КВ-ГМ-3,15 и ДКВР-4/13; последний переведен в водогрейный режим. Установленное оборудование подобрано таким образом, чтобы постоянно в экс-



плуатации находились котлы, работающие на топливной щеле, а газовый котел включался в работу только при низких температурах наружного воздуха.

Реконструированная котельная стала достойным подарком Климовичского УКП «Коммунальник» Могилевской области к Международному дню энергосбережения. ■





## Интеллектуальный насос – умная система

УНП 191759977

- KSB FlowManager – мобильное приложение для настройки параметров и управления регулируемыми и нерегулируемыми насосами
- MyFlow Technology – концепция «умной» производительности нерегулируемых насосов
- KSB Guard – система дистанционного мониторинга работы всего насосного парка
- Дополненная реальность для экспертной диагностики, сервиса и ввода в эксплуатацию
- 3D-принтер – запчасти для любых насосов

### › Наши технологии. Ваш успех.

Насосы • Арматура • Сервис

ИООО «КСБ БЕЛ»: 220089 Минск, ул.3-я Щорса, 9 - 607.

Т/ф: +375 17 336-42-56; 336-42-57; 336-42-58



# ПОСТРОЕН ОДИН ИЗ КРУПНЕЙШИХ ТЕПЛОИСТОЧНИКОВ НА ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЕ В СИСТЕМЕ ЖКХ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ



Одним из значимых пунктов выполнения Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы стал ввод в эксплуатацию в сентябре 2019 года комбинированного теплоисточника с котельным оборудованием на МТЭР в г. Червень, котельная «Групповая». Строительство объекта осуществлялось в рамках инвестиционного проекта Международного банка реконструкции и развития в Республике Беларусь «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения». Построенная котельная стала одним из крупнейших теплоисточников, использующих местные топливно-энергетические ресурсы, в системе ЖКХ Минской области.

В здании котельной установлены три водогрейных котлоагрегата, работающих на древесной щепе, с механизированной подачей топлива и суммарной мощностью 12,0 МВт (два котла мощностью по 5,0 МВт и один котел мощностью 2,0 МВт), а также два газовых водогрейных котла мощностью по 3,0 МВт каждый производства ЗАО «Энерстена», Литва. Котлы на древесной биомассе, согласно данным производителя, обладают повышенным КПД, оснащены конденсационными экономайзерами с системами глубокой очистки конденсата и позволяют после соответствующей очистки сбрасывать образующийся конденсат в городскую канализацию.

Котельная обеспечивает теплоснабжение жилищно-коммунальной застройки, объектов социального назначения и производ-

ственных предприятий города. Котельное оборудование на МТЭР обеспечивает в полном объеме теплоснабжение потребителей при температурах наружного воздуха выше минус 13-15 градусов. При более низкой температуре воздуха пиковые нагрузки потребителей закрываются совместной теплогенерацией котельного оборудования на МТЭР и газовыми котлами. Выбранная структура котельного оборудования позволяет обеспечить эффективную работу котельной в оптимальном режиме во всем диапазоне существующих нагрузок потребителей на отопление и горячее водоснабжение как в отопительный, так и в межотопительный периоды.

Кроме того, для создания современной и эффективной системы централизованного теплоснабжения Червеня в рамках проекта



были реализованы мероприятия по повышению энергоэффективности при передаче и распределении тепловой энергии:

- заменено около 8000 метров (в однотрубном исчислении) старых стальных трубопроводов тепловой сети на трубы с предварительной изоляцией (ПИ-трубы);
- проведена модернизация индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) с установкой автоматического регулирования отопления и горячего водоснабжения в зданиях.



Ввод в эксплуатацию котельной в г. Червень увеличит использование местных топливно-энергетических ресурсов более чем на 4200 тонн условного топлива в год, что позволит ежегодно экономить для государства около 3,2 миллиона кубических метров импортируемого природного газа.

В 2019 году в рамках Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы в Минской области запланировано ввести в эксплуатацию шесть теплоисточников, использующих местные топливно-энергетические ресурсы (МТЭР). Суммарная мощность установленного котельного оборудования на МТЭР на данных теплоисточниках составит 27,7 МВт. На 1 ноября 2019 года в эксплуатацию введены четыре теплоисточника с суммарной мощностью котельного оборудования на МТЭР 21,7 МВт. ■

**А.Э. Войтко, заведующий сектором Минского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

### Почему новая котельная важна для жителей города

Из-за проблем на старой котельной жители Червеня мечтали о нормальном доступе к горячей воде почти год: в отопительный сезон ее давали нерегулярно, в межсезонье ее не было полностью. Проблемы закончились этой осенью: в рамках проекта Всемирного банка в эксплуатацию введена абсолютно новая котельная, которая обеспечит теплом и горячей водой не только жилые дома, но также центральную больницу, школу, детский сад и местный спортивно-оздоровительный комплекс. На котельной установлены современные высокотехнологичные котлы мощностью 12 МВт, которые будут работать на местной щепе, конденсационный экономайзер, а также два резервных газовых котла мощностью по 3 МВт.

Управляющий делами Червенского райисполкома Андрей Яцко перечислил, почему новая котельная важна для жителей города:

– Первое – это постоянное и бесперебойное отопление для всех жителей города. Второе – мы имели красивейший, современнейший оздоровительный комплекс, но не имели в межсезонье горячего водоснабжения. Соответственно, не работал должным образом бассейн. С вводом этой котельной ФОК заработал как надо. Мы ушли от использования дорогостоящего газа. Новые котлы на щепе отапливают и центральную районную больницу, и 4-ю школу, в которой детей, как в трех школах вместе взятых, и детский сад большой, и значительный жилой фонд.

### Энергосмесь

## Новые правила ЕС делают бытовую технику более энергоэффективной

В поисках усилий по сокращению углеродного следа в Европе и сокращению счетов за электроэнергию для европейских потребителей Европейская комиссия приняла новые меры экологического дизайна для таких товаров, как холодильники, стиральные машины, посудомоечные машины и телевизоры.

Улучшение экодизайна продукции способствует реализации принципа «энергоэффективность в первую очередь» приоритета Энергетического союза ЕС.

Впервые эти меры включают требования к ремонтпригодности и возможности повторного использования, способствуя достижению целей экономики замкнутого цикла за счет увеличения срока службы, технического обслуживания, повторного использования, модернизации, повторного использования и утилизации отходов приборов.

*EU NEIGHBOURS east*

«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



- 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

## В чем суть Указа № 327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов», и зачем Беларуси новый проект по тепловой модернизации многоквартирного жилфонда?

### Что такое тепловая модернизация?

Тепловая модернизация – это проведение комплекса энергоэффективных мер, которые позволяют вывести здание на новый уровень тепловой защиты и снизить энергопотребление.

Более 80% многоквартирных жилых зданий в стране было построено до 1996 года. Многоквартирные жилые дома, построенные до 1996 года, потребляют тепловой энергии на отопление и вентиляцию в среднем примерно в два раза больше по сравнению с современными жилыми зданиями, стандарты теплоизоляции которых аналогичны действующим в странах ЕС. Большинство квартир в таких домах также не оснащены приборами индивидуального учета тепловой энергии и термостатическими регуляторами. Жильцы не могут самостоятельно регулировать температуру в комнатах, и это приводит к ненужному расходу тепловой энергии, особенно в относительно теплые месяцы отопительного сезона.

В связи с дефицитом бюджетного финансирования с 2015 года работы по тепловой модернизации многоквартирного жилищного фонда в Республике Беларусь практически не проводятся. В соответствии с Положением о порядке планирования, проведения и финансирования капитального ремонта жилищного фонда, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 апреля 2016 г. № 324, в процессе капитального ремонта жилых домов за счет средств местных бюджетов, средств от внесения собственниками, нанимателями жилых помещений и членами организации застройщиков может производиться ремонт фасадов только с устранением сырости и продуваемости отдельных фрагментов (без доведения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций до нормативных значений, установленных действующими техническими нормативными правовыми актами). То есть существующий капитальный ремонт проблему сокращения потребления тепловой энергии не решает.

### В чем суть Указа № 327?

Указ № 327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов» стал «прорывным механизмом», который дает возможность жильцам провести тепловую модернизацию жилого дома, получив рассрочку оплаты до 15 лет и до 50% безвозмездной субсидии от государства. Для того, чтобы реализовать такую масштабную идею, в сотрудничестве с Департаментом по энергоэффективности Госстандарта и Минжилкомхозом подготовлен новый совместный проект Все-

мирного банка «Расширение устойчивого энергопользования», одним из направлений которого станет тепловая модернизация многоквартирных жилых зданий в двух пилотных областях – Гродненской и Могилевской. Участниками компонента проекта по тепловой модернизации многоквартирных жилых зданий будут Гродненский и Могилевский облисполкомы, исполнительной организацией – РУП «Белинвестэнергобережение». Финансирование осуществят Международный банк реконструкции и развития, Европейский инвестиционный банк и Глобальный экологический фонд. На меры по тепловой модернизации из общего бюджета проекта планируется выделить около 63,8 млн евро. Планируется, что с помощью проекта тепловая модернизация до 2025 года охватит примерно 250 многоквартирных жилых зданий в Гродненской и Могилевской областях. Сейчас проект находится на итоговом этапе согласования.

### Какие меры по тепловой модернизации можно будет реализовать в своем доме?

Пакет «А» (частичная модернизация) предполагает устройство автоматизированного индивидуального теплового пункта; установку термостатических регуляторов на батареи (в случае их отсутствия), дающих возможность регулировать температуру в комнатах; замену входных дверей в подъезды на двери с автоматическим доводчиком; замену окон в местах общего пользования.

Пакет «А+» дополнительно к перечисленному дает возможность установить распределители тепловой энергии на батареи с дистанционной передачей информации. Если регуляторы позволяют уменьшать температуру, то распределители позволят домохозяйствам платить за энергию исходя из ее фактического потребления квартир.

Пакет «Б» (комплексная модернизация) предполагает утепление ограждающих конструкций: наружных стен, чердачного перекрытия, цокольного перекрытия; замену окон в квартирах (если их еще не заменили сами жильцы); устройство автоматизированного индивидуального теплового пункта; установку

термостатических регуляторов на отопительные приборы квартир (в случае их отсутствия); замену входных дверей в подъезды на двери с автоматическим доводчиком; замену окон в местах общего пользования. Пакет «Б+» дополнительно к перечисленному позволяет установить распределители тепловой энергии на отопительные приборы с дистанционной передачей информации.

Все эти меры не входят в капремонт.

### Могут ли меня заставить платить за тепловую модернизацию?

Согласно Указу, тепловую модернизацию дома можно будет провести, если решение об этом на добровольной основе примут собственники жилья на общем собрании. Решение станет обязательным для всех собственников, если «за» проголосуют собственники, обладающие более чем двумя третями голосов от их общего количества.

### Если человек уже за свой счет осуществил меры по тепловой модернизации, придется ли ему платить за них еще раз?

Нет, не придется. Например, если собственники сами установили стеклопакеты, то их стоимость будет вычтена из оплаты.

### А есть ли смысл утеплять?

В данный момент ведутся более детальные расчеты сумм ежемесячных платежей для среднего домохозяйства с учетом рассрочки оплаты, субсидии от государства и в зависимости от выбранного комплекса энергоэффективных мер. Уже сейчас можно сказать, что экономия по счетам за отопление после комплексной тепловой модернизации может достигать 40%, так как проведенные мероприятия по энергоэффективности значительно снизят потребление тепловой энергии. А это еще один аргумент в пользу модернизации, так как в будущем это позволит экономить на оплате жилищно-коммунальных услуг и значительно повысит комфортность проживания.

«Конечно, сегодня мы еще не готовы пойти к людям заключать договоры. Для того чтобы в будущем собрание жильцов дома приняло решение проводить энергоэффективные меры в своем доме, нужно заранее рассчитать для них каждую копейку, предложить удобные варианты субсидирования и рассрочек платежей. Предстоит колоссальная работа по оценке как домов, которые в первую очередь нуждаются в энергоэффективных мерах, так и возможного эффекта для этих домов. У домо- владельцев будет время подумать и все взвесить, со своей стороны мы совместно с партнерами по проекту намерены и в дальнейшем информировать их обо всех важных вопросах и мероприятиях».

Андрей Ромашко, начальник управления жилищного хозяйства Минжилкомхоза

**Кто будет выбирать подрядчиков для проведения тепловой модернизации?**

Мероприятия по тепловой модернизации в рамках реализации проекта «Расширение устойчивого энергопользования» будут реализовываться в соответствии с правилами и процедурами Международного банка реконструкции и развития. Выбор подрядчиков для выполнения работ на объектах будет осуществляться в рамках открытых международных/национальных конкурсных торгов.

**Есть ли успешный опыт тепловой модернизации?**

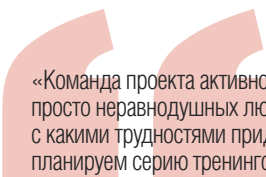
С похожими проблемами в жилфонде столкнулась Литва – 66% жителей живут в многоквартирных домах, построенных до 1993 года, которые также имеют проблемы с теплоизоляцией. Программа модернизации многоквартирных домов была утверждена правительством Литвы в 2004 году. Большой прорыв в деле тепловой модернизации многоквартирных жилых зданий в Литве произошел в 2013 году, когда к программе были привлечены органы местного управления. С 2013 года в Литве благодаря программе модернизации многоквартирных домов обновлены 2 300 жилых зданий, идет тепловая модернизация еще 400, а в ближайшее время ее планируется начать еще в 1 200 зданиях. Примечательно, что около десяти лет назад в Литве более 90% респондентов были настроены скептически по поводу тепловой модернизации своих домов, почти 40% из них утверждали, что лучше разрушить старый жилищный фонд. Сейчас большинство населения за тепловую модернизацию. При этом следует отметить, что при проведении тепловой модернизации в Литве за счет жильцов оплачиваются в том числе и работы, которые в Беларуси выполняются в рамках капитального ремонта (замена трубопроводов, кровли и т.д.).

**Как быстро и какой эффект будет получен от тепловой модернизации?**

Эффект наступает сразу после проведения мер по тепловой модернизации. В этом преимущество нового финансового механизма, который позволяет не платить сразу большие суммы, но быстро получить выгоды. Кроме экономии по счетам, это в первую очередь повышает комфорт проживания в обновленном доме, приобретает эстетически приятный внешний вид. Дополнительная выгода – такое жилье дорожает на рынке примерно на 20%.

**Как связаны тарифы на отопление и меры по тепловой модернизации?**

Проблемы старого жилфонда, связанные с высоким теплотреблением, пока не так беспокоят владельцев квартир, потому что



«Команда проекта активно собирает мнения специалистов ЖКХ, экспертов, жителей старых домов, просто неравнодушных людей с тем, чтобы приступить к реализации проекта с четким пониманием, с какими трудностями придется столкнуться и как их преодолеть. Кроме работы над руководствами, планируем серию тренингов для наших специалистов, а также готовим информационную кампанию среди населения и рассматриваем возможность объявления уже в этом году некоторых интересных инициатив и конкурсов. Кстати, согласно последним данным Гендерного обзора Всемирного банка по Республике Беларусь, 70% домохозяйств в Беларуси возглавляют женщины, так что мы серьезно рассчитываем на их поддержку».

*Ирина Войтехович, специалист по энергетике (Всемирный банк), руководитель группы экспертов проекта*

большинство из этих домов подключено к системам централизованного теплоснабжения и домохозяйства оплачивают чуть больше 20% от полной стоимости тарифов на отопление. Оставшиеся средства компенсируются за счет перекрестного субсидирования тарифов на электроэнергию для промышленных предприятий. Необходимо постепенное доведение тарифов до уровня окупаемости затрат на оказание услуг. Тарифы на водоснабжение и канализацию, электроэнергию и др. уже находятся на уровне, обеспечивающим полное либо практически полное возмещение затрат. В связи с тем, что плата за отопление составляет значительную часть от общего счета за жилищно-коммунальные услуги, увеличение тарифов на теплоснабжение для населения идет медленнее, но эти тарифы постепенно также будут доведены до уровня окупаемости затрат на оказание услуг. Пропорционально для домовладельцев будет расти экономическая выгода от проведенных мер по тепловой модернизации.

**Что в планах по реализации Указа № 327 на ближайший год?**

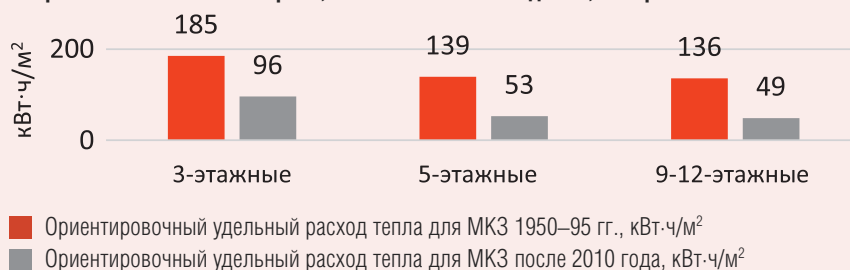
Основная работа будет сосредоточена на нескольких направлениях. В первую очередь, это подготовка для жильцов и специалистов специальных руководств, которые будут содержать описания возможных энергоэффективных мер, набор типовых соглашений, сметы расходов, варианты погашения субсидий, ответы на часто задаваемые вопросы. Для энергоаудиторов готовится пакет документов, которые будут включать в себя перечень типовых мероприятий по энергоэффективности и оценочные затраты, детальное техническое описание мер по тепловой модернизации для типовых многоэтажных зданий, процесс подачи отбора и принятия заявок и т.п. Для этого используются лучшие международные практики, в первую очередь опыт тепловой модернизации в Литве. ■

**По материалам Департамента по энергоэффективности**

**Наша справка**

Когда-то символ советского архитектурного минимализма – типовые панельные или кирпичные многоквартирные жилые дома с малогабаритными квартирами, прозванные в народе «хрущевками», – дал многим семьям шанс на хоть и небольшую, но собственную отдельную квартиру с удобствами. Уже в 1970-х годах, во времена «панельного бума» жилые здания массово строили «по-новому», скорость ставилась во главу угла, энергоносители были относительно недорогими, показатели энергопотребления – второстепенными. Со временем выяснилось, что эти дома обладают высоким запасом прочности, который позволяет им оставаться востребованными на рынке жилья и сегодня. Людей привлекает также и то, что старые дома расположены в уютных зеленых районах с развитой инфраструктурой и, как правило, недалеко от центра города. Однако со временем эти дома изнашиваются, теряют привлекательный внешний вид, и встает вопрос – как такие дома можно модернизировать наилучшим образом, чтобы они смогли прослужить еще как минимум нескольким поколениям собственников. Кроме того, все более очевидным становится один из первостепенных недостатков старого жилфонда – повышенное потребление тепловой энергии по сравнению с новыми зданиями.

**Многоквартирные жилые здания, построенные до 1996 г., потребляют примерно в 2 раза больше теплотенергии, чем аналогичные здания, построенные после 2010 г.**



# ТЕПЛОМОДЕРНИЗАЦИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА В ЛИТВЕ: ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЕ СНИЖАЕТСЯ НА 50–80 ПРОЦЕНТОВ

66 процентов населения трехмиллионной Литвы проживает в многоквартирных жилых домах, построенных до 1993 года. Жилищный сектор у наших соседей включает в себя более 38 тыс. многоквартирных домов, что составляет более 800 тыс. квартир. 97 процентов жилищного фонда находится в частной собственности, 3 процента принадлежит муниципалитетам; 65 процентов домов подключено к централизованной системе отопления.

Большая часть многоквартирных жилых домов – около 80 процентов – оснащена новыми индивидуальными тепловыми пунктами, в 2/3 квартир уже заменили окна и провели другие несложные энергоэффективные мероприятия. Все дома (100 процентов) оборудованы приборами учета тепла на уровне дома и приборами учета потребления холодной и горячей воды на уровне квартиры. Выполнение указанных мероприятий привело к снижению потребления тепловой энергии в 80 процентов домов как минимум на 15 процентов.

## Как все начиналось

Программа модернизации многоквартирных жилых домов была утверждена Правительством Литовской Республики в 2004 году. Ответственным за ее реализацию является министерство окружающей среды Литвы, администратором – Агентство по энергоэффективности в жилищном секторе ВЕТА.

На первом этапе в 2005–2012 годах программа осуществлялась по инициативе индивидуальных домовладельцев: собственники жилья самостоятельно готовили инвестиционные проекты, оформляли кредиты и реализовывали мероприятия по тепловой модернизации. Основными недостатками такого подхода являлись отсут-

ствие заинтересованности в проведении тепловой модернизации со стороны владельцев, их нежелание привлекать кредиты и низкий уровень доверия к результатам модернизации.

## ...А потом подключили муниципалитеты

В 2012 году была начата реализация новой модели программы по тепловой модернизации в г. Игналине (демонстрационный проект), в рамках которой в процесс тепловой модернизации были включены муниципальные власти. В 2013 году реализация этой модели распространилась на все 60 муниципалитетов Литвы.

В рамках данного подхода:

- инвестиционные проекты реализуются на основе программ энергосбережения, утвержденных муниципальными органами;
- инвестиционные проекты подготавливаются по инициативе муниципальных властей;
- проекты реализуются администратором программы, которого назначают муниципальные власти (обычно в качестве администраторов назначают муниципальные жилищно-коммунальные компании);
- кредит привлекается администратором программы;
- администратор программы организует закупки, полностью отвечает за реализацию программы и финансовое управление.



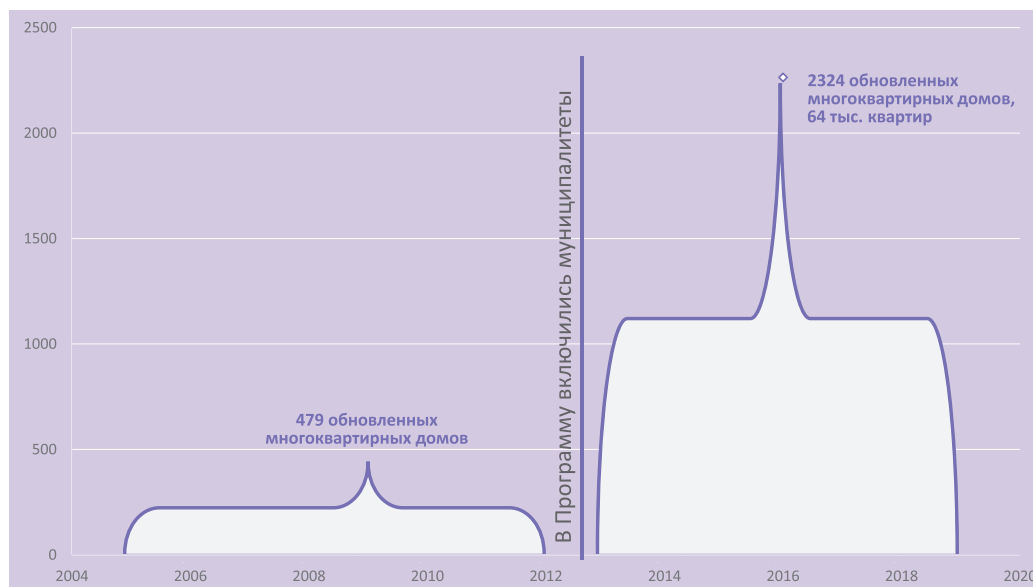
## Осуществление программы обновления (модернизации) многоквартирных домов

- 2005-2012 ▶ Программа реализуется по инициативе индивидуальных домовладельцев:
  - отсутствие инициативы со стороны домовладельцев;
  - опасения по поводу финансовых обязательств.
- 2012 ▶ Игналинская Energizija – основа новой модели программы, которая включила муниципалитет в процесс модернизации.
- 2013 ▶ Реализация новой модели программы – муниципалитеты отбирают наиболее неэффективные здания. Все 60 муниципалитетов готовят программы повышения энергоэффективности, назначают администраторов реализации программ.
- 2016 ▶ Запущены демонстрационные программы по повышению энергоэффективности кварталов в трех муниципалитетах.

## Комплексная (квартальная) реновация

- 2016 ▶ Демонстрационные программы по повышению энергоэффективности квартала в 3 муниципалитетах.
- 2017 ▶ Установлен приоритет: поданные заявки должны быть включены в квартальную программу энергоэффективности.
- 2019 ▶ 35 муниципалитетов подготовили квартальные программы, в которые входят более чем 130 кварталов.

## Объем программы, 2005–2019 гг.



С 2013 года объем программы вырос в пять раз

## Другие индикаторы программы



В 2016 году были начаты демонстрационные программы по повышению энергоэффективности кварталов в трех муниципалитетах, в том числе в г. Утене, в рамках которых проводится комплексная тепловая модернизация жилых и общественных зданий.

Ключевыми условиями для включения в программу по повышению энергоэффективности многоквартирных жилых зданий являются следующие:

- жилые дома построены до 1993 года (3 и более квартир);
- достижение 40% экономии энергопотребления;
- достижение класса энергоэффективности не ниже «С»;
- обязательны проведение энергетического и технического обследования (энергоаудита), наличие паспорта энергоэффективности, разработка инвестиционного проекта;

## Влияние на энергетику страны

Согласно ежегодному энергетическому аудиту обновленных многоквартирных домов, средняя экономия энергии (фактическая) составляет **54%**, в некоторых зданиях – около **70%** (макс.87%), или около **72,2 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год.**



## Правовое регулирование осуществления работ ТМ (законы, акты правительства и т.д.)

- Закон ЛР о государственной помощи на обновление многоквартирных домов (Сейм ЛР)
- Программа обновления многоквартирных домов (Правительство ЛР)
- Правила предоставления государственной помощи и надзора за реализацией проектов (Правительство ЛР)
- Описание порядка подготовки проекта (Министерство окружающей среды ЛР)
- Описание порядка подготовки проекта, проведения экспертизы проекта, закупки услуг по строительному/техническому надзору и строительно-подрядных работ (Министерство окружающей среды ЛР)

– большинство собственников (50 процентов + 1) проголосовали за модернизацию по инвестиционному проекту (литовской стороной отмечено, что во избежание возможных юридических споров банки при кредитовании мероприятий по повышению энергоэффективности жилых зданий настаивают на более высоком проценте собственников, поддерживающих проведение таких мероприятий);

– обязательное обеспечение надзора за выполнением работ.

Стандартные мероприятия в рамках тепловой модернизации многоквартирных жилых зданий включают в себя теплоизоляцию стен и кровли, замену окон и входных дверей, модернизацию систем отопления, вентиляции, остекление балконов. Дополнительно может быть проведено обновление лифтов, трубопроводов холодного и горячего водоснабжения, а также установка возобновляемых источников энергии (солнечные коллекторы, тепловые насосы) и др. Окончательное решение относительно комплекса мер принимает собственники жилья.

В период с 2013 года мероприятия по повышению энергоэффективности были проведены в 2324 многоквартирных домах (около 64 тыс. квартир), инвестиции в них составили порядка 600 млн евро, годовая экономия тепла оценивается в 660 ГВт·ч, сокращение выбросов CO<sub>2</sub> – в 153 тыс. тонн. В настоящее время осуществляется тепловая модернизация 433 многоквартирных домов (порядка 14 тыс. квартир) с объемом привлеченных инвестиций около 43 млн евро. В ближайшее время планируется начать тепловую модернизацию 1200 многоквартирных домов (около 41 тыс. квартир), что потребует инвестиций в размере около 545 млн евро.

Средняя стоимость выполнения работ по тепловой модернизации составляет 200 евро за 1 кв. м. При принятии собственником решения о проведении тепловой модернизации многоквартирных домов государством оказывается финансовая поддержка в размере 100 процентов для осуществ-

### Этапы модернизации



ления технического надзора, подготовки и администрирования проекта, в размере 30 процентов – для реализации проекта при условии достижения домом 40-процентной расчетной экономии потребления тепловой энергии и достижения класса энергоэффективности не ниже «С». Кроме того, для выполнения строительных работ собственникам жилья предоставляется кредит сроком на 20 лет под фиксированные 3 процента годовых на первые 5 лет. Для малоимущих семей государство возмещает 100 процентов общей стоимости тепловой модернизации многоквартирного дома.

В качестве ключевых факторов успеха реализации программы по тепловой модернизации многоквартирных жилых домов в Литве представителями Агентства по энергоэффективности в жилищном секторе ВЕТА были указаны:

– реализация демонстрационных проектов;

– создание соответствующей организационной, правовой и финансовой среды;

– функционирование системы управления качеством;

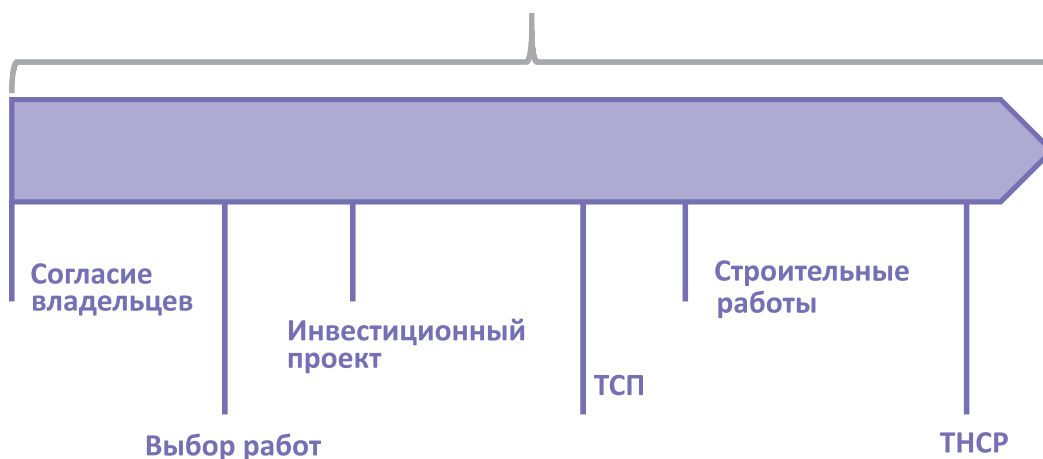
– постоянное развитие компетенций;

– проведение кампаний по информированию общественности.

Согласно опросам общественного мнения, 93 процента жителей Литвы слышали о программе по повышению энергоэффективности многоквартирных жилых домов, 62 процента жителей многоквартирных домов, подлежащих тепловой модернизации, выступают за ее проведение и готовы принять участие в тепловой модернизации своего многоквартирного дома при соответствующих обстоятельствах.

85 процентов респондентов узнали о программе тепловой модернизации по телевидению, 41 процент сказали, что читали о программе в прессе, на новостных интернет-порталах,

### Коммуникация администратора проекта и жильцов дома



### Наша справка

Агентство по энергоэффективности в жилищном секторе ВЕТА основано в 2001 году Министерством окружающей среды Литовской Республики и является общественным предприятием.

В агентстве работает около 50 человек, половина из них – в региональных подразделениях (10 филиалов). Руководит агентством директор. Содержание агентства осуществляется за счет бюджетных средств. Агентство состоит из 5 отделов: отдел по выполнению проектов и программ, отдел по контролю качества, финансовый отдел, отдел общественных отношений, юридический отдел.

Основные цели агентства:

- поддержка собственников квартир и муниципалитетов при подготовке и реализации проектов/программ;
- техническое администрирование проекта (оценка проектной документации, надзор за реализацией проекта, мониторинг);
- администрирование государственных субсидий, предоставляемых собственникам квартир в модернизируемых домах;
- подготовка стандартной документации и прочих инструментов, необходимых для реализации программы;
- организация обучения и мероприятий по информированию населения.

Для управления программой тепловой модернизации в Литве Агентство по энергоэффективности в жилищном секторе ВЕТА внедрило специальную систему, доступную через Интернет. В системе содержатся следующие данные:

- информационные (адреса домов, год постройки, тип дома, количество квартир, площадь и т.д.);
- технические (метод отопления, потребление энергии, класс энергопотребления согласно паспорту энергоэффективности, предусмотренные проектом энергоэффективные мероприятия, данные о подрядчике и контрактах, срок реализации и т.д.);
- финансовые (запланированные и фактические вложения, государственное финансирование и т.д.).

Каждый проект тепловой модернизации заключен в отдельном файле, за ведение которого отвечает назначенный менеджер проекта.

Ежегодно агентство проводит оценку реализованных проектов. Через один год после реализации проекта агентство собирает данные по всем модернизированным домам с точки зрения фактического энергопотребления и сравнивает их с данными, имевшимися до модернизации. Результаты повышения энергоэффективности предоставляются в министерство энергетики в виде отчетов о фактическом энергосбережении. Более глубокий анализ проводится независимым инженерами-консультантами или техническими университетами по отдельным домам через 2–5 лет после модернизации. Основной задачей оценки является получение данных о качестве строительных работ, проведенных мероприятиях, о фактических физических свойствах и энергоэффективности по сравнению с заявленными данными, оценка эффективности проектных решений и подготовка рекомендаций для дальнейшей реализации программы по результатам мониторинга.

35 процентов слышали по радио, 39 процентов опрошенных узнали о программе от жителей многоквартирных домов, где уже были реализованы мероприятия по тепловой модернизации, 26 процентов – от жилищного управляющего, 18 процентов – от представителей отопительной компании, 14 процентов – от муниципальных представителей.

### Игналина

Город Игналина с населением около 5 тыс. человек стал первым городом в Литве, где в 2012 году



была начата реализация новой модели программы по тепловой модернизации, в рамках которой в процесс тепловой модернизации были включены муниципальные власти.

В муниципалитете Игналинского района модернизировано 40 общественных и 125 многоквартирных жилых зданий, из них 104 – в городе Игналина. До модернизации многоквартирных жилых зданий среднее потребление тепловой энергии в Игналине составляло 154 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год. В 2018 году среднее потребление тепловой энергии составило 61,74 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год. Для сравнения: среднее по Литве потребление энергии в жилищном секторе в 2008 году достигало 187 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, а для домов, построенных до 1993 года, этот показатель составляет 160–180 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год.

Модернизация многоквартирных жилых зданий в Игналине и районе позволила уменьшить потребление тепловой энергии на 50–80 процентов. Из 112 модернизированных многоквартирных жилых зданий 53 дома имеют класс энергоэффективности «В», остальные 59 зданий – класс энергоэффективности «С». После модернизации многоквартирных жилых зданий цена квартир в Игналине возросла на 30–50 процентов.

Значительное уменьшение потребления тепловой энергии привело к тому, что установленное котельное оборудование в отопительный период эксплуатируется в неэффективных режимах, т.к. его мощность более чем в 2,5 раза превышает подключенную нагрузку. Исходя из этого, возникла необходимость замены котельного оборудования на оборудование меньшей мощности, хотя имеющиеся котлы работоспособны и не вырабатывали свой ресурс.

Администратором программы по тепловой модернизации Игналины было отмечено, что при выполнении работ по тепловой модернизации многоквартирных жилых зданий в целях получения удовлетворительных для всех участников процесса результатов крайне важен контроль на всех этапах проекта, а именно:

«В некоторых городах, где модернизировано уже много зданий, продать квартиру в доме, где не было модернизации, очень сложно. Игналина когда-то была городом с самыми низкими в Литве показателями по энергоэффективности (с самым высоким энергопотреблением), а после модернизации стала лидером в энергоэффективности. За счет проведения тепловой модернизации совместно с капитальным ремонтом дома у жителей появляется возможность повысить его стандарты и комфорт проживания практически до условий нового дома за стоимость, которая в разы ниже нового строительства. Жильцы рассказывали мне, что после модернизации впервые зимой смогли дома ходить в футболках, а один владелец квартиры признался, что сейчас сам бы собственную квартиру уже не смог купить, потому что после проведения тепловой модернизации она выросла в цене примерно на 20%. Каждый пятый из опрашиваемых нами жильцов отметил, что у него улучшились отношения с соседями: они собирались, совместно решали вопросы – и подружились. Каждый год население Литвы выбирает проект года по тепловой модернизации. Последний раз это звание завоевал дом с самым красивым фасадом, притом что были дома с более интересными энергоэффективными решениями. Поэтому так важно учитывать все факторы, не только финансовые».

*Валиус Сербента, директор Агентства по энергоэффективности в жилищном секторе BETA*

### Потребление биотоплива

Год	Кубических насыпных метров
2009	27 131
2010	25 050
2011	21 650
2012	20 801
2013	17 254
2014	15 406
2015	13 509
2016	10 978
2017	11 789
2018	11 201

- контроль строительных работ;
- контроль технического надзора;
- контроль выполнения договоров;
- контроль финансовых потоков;

- контроль завершения строительных работ.

Также было отмечено, что отношение жителей к проведению работ по тепловой модернизации изменилось уже после реализации энергоэффективных мероприятий в первом доме.

### Квартал Аукштакалис в Утене

В Утенском районе проживает порядка 40 тыс. человек, 27 тыс. – в г. Утене, который разделен на 8 кварталов. В 2016 году в Утене был начат проект по повышению энергоэффективности квартала Аукштакалис, в рамках которого проводится комплексная тепловая модернизация жилых и общественных зданий. Проект подготовлен и осуществляется муниципальными властями. Всего в квартале 41 жилой дом, 39 домов из этого числа – крупнопанельные многоэтажки. После проведения тепловой модернизации потребление тепловой энергии кварталом снизилось на 50 процентов. При этом представителями муниципалитета отмечено, что сроки окупаемости проектов составляют порядка 20 лет с учетом того, что в городе один из самых низких в Литве тарифов на услуги теплоснабжения. ■

**По материалам  
Департамента  
по энергоэффективности**



**Евгений Иванчиков,**  
руководитель теплотехнического  
отдела ЗАО «Филтер»

**Алина Алейникова,**  
ведущий инженер  
ЗАО «Филтер»

**Михаил Савко,**  
ведущий инженер  
ЗАО «Филтер»

# ВНЕДРЕНИЕ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ КОТЛОВ В ЖКХ И НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: ОПЫТ КОМПАНИИ FILTER И ВОЗМОЖНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**В последние годы огромное значение в развитии малой и промышленной энергетики занимает внедрение твердотопливных котлов для выработки горячей воды, пара или нагрева термомасла для технологических нужд. К примеру, в странах Балтии на сегодняшний день идет активное внедрение котлов на биомассе для снижения себестоимости выработки тепловой и, иногда, электрической энергии. Примерно 50% возобновляемой энергетики прибалтийских стран составляет использование твердого топлива.**

Компания FILTER в течение 28 лет внедряет передовые технологии в области энергетики и имеет внушительный опыт работы с твердым топливом, включающий в себя:

- 4 станции для выработки тепловой и электрической энергии на базе биомассовых котлов и паровых турбин;
- 3 станции для выработки тепловой и электрической энергии на базе биомассовых котлов и ORC-турбин;
- 2 станции по выработке пара для промышленного предприятия;
- 17 водогрейных котельных общей тепловой мощностью свыше 40 МВт.

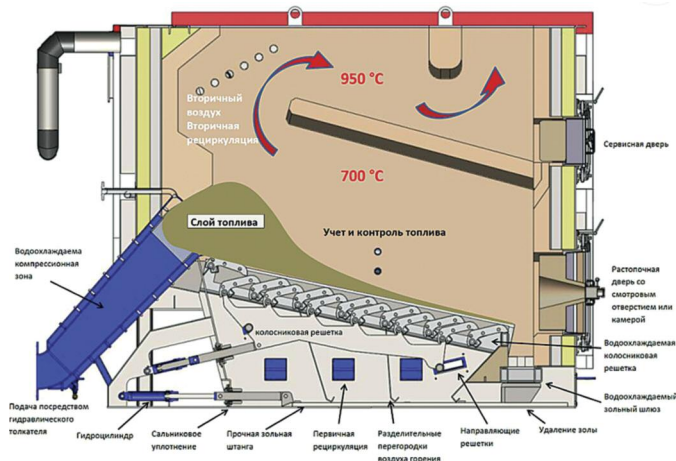
В своих проектах FILTER использовал оборудование ведущих европейских производителей:

- котельное оборудование Varog (Финляндия) и Kohlbach (Австрия);
- водоподготовительное оборудование Eurowater (Дания);
- оборудование для очистки и конденсации дымовых газов Save Energy и т.д.

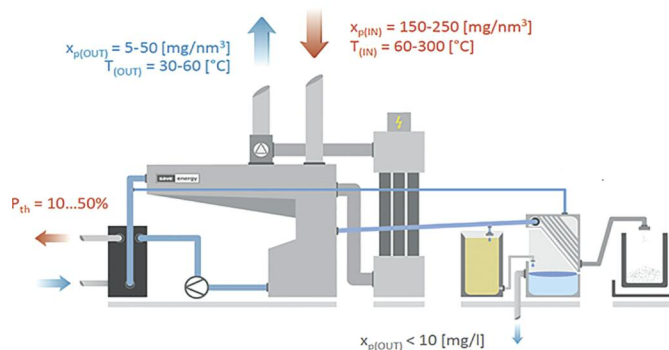
Весь инжиниринг, подбор оборудования и автоматизацию всех процессов, а также техническое сопровождение компания FILTER выполняла силами своего инженерного состава.

Завод Kohlbach является одним из старейших (основан в 1945 году) и опытейших производителей котельного оборудования для сжигания различных видов твердого топлива. Оборудование данного производителя на сегодняшний день установлено в 26 странах мира, а единичная тепловая мощность производимого оборудования составляет от 150 кВт до 18 МВт.

**Рис. 1. Модель внутренней части топки котла Kohlbach**



**Рис. 2. Принципиальная схема работы установки Save Energy**



Основными отличительными чертами данного производителя является индивидуальный подход к различным нуждам заказчиков:

- решения для нагрева воды (до 110°C, давление до 6 бар), а также перегретой воды с температурой до 200°C и давлением до 16 бар (и);
- решения для выработки пара (технологический пар до 450°C, от 0,5 до 40 бар (и));
- решения для нагрева термомасла (тепло для технологических нужд с высоким температурным уровнем от 150°C до 315°C). Котлы адаптированы для применения на ORC-ТЭЦ, а также использования высокотемпературного теплоносителя для производственных нужд (производство фанеры, ламината, паркета, плитного производство).

Одной из важнейших частей биомассовых котельных является очистка дымовых газов. Компания Save Energy, являясь партнером FILTER, предлагает не просто очистку дымовых газов, но и дополнительную выработку тепловой энергии за счет глубокой утилизации уходящих дымовых газов.

Одним из наиболее интересных проектов, связанных с данным направлением деятельности компании, является мини-ТЭЦ в Финляндии, построенная FILTER для местного частного инвестора, работающего в сфере ЖКХ. Весь комплекс работ от проектирования до пуска занял меньше года (январь – декабрь 2012 года) и был выполнен под постоянным контролем инженерного состава компании.

Данная мини-ТЭЦ включает в себя:

- паровые котлы на кипящем слое тепловой мощностью свыше 5 МВт;
- ORC-турбина с электрической мощностью 1,3 МВт.

Если говорить о водогрейных котельных, то их применение в сфере ЖКХ крайне положительно влияет на стоимость тепловой энергии для конечного потребителя, а именно латышский опыт показывает, что при внедрении твердотопливных котлов себестоимость вырабатываемой тепловой энергии по регионам упала в среднем на 10–30%, что существенно влияет на коммунальные счета населения. При этом также существенно

**Рис. 3. Мини-ТЭЦ на базе твердотопливной паровой котельной и ORC-технологии**



**Рис. 4.** Твердотопливная водогрейная котельная в центре Риги



Котельная в Риге была построена в рекордные сроки (май 2016 – сентябрь 2017 года). Сложность реализации была в крайне неустойчивом грунте, а также очень ограниченной площади для постройки станции, в связи с чем было принято решение о максимально возможном смещении инженерных коммуникаций «не вширь», а вверх.

В проекте был использован котел производства Kohlbach (12 МВт тепловой мощности), а также конденсатор дымовых газов производства компании Save Energy, который добавил еще 2 МВт за счет утилизации тепла. Еще одним очень важным для внедрения обстоятельством были крайне жесткие требования по выбросам. Путем применения электростатических фильтров, а также конденсатора дымовых газов все необходимые параметры, касающиеся экологических норм, были выполнены, и результаты были подтверждены независимыми экспертами.

В октябре 2019 года в строй была введена станция в городе Саласпилс, которая объединила в себе два направления возобновляемой энергетики: использование биомассы и энергии солнца.

**Рис. 5.** Солнечные коллекторы станции в городе Саласпилс



**Рис. 6.** Станция на биомассе в городе Саласпилс



снизилось потребление природного газа, что положительно влияет на внешнеторговый баланс страны.

За последние несколько лет компания FILTER реализовала в Латвии несколько интересных проектов: котельная на биомассе в центре Риги, а также станция с комбинированной выработкой тепловой энергии от твердотопливных котлов и солнечных коллекторов в городе Саласпилс.

Данный проект был реализован для замещения тепловой энергии, вырабатываемой за счет сжигания природного газа. На территории в 6,5 гектара было установлено 1720 солнечных коллекторов (заполненных гликолем), от которых тепловая энергия через разделительный теплообменник нагревает воду в цилиндрическом накопительном баке-аккумуляторе, общий объем которого составляет 8000 м<sup>3</sup> (внутренний диаметр бака составляет 20 м, а его высота 28 м). Солнечные коллекторы производства компании ArconSunmark A/S имеют эффективную площадь 21595 м<sup>2</sup>, а ожидаемая годовая вырабатываемая тепловая мощность – 12000 МВт·ч, что составляет примерно 20% годовой выработки от инвестора. Кроме того,

была построена котельная мощностью 3 МВт на базе твердотопливного котла Kohlbach, а также склад топлива биомассы. Все источники тепла интегрированы и синхронизированы между собой, а также с существующими тепловыми сетями.

### Использование паровых твердотопливных котлов в АПК Республики Беларусь

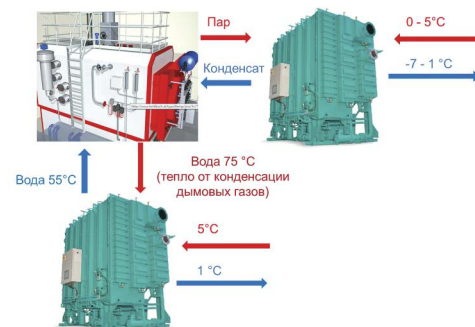
Одним из стратегических направлений развития экономики Республики Беларусь является агропромышленный комплекс, куда входят предприятия мясомолочной отрасли. На данных производственных площадках всегда требуется три вида энергии: тепловая и электрическая, а также холод. Сердцем таких предприятий являются холодильные станции (как правило, на базе аммиачных или фреоновых холодильных машин), а также котлы (как правило, газовые). С учетом стоимости природного газа, себестоимость 1 т вырабатываемого пара составляет примерно 16–17 евро, что хоть и ниже себестоимости пара на европейском рынке, но недостаточно для снижения себестоимости продукции, которая экспортируется на внешние рынки.

В случае использования биомассовых паровых котлов для нужд пищевых предприятий, себестоимость вырабатываемого пара составит порядка 6–9 евро за 1 т, что позволит существенно снизить энергетическую составляющую в себестоимости готовой продукции.

Еще одним интересным направлением может быть комбинированная выработка пара, электроэнергии и холода для предприятия. Пар и низкопотенциальное тепло от биомассовых котельных можно использовать в качестве приводного для абсорбционных тепловых насосов и холодильных машин. На сегодняшний день АБХМ может выдавать холод с температурами до –7°C, что позволяет существенно разгрузить компрессионные холодильные станции. Также можно использовать АБХМ непосредственно для производства «лед-воды» с температурами 1/5°C. Кроме того, для выработки таких потоков возможно использовать тепло от конденсации дымовых газов паровых котлов.

Еще одним примером может быть тригенерационный комплекс на базе твердотопливных котлов.

**Рис. 7.** Пример совместного использования АБХМ и паровых котлов на биомассе



Как видно из вышеописанного, на базе биомассовых котельных можно строить различные энерготехнологические комплексы, которые позволят существенно снизить затраты и при этом повысить конкурентоспособность предприятий АПК. Каждое такое внедрение индивидуально и требует детальной проработки технического решения.

Компания FILTER обычно занимается разработкой нескольких вариантов технического решения под нужды заказчиков. За счет технических знаний и накопленного прикладного опыта нам удается максимально оптимизировать размер капитальных вложений, получить высочайшие технико-экономические показатели для предлагаемых комплексов, а значит, обеспечить быстрый возврат инвестиционных средств.

Возобновляемая энергетика очень быстро развивается в сегодняшнем мире. Биомасса не способна полностью вытеснить традиционное топливо, однако ее использование может существенно снизить себестоимость тепловой энергии, что позволит снизить затраты предприятиям как ЖКХ, так и АПК и деревопереработки. На сегодняшний день твердотопливные котлы являются одним из надежных локомотивов модернизации промышленной энергетики Республики Беларусь, с помощью которого можно ставить самые амбициозные цели и достигать их. ■

По всем вопросам и за дополнительной информацией обращайтесь в компанию FILTER.

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

Минский р-н, пересечение Логойского тракта и МКАД, Административное здание АКВАБЕЛ, оф. 501-502

Тел.: +375 17 357 93 63

Факс: +375 17 357 93 64

Моб: +375 29 677 82 12

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

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

# ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ОПЫТА ЛИТВЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА

Высокая стоимость импортируемых энергоносителей стала главной энергетической проблемой Литвы после принятия решений о вступлении страны в ЕС в 1994 году и о закрытии Игналинской атомной электростанции. Зависимость от импортных энергоносителей (газ, мазут) было решено снизить за счет перевода имеющихся теплоэлектростанций с ископаемого топлива на твердое биотопливо и другие возобновляемые источники энергии, одновременно решая вопрос повышения энергоэффективности таких станций.

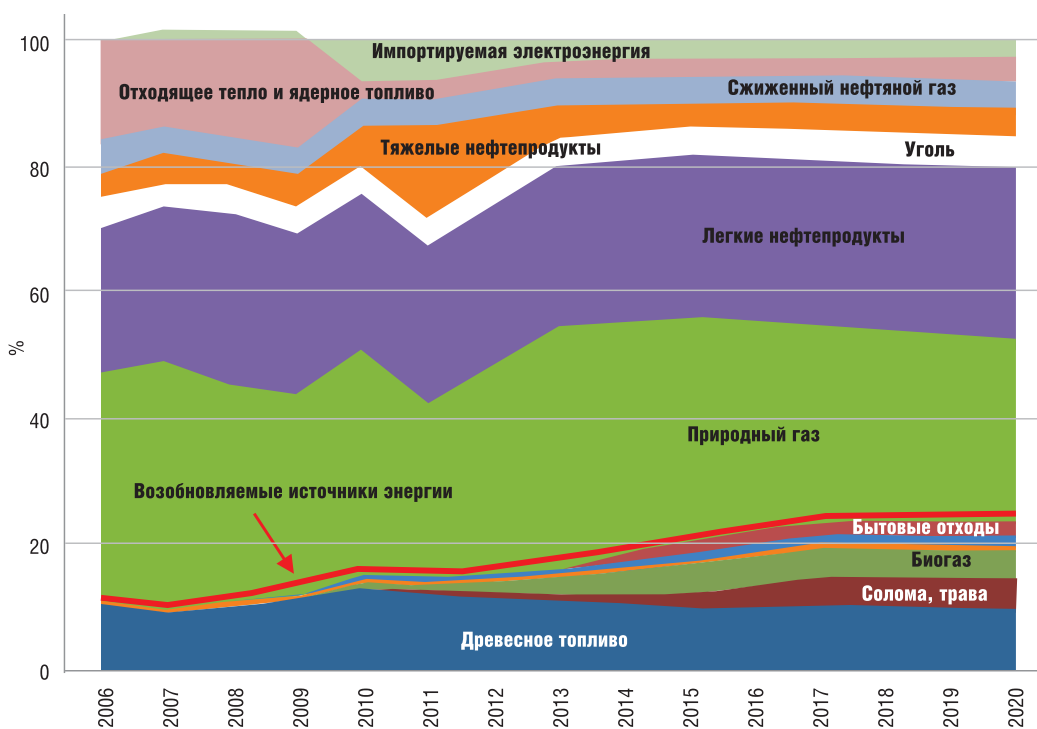
## Переход Литвы к «энергетике биомассы»

В разработанный в 2009 году министерством энергетики Литвы стратегический документ «Устойчивая энергетическая концепция для Литвы до 2050 года» вошли предложения по первоочередным мерам развития устойчивой энергетики на период до 2020 года, предусматривающие в том числе перевод литовской энергетической системы с ядерного и углеводородного топлива на альтернативные источники энергии.

Согласно упомянутому документу, базовые нагрузки в энергосистеме Литвы должны обеспечиваться работающими на биомассе теплоэлектростанциями, а пиковые нагрузки – покрываться за счет энергии ветра и иных возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ). Импортному газу и электричеству отводилась вспомогательная роль: при необходимости обеспечить резерв мощностей. Доля ВИЭ в энергобалансе Литвы к 2020 году должна была достичь почти 37%, к 2030 году – 45%, к 2040 году – 60% и к 2050 году – превысить 95%.

Одним из практических результатов реализации концепции стал переход страны к «энергетике биомассы», что способствовало укреплению энергетической независимости Литвы от импортируемого российского газа, созданию в стране новых

Рис. 1. Структура энергетических ресурсов Литвы



Источник: Литовский энергетический институт

рабочих мест, снижению цен на централизованное отопление для домохозяйств, выполнению обязательств государства перед ЕС по производству энергии из ВИЭ и улучшению качества окружающей среды. Как результат, к настоящему времени в Литве для отопления уже используется в основном биомасса. Дальнейшему развитию данного направления будет способствовать уве-

личение площадей т.н. энергоплантаций, где выращиваются энергетические культуры. Согласно концепции, к 2020 году на эти цели предполагается отвести около 220 тыс. гектаров земли, что позволит получать до 9 тонн сухой биомассы на гектар.

Подходы правительства получили поддержку в Литовской ассоциации биоэнергетики. Экс-

перты ассоциации полагают, что для дальнейшей реализации стратегии необходимо: поощрять посадку лесов; уделять больше внимания производству биотоплива и налаживанию систем логистики для лесного хозяйства; придерживаться поставленных целей по развитию котельных и электростанций; поддерживать внедрение технологий, позволяющих использовать биотоп-

ливо низкого качества либо смесь биотоплива и торфа; поощрять использование торфа при производстве энергии; продолжать поиск решений по модернизации и замене индивидуальных (частных) котлов на более эффективные.

### Стратегия возобновляемой энергетики Литвы

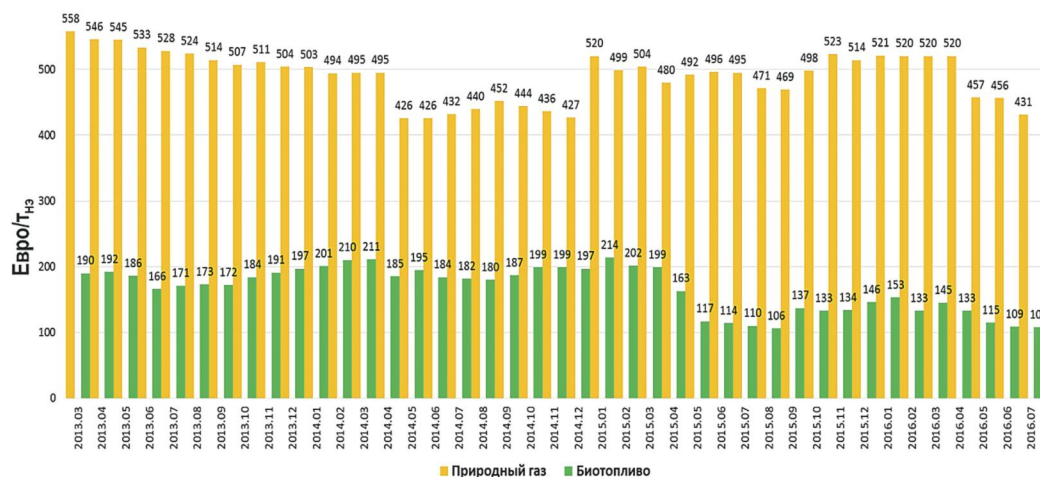
29 ноября 2017 года литовское правительство обновило Национальную стратегию энергетической независимости. Запланированная к 2020 году цель – повышение конкурентоспособности экономики страны через развитие энергетики на возобновляемых ресурсах. Среди промежуточных задач – снижение расходов населения на энергию и цен на энергию для промышленных потребителей до показателей, которые были бы ниже, чем в других странах региона. К 2050 году в Литве должна производиться почти вся необходимая стране электроэнергия, а ее основная часть (80%) – формироваться за счет ВИЭ.

Ветроустановки получают статус основных станций, производящих электроэнергию в Литве. К 2020 году на выработку энергии из ветра будет выделена дополнительная квота в 250 мегаватт. Наивысший приоритет будет отдан проекту синхронизации электросетей. Статус переходного вида топлива для производства энергии в период до 2050 года сохранится за газом. Терминал сжиженного природного газа будет ориентирован на поставки газа в страны Балтии, Польшу и Украину.

Кроме того, в стратегии предусмотрены постепенное сокращение выбросов, загрязняющих атмосферу, и использование электричества на транспорте: в 2020 году энергия ВИЭ в транспортном секторе должна составить 10%, в 2030 году – 15%, а в 2050 году – 50%. Предполагается, что уже к 2030 году использование автомобилей на традиционном топливе (бензин и дизель) снизится на 50%, а в 2050 году – на 100%.

Мировые ориентиры по переходу на ВИЭ учтены в еще одном

Рис. 2. Динамика колебания цен на биотопливо в Литве



Источник: Литовская ассоциация биотопливных организаций

литовском документе планирования, а именно – в Государственной программе по развитию местных возобновляемых источников энергии. Программой предусматривается переход при производстве электрической и тепловой энергии на сочетание местного биотоплива с коммунальными отходами. Соответствующие когенерационные станции в скором времени планируется построить в Каунасе и Вильнюсе.

### Главный результат – снижение стоимости отопления

За последние годы в стране немало сделано для перевода централизованного теплоснабжения с ископаемых ресурсов (уголь, нефть, природный газ) на биомассу, прежде всего, для снижения зависимости энергетического сектора от привозного сырья. Этому способствовали как господдержка, так и финансовая поддержка ЕС в реализации различных проектов, связанных с энергетикой биомассы.

В городах, администрация которых пошла по пути существенного сокращения или отказа от потребления импортного газа в пользу местного биотоплива для получения тепла, наблюдается снижение стоимости отопления на величину от 20% до 40% (средний показатель по стране – 25%).

По данным Литовской ассоциации поставщиков тепла, в 2000 году в Литве из биотоп-

лива производилось всего лишь 2% централизованно поставляемой теплоэнергии. В 2016 году этот показатель вырос почти до 65%, а в Каунасе (второй по величине город страны) – до 80% (данные 2017 года). Это позволило снизить стоимость отопления для жителей на 40% в сравнении с 2012 годом, когда в городе запускались первые станции на биомассе.

### Сектор биомассы Литвы

По показателям развития сектора биомассы Литва приблизилась к скандинавским странам – Швеции, Норвегии, Финляндии. Годовой оборот энергетики биомассы в 2017 году составил 400 млн евро. В секторе функ-

ционирует более 120 предприятий и занято примерно 7,5 тыс. работников (прогноз на 2020 год – около 10 тыс.). Средняя зарплата по сектору составляет 1,1 тысячи евро (средняя по стране – 700 евро). Работающие в биотопливном секторе предприятия уже свыше 10 лет успешно экспортируют свою продукцию на рынки 30 стран мира.

На сегодняшний день промышленностью энергетики биомассы производится продукция нескольких видов: древесные стружки, древесные гранулы, агрогранулы. Древесные гранулы, например, экспортируются в государства Западной Европы (Италию, Францию, Германию, Австрию).



Значительную часть сектора занимает выпуск технологического оборудования, за счет которого полностью удовлетворяется спрос на внутреннем рынке. Осуществляются поставки оборудования в Европу (Швеция, Дания, Франция, Латвия, Эстония, др.) и его экспорт в страны постсоветского пространства (Украина, Беларусь, Молдова).

Уже в 2016 году работающие в биотопливном секторе предприятия с учетом небольшого местного рынка активно экспортировали свою продукцию в более чем 30 стран мира. В Литве производят котлы от самых маленьких, пригодных для отопления дома, до самых больших – для электростанций.

### Биржа биотоплива «Baltpool»

Учитывая конкуренцию в секторе биомассы, несколько лет назад на государственном уровне была выдвинута идея упорядочения рынка. Одним из инструментов достижения данной цели стало создание в 2010 году биотопливной биржи «Baltpool». С ее запуском доля биотоплива, приобретенного участниками рынка на биржевых торгах «Baltpool», увеличилась с 1% в 2013 году до 86% в 2016 году.

Рис. 4. Динамика изменения состава участников биржи



Биржа «Baltpool» является подразделением электрической биржи Литвы, где внедрена торговая платформа «Nord Pool Spot». Ее акционерами выступают государственные энергетические предприятия «EPSO-G» (67%) и «Klaipėdos Nafta» (33%). В состав правления входит представитель министерства энергетики Литвы.

Цели биржи: вовлечь как можно больше участников рынка в процесс торговли; стимулировать конкуренцию; обеспечить стандартизацию продукции и процессов; обеспечить эффективность процессов торговли и расчетов; повысить стабильность в секторе биотоплива; определить его справедливую рыночную цену.

В 2012 году биржей «Baltpool» была получена лицензия оператора биржи энергетических ресурсов, что позволило расширить торговую площадку. В августе 2013 года на бирже начала действовать внутренняя платформа торговли биомассой. В 2015 году общий объем торгов на бирже достиг 40 млн евро, а в 2016 году – превысил 100 млн евро. Всего на бирже зарегистрировано свыше 300 участников.

За последние годы на бирже «Baltpool» удалось снизить издержки и минимизировать барьеры для новых игроков, входящих на рынок биотоплива. Определены четкие условия торгов. Контракты заключаются на условиях физической доставки

Показатель продавцов биотоплива по государствам, процентами от продаж I полугодия 2016 г., тнэ



в течение недели, месяца, квартала или полугодия. Механизм покупки является прозрачным и, по мнению экспертов, не вызывает сомнений у акционеров, муниципалитетов и обществности. Процедура заключения сделок занимает один день.

Цены на биржевую продукцию регулируются в автоматическом режиме посредством интегрированного сервиса позиционирования GPS и учитывают транспортные расходы. Для железнодорожных перевозок действует отдельная система.

В 2015 году стоимость биотоплива по сравнению с 2012 годом в среднем уменьшилась на 40%, что отразилось как на конкурентоспособности местных

Рис. 4. Динамика изменения состава участников биржи

Тип биотоплива	Код	Влажность		Зольность Мах	Средний размер фракции (длина-ширина-толщина), мм		Фракции среднего размера и не меньше (%)	Фракции <3,15 мм размера (%)	Первичное сырье
		Мин	Мах		Сред	Мах			
Древесная щепка	SM1	20	45	2	50-50-20	150-60-20	90	lki 1	Дровяная древесина
Древесная щепка	SM2	35	55	3	50-50-20	150-60-20	80	5	SM1 + остатки из деревообрабатывающей промышленности
Древесная щепка	SM3	35	60	5	50-50-20	150-60-20	80	10	SM1 + SM2 + остатки вырубке леса
Древесная щепка	SM3S	35	60	5	50-50-20	150-60-20	80	10	3
Гранулы	MG1	<=10		<=0,7	D 6+-1 arba8+-1	3,15<=L<=40	-	<1,0	ENPlus A1
Гранулы	MG2	<=10		<=1,2	D 6+-1 arba8+-1	3,15<=L<=40	-	<1,0	ENPlus A2
Гранулы	MG3	<=10		<=2	D 6+-1 arba8+-1	3,15<=L<=40	-	<1,0	ENPlus B
Торф	KD	-	50	5	3,15-63		-	-	Не расфасованных фрезерный торф

производителей тепла «не из газа», так и на цене на отопление в стране (она снизилась в среднем на 35–40%). В 2017 году на бирже был достигнут годовой минимум цен на биотопливо.

Биржевые торги ведутся по следующим продуктам: древесная щепа – четыре типа; древесные гранулы – три типа; торф.

Алгоритм оценки рисков на бирже «Baltpool» выглядит следующим образом: проверка кредитоспособности и производственных мощностей участников; определение размера залога в зависимости от категории риска; централизованное управление залогами; ограничение возможностей заключения долгосрочных сделок и сделок с высокой стоимостью для участников торгов с высокой степенью риска. Таким образом, чем ниже категория риска участника торгов, тем больше применяется мер управления риском.

«Одним из приоритетных направлений сокращения потребления импортируемых в республику энергоресурсов является строительство энергоисточников на местных ТЭР – энергоисточников, использующих в качестве топлива древесное и торфяное топливо. На начало 2019 года в системе жилищно-коммунального хозяйства доля местных ТЭР в котельно-печном топливе достигла 41%. К 2021 году этот показатель планируется довести до 52%, а к 2026 году – до 62%».

*Заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности М.Л. Малашенко в ходе круглого стола «Создание общих энергетических рынков и роль возобновляемых источников энергии в повышении энергетической безопасности», Москва, октябрь 2019 года*

Система залогов предусматривает залог на заявку в 5% и залог на контракт от 5% до 10% объема предполагаемого контракта. При выявлении невыполненных обязательств для покрытия ущерба может быть истребован весь объем залога. При недостаточности залоговых средств покрытие ущерба осуществляется в судебном порядке.

### Выводы

По расчетам Литовской ассоциации биоэнергетики, возможности биотоплива в Беларуси используются на 10%

при потенциале биомассы в 5,5 млн тонн условного топлива. Повышение энергоэффективности объектов малой и средней энергетики (модернизация котельных, реконструкция тепловых сетей и тепловых пунктов) и переход на местные виды топлива может существенно сократить импорт природного газа в Беларусь, а также снизить стоимость услуг по выработке и подаче тепловой энергии конечному потребителю.

Опыт и механизмы функционирования рынка и биржи биотоплива «Baltpool» могут быть

использованы для увеличения поставок белорусского древесного топлива на рынок Литвы и продвижения его на рынки ЕС (в том числе, посредством торгов на бирже «Baltpool»), а также для организации в Беларуси системы биржевых торгов биотопливом для нужд местных энергоснабжающих организаций, аналогичной действующей в Литве (с учетом имеющихся мощностей по производству топливной щепы). ■

*По материалам Департамента по энергоэффективности*

### Энергосмесь

## Объем продаж солнечных модулей в мире в 2019 году прогнозируется на уровне 125,5 ГВт

Тайваньская компания EnergyTrend, подразделение TrendForce, прогнозирует, что продажи солнечных модулей в 2019 году вырастут на 16% по сравнению с прошлым годом и достигнут 125,5 ГВт.

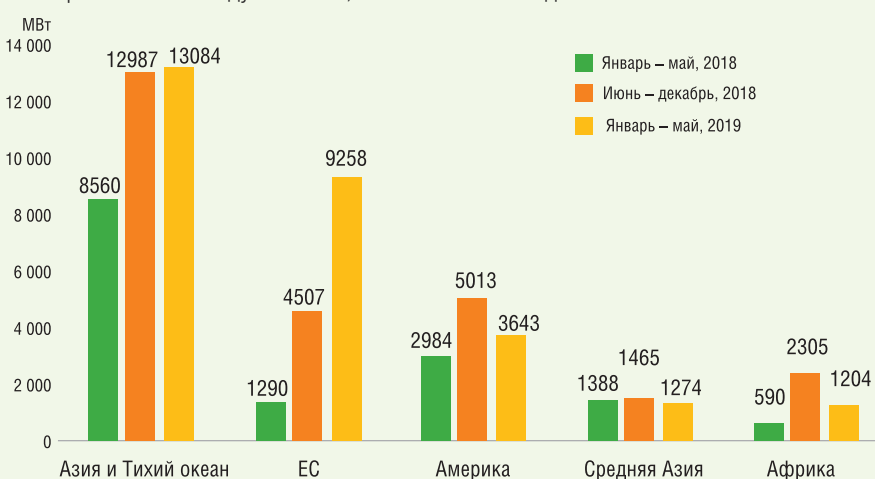
Аналитики считают, что такой темп роста сохранится и в 2020 году.

Среди адресов мирового спроса на солнечные модули лидируют Китай (на его рынок прогнозируется поставка 33% всего объема модулей в 2019 году) и США (11%).

Тайваньские авторы отмечают, что с увеличением количества рынков «гигаваттного объема», а таких в 2019 году ожидается 19 (речь идет о странах, в которых за один год будет вводиться больше 1 ГВт солнечных электростанций), спрос на модули станет более географически диверсифицированным. Эта диверсификация является основной причиной расширения глобального рынка в 2019 году. «Новые рынки появляются во всем мире», – утверждает EnergyTrend.

С января по май 2019 года китайские производители поставили на внешние рынки около 28,5 ГВт модулей, что почти в два раза больше, чем за аналогичный период 2018 года.

Экспорт солнечных модулей Китая, 2018 – май 2019 года



Одна из причин: быстрый рост спроса в Европе, в том числе в связи с отменой пошлин на китайские модули. Ожидается, что европейский спрос на фотоэлектрические модули увеличится с 11,9 ГВт в 2018 году до колоссальных 21,8 ГВт в году нынешнем. «Устранение торговых барьеров открыло новый канал экспорта для китайских поставщиков», – отмечают в TrendForce. Аналитики также связывают

прогнозируемый в этом году рост европейского спроса с Парижским соглашением. В результате соединения этих двух факторов ожидается, что спрос на фотоэлектрическую продукцию вырастет еще на 10% до 24 ГВт в 2020 году.

Китай и США останутся первым и вторым по величине рынками в этом году, за ними следуют Индия и Япония. ■

renen.ru



# ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

С вводом в эксплуатацию Белорусской АЭС на энергетическом рынке Республики появится определенный профицит электрической энергии. Правительство своевременно приняло меры и реализует Комплексный план развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции. Рассмотрим внедрение систем отопления и горячего водоснабжения с использованием электроэнергии как одно из мероприятий этого плана, а также привлекательность такого решения в свете оптимизации уровней тарифов на эти цели.

С 1 июля 2019 года соответствующим постановлением правительства введен новый тариф для населения на нужды электронагрева в жилых домах (квартирах) при отсутствии отдельного учета электроэнергии, который составляет 0,0761 руб. за 1 кВт·ч. Данная мера стала дополнением к ранее принятому тарифу 0,0335 руб. за 1 кВт·ч, где существует необходимость установки двух электросчетчиков. Особенности перехода на новые тарифы, в том числе и технического характера, широко освещены специалистами сбытовых подразделений облэнерго в СМИ и на вебсайтах данных организаций.

Констатируем четыре основных условия перехода на данные тарифы. Это отсутствие систем теплоснабжения, газоснабжения, пропускная способность электросетей, а в случае тарифа 0,0761 руб. за 1 кВт·ч – оснащенность жилого дома (квартиры) в установленном порядке электрической плитой.

На постсоветском пространстве традиционно строились и эксплуатировались системы центрального и местного отопления с использованием углеводородного и местных видов топлива. Развитие таких систем отопления неоднократно подтверждалось экономической целесообразностью. В классификации систем отопления по типу источников нагрева электронагрев находится в одном ряду с газовыми, дровяными, мазутными, солнечными, угольными, торфяными, пеллетными и т.п. источниками.

С совершенствованием технологий тепловой защиты зданий, полной автоматизацией (и как следствие, возможным снижением удельного потребления энергии до 20–30 кВт/кв. м отапливаемой площади в год) технологии электрического нагрева для отопления выходят на уровень экономической целесообразности их применения.

Для многоквартирной и индивидуальной застройки, где уже будет запланирована установка систем отопления и горячего водоснабжения с использованием электроэнергии, все вопросы технического и юридического характера предусмотрят заказчики строительства и проектировщики. Собственникам данного жилья останется только грамотно эксплуатировать электрооборудование в соответствии с инструкциями.

В качестве примера реализации данного мероприятия в Витебской области рассмотрим 8-квартирный жилой дом в г.п. Лиозно, в котором для нужд отопления, ГВС и пищевого приготовления используется электрическая энергия. Это первый в области дом, где для отопления квартир, подогрева воды и приготовления пищи применяется исключительно электроэнергия. Установленная мощность электронагрева на отопление квартир – 3,6 кВт на квартиру; на ГВС – 1,8 кВт на квартиру. В отопительный период 2018/2019 гг. потребление на нужды отопления составило 820–980 кВт·ч на квартиру (средняя площадь квартиры 45,5 кв. м) в месяц. Прогноз на 2019 г. составляет 70–75 кВт·ч на квадратный метр отапливаемой площади по жилому дому.

Что необходимо сделать собственнику жилого дома для решения вопроса по переходу на использование электрической энергии для целей отопления?

1. Уточнить наличие технической возможности для увеличения электрической нагрузки. Предварительную информацию о наличии технической возможности использования электрической энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения в многоквартирном (блокированном) жилом доме можно получить в районе электрических сетей (далее – РЭС) филиала «Электрические сети» РУП-облэнерго, обслуживающем населенный пункт.

2. В случае достаточности разрешенной РЭС к использованию электрической нагрузки, а также отсутствия централизованного газо- и теплоснабжения, гражданин может осуществить подключение жилого дома к электрическим сетям с целью использования электрической энергии для отопления, пищевого приготовления и горячего водоснабжения. Для этого следует обратиться в местный исполнительный и распорядительный орган с заявлением на осуществление административной процедуры, предусмотренной пунктом 9.3.2 перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями по заявлениям граждан, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь 26.04.2010 № 200 «Об административных процедурах, осуществляемых государственными органами и иными организациями по заявлениям граждан» (далее – Перечень). В рамках выполнения указанной административной процедуры местный исполнительный и распорядительный орган самостоятельно запросит в РЭС технические условия (далее – ТУ) на присоединение к электросети, в том числе для целей отопления и горячего водоснабжения возводимого (строющегося, реконструируемого) жилого дома.

3. Согласно выданным ТУ на присоединение к электросети и в соответствии с требованиями нормативных правовых актов, в том числе технических, следует обеспечить разработку в установленном законодательством порядке проектной документации и далее в соответствии с ней обеспечить выполнение электромонтажных работ и электрофизических измерений.

4. Обратиться с заявлением в РЭС либо расчетно-кассовый центр на осуществление административной процедуры, предусмотренной пунктом 10.6 Перечня (на подключение электроустановок жилого дома к электрической сети, в том числе для целей отопления и горячего водоснабжения) и представить паспорт или иной документ, удостоверяющий личность, а также копии проектной документации и протоколов электрофизических измерений.

После получения в местном исполнительном и распорядительном органе разрешительной документации на возведение (реконструкцию) многоквартирного, блокированного жилого дома и (или) нежилых капитальных построек на придомовой территории на предоставленном земельном участке, в том числе ТУ на присо-



единение к электросети, можно обратиться в РЭС либо расчетно-кассовый центр для осуществления административной процедуры, предусмотренной пунктом 10.5 Перечня, предусматривающей оказание энергоснабжающей организацией комплексной услуги по подключению электроустановок многоквартирных жилых домов и других капитальных строений к электрическим сетям (включающую разработку проектной документации, электромонтажные работы, электрофизические измерения и т.д. в части, касающейся внешнего электро-снабжения).

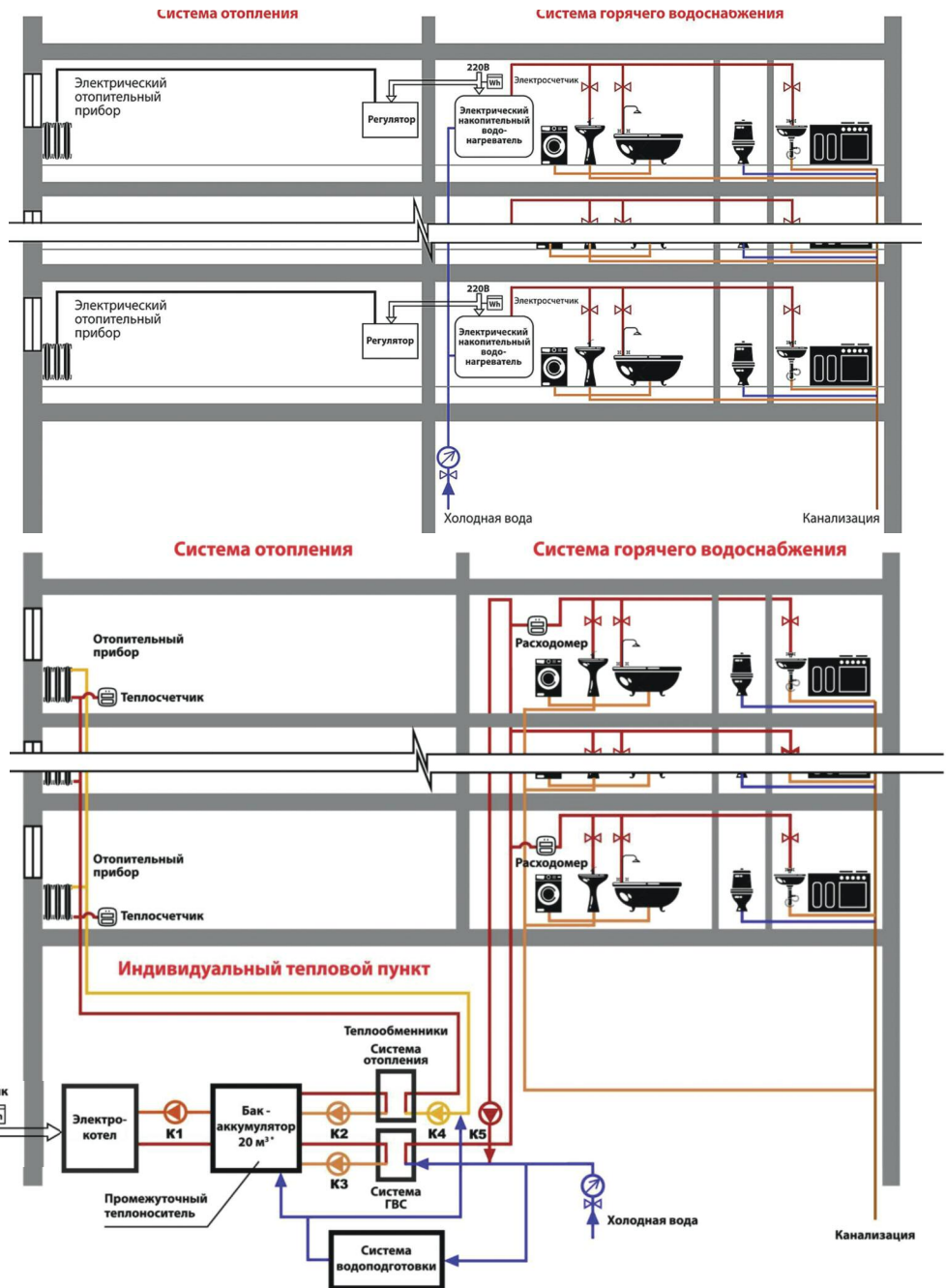
При выборе варианта системы отопления можно воспользоваться альбомом типовых проектных решений систем отопления и горячего водоснабжения для жилых домов с использованием электроэнергии, который размещен на сайте министерства архитектуры и строительства в разделе «Объявления».

Выбор типа электронагревательного прибора необходимо осуществлять в соответствии с п. 14.2 ТКП 45-4.04-326-2018 «Системы электрооборудования жилых и общественных зданий. Строительные нормы проектирования», а это могут быть: низкотемпературные сухие и масляные радиаторы, электротепловентиляторы, аккумуляторные электронагреватели, греющие кабели, электрические или комбинированные электроводяные конвекторы и котлы, электродные бойлеры и котлы проточного типа, автоматизированные системы лучистого обеспечения температурных условий (АСЛОТУ), конструкционные элементы зданий со встроенными низкотемпературными нагревательными элементами и другие виды заводского исполнения.

Нагревательные приборы, предназначенные для систем электротеплоснабжения, должны соответствовать требованиям СТБ ИЕС 60335-1-2013 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность», СТБ ИЕС 60335-2-30-2013 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-30. Дополнительные требования к комнатным обогревателям» и должны быть оснащены встроенным терморегулятором или термовыключателем, устройствами для защиты от сверхтока и перегрева. Также требования к ним рассматриваются в пособии по расчету электрических нагрузок для жилых зданий П1-2019 к ТКП 45-4.04-326-2018 «Системы электрооборудования жилых и общественных зданий. Строительные нормы проектирования».

В конце прошлого века европейские строительные и энергетические отрасли впитали в себя требования к энергетической эффективности и стали активно использовать элементы электронагрева в децентрализованных системах теплоснабжения. В качестве мотивирующих выступили факторы гигиеничности, гибкости в управлении, экономичности таких систем. В обзорах систем отопления, размещенных в Интернет, указывается, что в европейских странах и США, Канаде до половины потребности в отоплении обеспечиваются за

Функциональные схемы системы отопления и горячего водоснабжения из альбома типовых проектных решений Института жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.



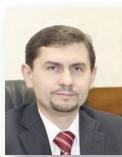
счет электричества, а уровень электрификации Норвегии близок к 100%.

В нашей стране развитие технологий электронагрева происходит с 1990-х годов, освоено производство оборудования, проектирование систем, появился опыт их эксплуатации. Однако в итоге на стадии эксплуатации мы не обеспечиваем четкое зонирование систем, хронометрическое управление, искусственный интеллект и, если соотносить с мировой практикой, пока имеем фрагментарный характер управления системами.

С введением в эксплуатацию Белорусской АЭС доля электроэнергии в энергобалансе

постепенно начнет возрастать. С учетом глубокого проникновения технологий ВИЭ, ВИМ-технологий и возможностей их встраивания в комбинированные схемы отопления можно прогнозировать «точку роста» применения электричества на отопление и для прочих нужд.

Подводя итог, можно сказать, что органы государственной власти создали соответствующие стимулирующие условия, количество скептиков применения электронагрева стремительно сокращается, и возможности «правильного» использования этого потенциала потребителем расширяются. ■



В.О. Китиков,  
д.т.н., проф.



В.В. Покотиллов,  
к.т.н.

ГНУ «Институт жилищно-коммунального хозяйства Национальной академии наук Беларуси»

# МЕТОД ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛО- И ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

УДК 697.1

## Аннотация

Работа содержит теоретические обобщения существующих методов гидравлического расчета циркуляционных систем тепло- и холодоснабжения зданий. Показаны недостатки этих методов применительно к современным автоматизированным энергоэффективным циркуляционным системам. Предложен метод гидравлического расчета, обобщающий применяемые методы расчета трубопроводов, балансовых и регулирующих устройств циркуляционного кольца. Приведенные примеры расчета поясняют изложенные новые методы гидравлического расчета циркуляционных и смешительных систем.

## Abstract

The work contains theoretical generalizations of the established hydraulic calculation methods of circulating heat and cold supply systems of buildings. The disadvantages of these methods are shown in relation to modern automated energy-efficient circulating systems. A method of hydraulic calculation is proposed, generalizing the methods used for calculating pipelines, balance and control devices of the circulation ring. The calculation examples explain the new methods for hydraulic calculation of circulating and mixing systems.

## Введение

Существующие методики основаны на вычислении суммарных потерь давления каждого из участков циркуляционного кольца по формуле Дарси-Вейсбаха [1, 2]

$$\Delta P_{\text{уч}} = \frac{\lambda}{d_e} l_{\text{уч}} \frac{v^2 \rho}{2} + \sum \zeta_{\text{уч}} \frac{v^2 \rho}{2} \quad (1)$$

где  $\lambda$  – коэффициент сопротивления трения;

$d_e$  – диаметр трубы, м;

$l_{\text{уч}}$  – длина участка, м;

$v$  – средняя скорость, м/с;

$\rho$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$\zeta_{\text{уч}}$  – коэффициент местного сопротивления.

Первое слагаемое показывает потери давления на преодоление сил трения. Формула (1) впервые была составлена Фишером и опубликована в 1890 году в книге *Handbuch der Architektur* 3. Teil 4. Band Anlagen zur Versorgung der Gebäud e mit Licht, Wärme und Wasser / Josef Professor DR / Hardcover, 1890. 458 p. [3, 4]. Фишер дал экспериментальные значения коэффициента  $\lambda$  для паропроводов и дымовых труб. Для светильного газа, воды, воздуха значения  $\lambda$  были даны впервые Отто Випрехтом [4].

Второе слагаемое показывает потери давления на преодоление сил инерции в местных сопротивлениях. Впервые коэффициенты местных сопротивлений  $\zeta$  были экспериментально получены для отводов, вентилях, кранов, решеток в [3, 4]. Потери давления как количество долей  $\zeta$  динамического давления эмпирически были по-

лучены в XIX веке [3, 4] и названы формулой Вейсбаха [9].

Физическая модель на основе безразмерных коэффициентов  $\lambda$  и  $\zeta$  стала базовой для совершенствования методов и способов гидравлического расчета.

Коэффициент  $\lambda$  в зависимости от числа Re впервые показал Брандтке [5], что позволило получить универсальные расчетные формулы вне зависимости от вида жидкости. В дальнейшем, в исследованиях Кольбука, Пуазейля, П.К. Конакова, Никурадзе, М.И. Кисина, В.М. Зусмановича, Блазиуса, Шифринсона, И.А. Исаева, Т.А. Мурина, Г.К. Филоненко, Ф.А. Шевелева, В.Н. Попова, Б.Н. Лобаева, А.Д. Альтшуля и др. [1, 2, 6–11] были отражены эмпирические зависимости  $\lambda$  от Re, дв, шероховатости внутренней поверхности для различных режимов течения в трубах. Например, в исследованиях Никурадзе [6, 9, 10], Т.А. Мурина [6, 7], Б.Н. Лобаева [2, 6] были систематизированы эмпирические зависимости по принадлежности к следующим выявленным авторами **областям потока жидкости при турбулентном режиме течения: область гидравлически гладких труб, область переходная, область гидравлически шероховатых труб.** [2, 6]. Ламинарный режим не рассматривается как не имеющий практического значения.

Коэффициенты  $\zeta$  определяются экспериментально, и впервые их достоверные значения были даны в работах Ритшеля и Отто Випрехта [3, 4], Браббе [5] в начале XX века. Значения  $\zeta$  определялись в зависимости

от Re, области режима течения, геометрии местного сопротивления [2, 6–9, 13]. Упрощающие обстоятельства позволили принимать  $\zeta$  как постоянные величины [1–9, 11, 12]. Однако при малом располагаемом давлении приходилось пользоваться уточненными значениями  $\zeta$  [2]. Уточненные  $\zeta$  от Re для сложных местных сопротивлений позволяют создавать энергоэффективные решения с эффектом саморегулирования [13].

Формула (1) применялась в преобразованном виде для разработки различных методик гидравлического расчета. Распространение получили методики: **по удельной линейной потере давления и по характеристикам сопротивления и проводимости** [1, 2, 7, 8, 11, 12], причем последняя методика не применяется для энергоэффективных систем.

При строительстве и реконструкции зданий применяются исключительно автоматизированные энергоэффективные системы тепло- и холодоснабжения, гидравлический расчет которых отличается от «традиционных».

## Основная часть

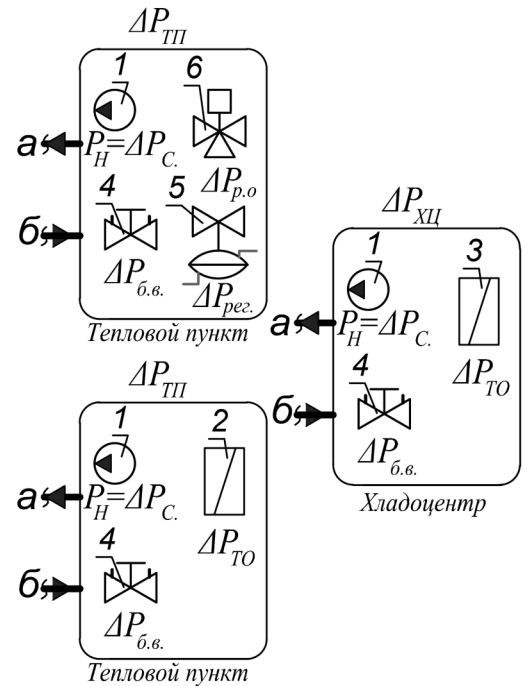
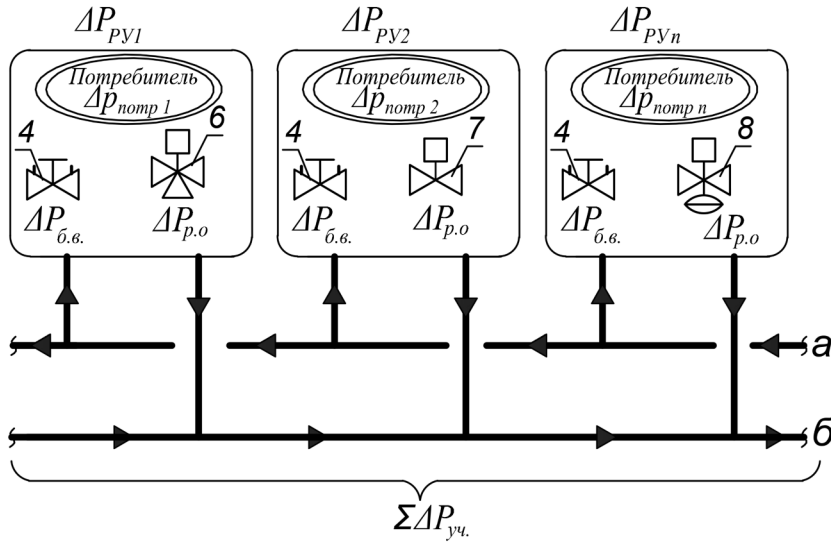
### А. Разработка методики гидравлического расчета энергоэффективных систем тепло- и холодоснабжения

#### А.1. Энергоэффективные системы тепло- и холодоснабжения

В энергоэффективных системах выделяются два особенных участка кольца – **тепловой пункт, или хладоцентр (ТП) и регулируемый участок (РУ)**, где имеются

Рис. 1. Схема энергоэффективной системы

1 – насос, 2 – теплообменник; 3 – испаритель; 4 – балансовый вентиль; 5 – регулятор перепада; 6 – клапан трехходовой; 7 – клапан двухходовой; 8 – комби-клапан.



регулирующие органы (РО) – дозирующие и дросселирующие, – которые подбирают по специальным методикам, построенным на теории автоматического регулирования [18, 19].

В упрощенном виде система дана на рисунке 1.

В представленном виде схема имеет три циркуляционных кольца и три РУ. Каждому из колец принадлежит общий участок – тепловой пункт (или хладоцентр). Оборудование на РУ1, РУ2...РУn показано условно, так же показана комплектация для ТП и ХЦ. Потери давления в кольце равны сумме трех слагаемых [12–14, 17–19]:

$$\Delta P_C = \Sigma \Delta P_{уч} + \Delta P_{РУ} + \Delta P_{ТП} \quad (2)$$

Первое слагаемое уравнения (2) составляет менее 10–30% от  $\Delta P_C$  и представляется суммой потерь на трение  $\Delta P_{ТР}$  и местные сопротивления  $\Delta P_{М.С.}$ :

$$\Sigma \Delta P_{уч} = \Sigma (\Delta P_{ТР} + \Delta P_{М.С.}) \quad (3)$$

В существующих методиках [1, 2, 5, 7, 8, 11] участки  $\Delta P_{РУ}$  и  $\Delta P_{ТП}$  не выделяются и потери в системе  $\Delta P_C$  определяются суммой  $\Sigma \Delta P_{уч} = \Delta P_C$ , которая не должна превышать располагаемое давление  $\Delta P_C \leq P_{расп.}$ . Здесь  $\Delta P_{ТР}$  и  $\Delta P_{М.С.}$  между собой примерно равны [1, 2, 7, 8, 11]. Но надо иметь в виду, что кроме отводов, тройников и крестовин в потери  $\Delta P_{М.С.}$  входят вентили, краны, отопительные приборы, задвижки, грязевики, и др.

В современных системах потери  $\Delta P_{ОБОР}$  в клапанах, приборах и др. вычисляются в виде самостоятельного слагаемого

$$\Delta P_{уч} = \Delta P_{ТР} + \Delta P_{М.С.} + \Delta P_{ОБОР}, \quad (4)$$

и здесь доля на местные сопротивления  $\Delta P_{М.С.}$  в отводах, тройниках и т.п. не превышает 20–30% от  $\Delta P_{ТР}$  [12–14, 18, 19]:

$$\Sigma \Delta P_{М.С.} \leq (0,10 - 0,30) \cdot \Sigma (\Delta P_{ТР}) \quad (5)$$

**Вывод: в энергоэффективных системах потери давления в местных сопротивлениях типа отводов и тройников составляют не более 5% от  $\Delta P_C$ .**

#### A.2. Анализ существующих методик гидравлического расчета

Существующие методики используют различные преобразования формулы (1).

##### A.2.1. Методика гидравлического расчета по удельной линейной потере давления

Формула (1) преобразована к виду [1, 2, 6–12]

$$\Delta P_{ТР} + \Delta P_{М.С.} = \left( \frac{\lambda}{d_0} \frac{v^2 \rho}{2} \right) l_{уч} + \sum \zeta_{уч} \frac{v^2 \rho}{2} = R l_{уч} + Z \quad (6)$$

где  $R$  – удельная потеря давления, Па/м. Значения  $R$  представляются в виде таблиц или номограмм, значения  $\zeta$  – в виде постоянных значений.

##### A.2.2. Методика гидравлического расчета по характеристикам сопротивления и проводимости

Используется преобразование формулы (1) [1, 2, 6–12]:

$$\Delta P_{уч} = \left( \frac{\lambda}{d_0} l_{уч} + \sum \zeta_{уч} \right) \frac{v^2 \rho}{2} = A \left( \frac{\lambda}{d_0} l_{уч} + \sum \zeta_{уч} \right) G^2 = S \cdot G^2 \quad (7)$$

где  $G$  – расход теплоносителя, кг/ч;  $A = 6,25/10^8 \text{ рд}^2$  – удельное динамическое давление [1, 2, 11], Па/(кг/ч)<sup>2</sup>;

$S = A \left( \frac{\lambda}{d_0} l_{уч} + \sum \zeta_{уч} \right)$  – характеристика сопротивления, Па/(кг/ч)<sup>2</sup>.

Характеристика  $S$  участка рассчитывается, определяется из таблиц или эксперимента.

Диаметр трубы на расчетном участке принимается так же, как и при расчете по удельной линейной потере давления – по значениям  $R$  и  $G$ .

##### A.2.3. Методика гидравлического расчета по пропускной способности клапана

Применяется для определения потерь давления в регулирующих клапанах и в трубопроводной арматуре. Пропускная способность  $k_v$ , м<sup>3</sup>/ч является характеристикой клапана и выражает расход через клапан воды плотностью 1000 кг/м<sup>3</sup> под перепадом давления 1 бар (100 кПа). Впервые эта модель появилась для характеристики и подбора конденсатоотводчиков паровых систем.

Потери давления определяются по формуле [12, 15, 16, 18, 19]:

$$\Delta P_{кл} = 0,1 \left( \frac{G}{k_v} \right)^2 \quad (8)$$

где:  $\Delta P_{кл}$  – потери давления, Па;  $k_v$  – пропускная способность, м<sup>3</sup>/ч.

Можно выразить  $k_v$  через  $S$  следующим образом [15, 16, 19]:

$$S = \frac{0,1}{k_v^2}; \quad k_v = \sqrt{\frac{0,1}{S}}, \quad (9)$$

что расширяет возможности метода.

**В установившейся практике расчетов энергоэффективных систем совмещают две методики:** методику по формуле (6) с методикой по формуле (8) [12–19]. Такой подход является неудачным, но вынужденным решением в силу сложившихся обстоятельств.

**Цель настоящей работы: создание оптимальной методики расчета энергоэффективных систем на базе единой физической модели для клапанов и трубопроводов.**

**А.3. Обоснование преобразований и упрощающих обстоятельств для разработки методики гидравлического расчета энергоэффективных систем тепло- и холодоснабжения**

**А.3.1. Влияние индивидуального автоматического регулирования на гидравлический режим системы**

Энергоэффективные системы обеспечиваются индивидуальными регуляторами в РУ [18, 19], которые снижают расход относительно расчетного расхода за счет роста потерь на РО и, соответственно, уменьшения потерь в трубопроводах РУ. Потеря давления в отводах и тройниках в соответствии с (5) составляет менее 30% от  $\Delta P_{тр}$ , поэтому (4) и (6) можно записать:

$$\Delta P_{уч} = 1,3 \cdot R l_{уч} + \Delta P_{ОБОР.} = \Delta P_{уч} + \Delta P_{ОБОР.} \quad (10)$$

Формула (10) впервые была дана нами в [18] для расчета энергоэффективных систем. Значения  $\Delta P_{ОБОР.}$  определяются по формуле (8).

**А.3.2. Влияние регулируемого участка на выбор оборудования в ТП**

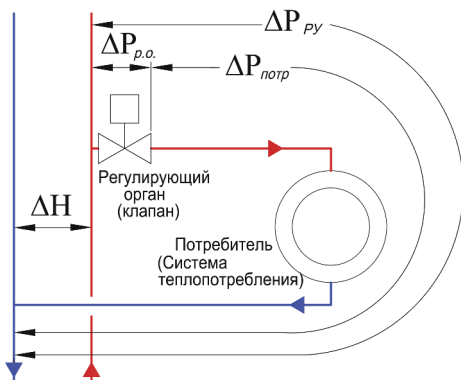
Регулятор в ТП выполняет вспомогательную функцию для повышения эффективности регуляторов РУ [12, 14, 18, 19]. В ТП выбирается соответствующее оборудование – регулятор перепада давления (РПД), регулирующие клапаны, насосы с системой регулирования. Оборудование на ТП подбирается так, чтобы стабилизировать перепад давления на каждом РУ [19].

**А.3.3. Преобразования основных характеристик регулируемого участка и регулирующего органа**

Регулируемым участком является та часть трубопровода с оборудованием, на которую оказывает влияние РО [15, 16, 19]. Перепад давления  $H = \Delta P_{ру}$  поддерживается постоянным на РУ и расходует на сопротивление потребителя  $\Delta P_{потр.}$  и регулирующего органа  $\Delta P_{р.о.}$ . На рисунке 2 показан РУ с двухходовым РО.

Расчет РУ выполняется при условном ходе затвора РО, сопротивление которого

Рис. 2. РУ с двухходовым РО



составляет  $\Delta P_{р.о.}$ . Регулируемый участок характеризуют авторитетом клапана  $a_v$  или модулем  $n_v$ . Значения  $a_v$  и  $n_v$  вычисляются по формулам [14–19]:

$$n_v = \frac{\Delta P_{номп.}}{\Delta P_{р.о.}}; a_v = \frac{\Delta P_{р.о.}}{\Delta P_{р.о.} + \Delta P_{номп.}}; a_v = \frac{1}{1 + n_v}; n_v = \frac{1}{a_v} - 1, \quad (11)$$

В Европе применяется  $a_v$ , а в нашей практике –  $n_v$ . Поэтому нами при создании методик в [18] был использован авторитет клапана  $a_v$ , а в [14] мы применили модуль  $n_v$ .

Преобразования для (11) выполняем с учетом (7), так как в отличие от  $\Delta P_{номп.}$  и  $\Delta P_{р.о.}$  характеристика  $S$  является константой так же, как  $a_v$  и  $n_v$ :

$$n_v = \frac{\Delta P_{номп.}}{\Delta P_{р.о.}} = \frac{S_{номп.}}{S_{р.о.}}; a_v = \frac{\Delta P_{р.о.}}{\Delta P_{р.о.} + \Delta P_{номп.}} = \frac{S_{р.о.}}{S_{р.о.} + S_{номп.}} = \frac{S_{р.о.}}{S_{ру}}, \quad (12)$$

где:  $\Delta P_{кл}$  – потери клапана, Па;  $\Delta P_{номп} = S_{номп} \cdot G^2$  – потери потребителя, Па;

$\Delta P_{р.о.} = S_{р.о.} \cdot G^2$  – расчетные потери в РО, Па;

$G$  – расчетный расход, кг/ч.

**Для дальнейших разработок нами принята за основу метод характеристик сопротивления.**

**Б. Методика гидравлического расчета энергоэффективных систем тепло- и холодоснабжения**

С учетом (10) представим (4) в виде:  $\Delta P_{уч} = (1,3 \cdot l_{уч} \cdot S_{уд} + \Sigma S_{обор.}) \cdot G_{уч}^2 = S_{уч} \cdot G_{уч}^2 \quad (Б.1)$

где:  $S_{уч} = (1,3 \cdot l_{уч} \cdot S_{уд} + \Sigma S_{обор.})$  – характеристика сопротивления, Па/(кг/ч)<sup>2</sup>;

$S_{уд}$  – удельная характеристика сопротивления, Па/(кг/ч)<sup>2</sup>;

$G_{уч}$  – расчетный расход, кг/ч.

Рассчитывается  $S_{уд}$  по классическим методикам и приводится в справочниках [11].

Характеристика  $S_{обор.}$  (краны, задвижки, и др.) заносится в исходные данные. Типоразмер оборудования берется по диаметру участка. Производители дают характеристики в виде  $\zeta_{обор.}$ ,  $k_{vs}$ , в виде  $\Delta P_{обор.} = f(G_{уч})$ . Эти данные следует преобразовать:

$$S_{обор.} = A \zeta_{обор.}; S_{обор.} = \frac{0,1}{k_{vs}^2}; S_{обор.} = \frac{\Delta P_{обор.}}{G_{уч}^2}. \quad (Б.2)$$

Предварительно назначаем  $d_b$  каждого участка, ориентируясь на вычисленное ориентировочное значение  $S_{уд.ор}$ :

$$S_{уд.ор} = \frac{100}{G_{уч}^2}. \quad (Б.3)$$

Формула (Б.3) получена, задаваясь  $R_{ор} = 100$  Па/м [11, 17–19].

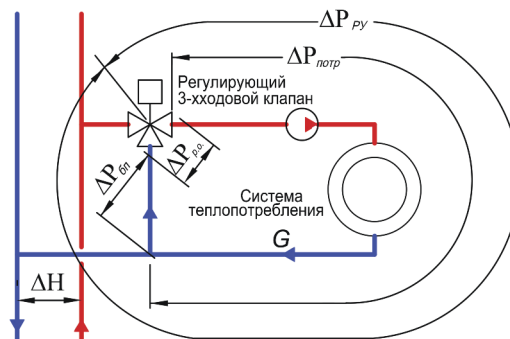
Потери давления на участках  $\Delta P_{ТП}$  и  $\Delta P_{ру}$  также определяются по формуле (Б.1).

**Следует переработать методики подбора клапанов** [14, 18, 19]. Методики гидравлического расчета должны опираться на единую физическую модель, оценивающую сопротивление любого элемента участка циркуляционной системы через гидравлическую константу – **характеристику сопротивления**. Выполним это на примере **методики подбора трехходового РО для узла смешения**, впервые разработанной нами с применением метода удельных потерь и опубликованной в [18].

**В. Методика подбора трехходового РО для узла смешения**

Схема циркуляционного кольца показана на рисунке 3. Весь поток проходит через открытый подмес (байпас) трехходового РО, что и определяет данное циркуляционное кольцо как исходный РУ. Потери давления  $\Delta P_{ру}$  в РУ соответствуют требуемому напору  $P_H$  смесительного насоса.

Рис. 3. Схема узла смешения с трехходовым РО



Исходные данные:

- расчетный расход для потребителя теплоты  $G$ , кг/ч;
- потери давления потребителя  $\Delta P_{номп.}$ , Па;
- потери в подмесе  $\Delta P_{бп.}$ , Па.

Преобразования, необходимые для внесения в исходные данные:

- характеристика сопротивления потребителя:

$$S_{номп.} = \frac{\Delta P_{номп.}}{G^2} \quad (В.1)$$

- характеристика сопротивления байпаса:

$$S_{бп.} = \frac{\Delta P_{бп.}}{G^2}. \quad (В.2)$$

РУ характеризуется модулем или авторитетом клапана:

$$n_v = \frac{S_{номп.}}{S_{р.о.}}; a_v = \frac{S_{р.о.}}{S_{р.о.} + S_{номп.}}. \quad (В.3)$$

Следует задаться значением модуля  $n_{ТРЕБ.}$ . Рекомендуется принимать:

- клапан с линейной пропускной характеристикой – при  $n \leq 1,5$ ;
- клапан с равнопроцентной пропускной характеристикой – при  $1,5 < n \leq 4,0$ .

Требуемая характеристика сопротивления  $S_{ротРЕБ}$  для РО:

$$S_{ротРЕБ} = \frac{S_{номр} + S_{бн}}{n_{ТРЕБ}} \quad (B.4)$$

По каталогам следует принять такой типоразмер РО, чтобы

$$S_{ро} = (0,9...1,1) \cdot S_{ротРЕБ} \quad (B.6)$$

**Примечание:** предварительно следует преобразовать  $k_{vs}$  клапана

$$S_{ро} = \frac{0,1}{k_{vs}^2} \quad (B.7)$$

Характеристика сопротивления РУ:

$$S_{ру} = S_{ро} + S_{номр} + S_{бн} \quad (B.8)$$

Расчетный перепад давления на РУ:

$$\Delta P_{ру} = S_{ру} \cdot G^2 \quad (B.9)$$

Требуемый напор насоса  $P_H$  должен составлять  $(0,95...1,10) \Delta P_{ру}$ .

### Г. Пример гидравлического расчета системы теплоснабжения caloriferов вентиляционных систем

На рисунке 4 показана расчетная схема системы теплоснабжения caloriferов. В узлах регулирования применяется насосный узел смешения с трехходовым клапаном на разделении потока (рисунок 5). Для упрощения расчетов на схемах не приведены фильтры, запорные и балансировочные клапаны и др.

Ввиду ограничения объема статьи расчет выполнен только для основного циркуляционного кольца с участками №1 и №2.

Для оценки практической значимости нового метода гидравлического расчета (разделы «Б» и «В») выполним тот же пример с применением «классического» метода [18, 19], совмещающего в себе методику удельных потерь  $R$  и методику с условной пропускной способностью  $k_{vs}$ . Справочные значения  $R$  и  $k_{vs}$  берем из [11, 18, 19], а значения  $S_{уд}$  – из таблицы 10.7 [11].

#### Г.1. Гидравлический расчет по новой методике, изложенной в разделах «Б» и «В».

##### Г.1.1. Подбор оборудования для узла регулирования

1. Исходные данные:

а) расчетный расход для потребителя теплоты  $G = 8600$  кг/ч;

б) потери давления потребителя состоят из потерь calorifера  $\Delta P_1 = 32600$  Па (32,6 кПа) и трубопроводов к нему  $d65$  мм длиной 8 м.

Характеристика  $S_1$  calorifера:

$$S_1 = \frac{\Delta P_1}{G^2} = \frac{32600}{8600^2} = 4,41 \cdot 10^{-4}$$

Характеристика труб:

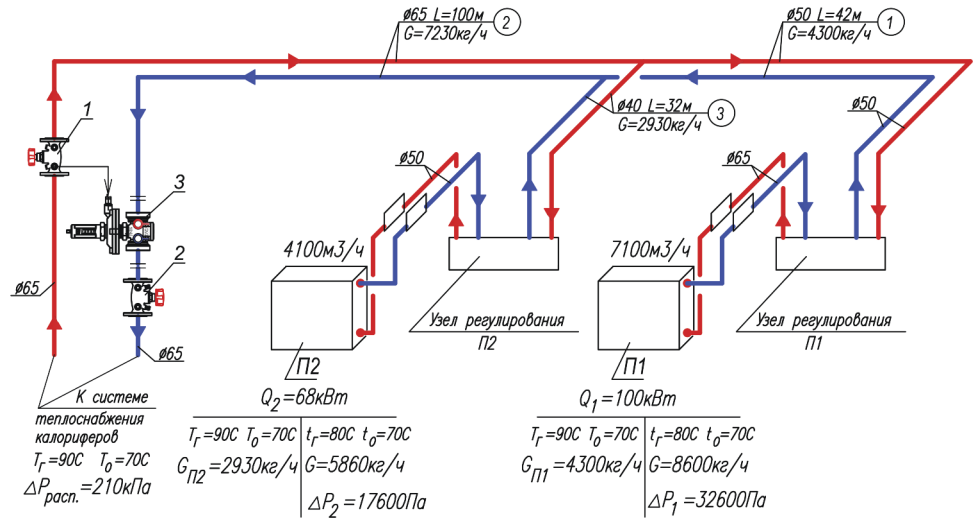
$$S_{уч} = 1,3 \cdot l_{уч} \cdot S_{уд} = 1,3 \cdot 8 \cdot 0,0108 \cdot 10^{-4} = 0,11 \cdot 10^{-4}$$

Характеристика сопротивления потребителя:

$$S_{номр} = S_1 + S_{уч} = (4,41 + 0,11) \cdot 10^{-4} = 4,52 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

**Рис. 4.** Схема системы теплоснабжения caloriferов приточных систем П1 и П2 с исходными данными

1 – вентиль запорный; 2 – вентиль балансировочный; 3 – регулятор перепада давления.



в) потери давления в байпасе  $\Delta P_{бн}$  состоят из обратного клапана  $\Delta P_{ок}$  ( $k_{vs} = 30$  м³/ч, поз. 6, рис. 5) и трубопровода  $d50$  мм длиной 1 метр.

Характеристика

$$S_{ок} = \frac{0,1}{k_{vs}^2} = \frac{0,1}{30^2} = 1,11 \cdot 10^{-4}$$

Характеристика труб:

$$S_{уч} = 1,3 \cdot l_{уч} \cdot S_{уд} = 1,3 \cdot 1 \cdot 0,068 \cdot 10^{-4} = 0,09 \cdot 10^{-4}$$

Характеристика сопротивления байпаса:

$$S_{бн} = S_{ок} + S_{уч} = (1,11 + 0,09) \cdot 10^{-4} = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

2. Принимаем к установке трехходовой РО с линейной пропускной характеристикой. Задаем  $n_v = 1,0$ . Требуемая  $S_{ротРЕБ}$  и  $k_{vsТРЕБ}$  для РО:

$$S_{ротРЕБ} = \frac{S_{номр} + S_{бн}}{n_{ТРЕБ}} = \frac{(4,52 + 1,21) \cdot 10^{-4}}{1,0} = 5,73 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

$$k_{vsТРЕБ} = \sqrt{\frac{0,1}{S_{ротРЕБ}}} = \sqrt{\frac{0,1}{5,73 \cdot 10^{-4}}} = 13,21 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3. Принимаем к установке клапан трехходовой с линейной пропускной характеристикой,  $d32$ ,  $k_{vs} = 16,0$  м³/ч. Характеристика клапана

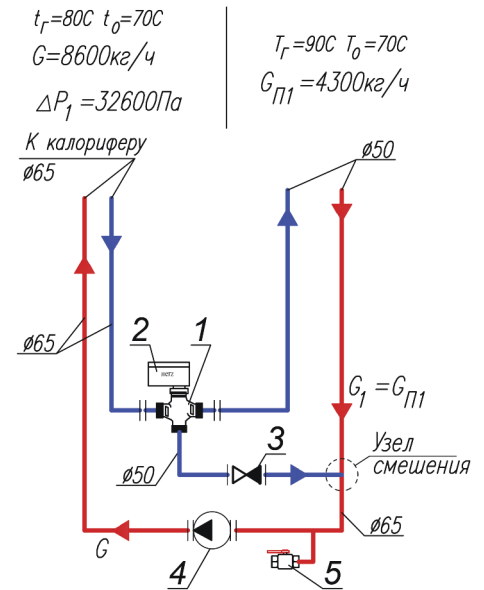
$$S_{ро} = \frac{0,1}{k_{vs}^2} = \frac{0,1}{16,0^2} = 3,91 \cdot 10^{-4}$$

Проверяем действительное значение модуля клапана

$$n_v = \frac{S_{номр}}{S_{ро}} = \frac{4,52 \cdot 10^{-4}}{3,91 \cdot 10^{-4}} = 1,16 < 1,5$$

**Рис. 5.** Схема узла регулирования П1 (РУ1)

1 – клапан трехходовой; 2 – электропривод; 3 – клапан обратный; 4 – насос смесительный; 5 – кран.



что соответствует диапазону для установки клапанов с линейной пропускной характеристикой.

4. Характеристика сопротивления РУ:

$$S_{ру} = S_{ро} + S_{номр} + S_{бн} = (3,91 + 4,52 + 1,21) \cdot 10^{-4} = 9,64 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

Расчетный перепад давления на РУ:

$$\Delta P_{ру} = S_{ру} \cdot G^2 = 9,64 \cdot 10^{-4} \cdot 8600^2 \text{ Па} (71,3 \text{ кПа})$$

5. Смесительный насос надо подобрать на следующие расчетные параметры системы:

$$G_H = G = 8600 \text{ кг/ч (8,6 м}^3/\text{ч);}$$

$$P_H = \Delta P_{ру} = 71,3 \text{ кПа (7,2 м в.ст.).}$$

**Г.1.2. Гидравлический расчет основного циркуляционного кольца**

Основное циркуляционное кольцо состоит из участков №1 и №2.

**Участок №1.**

1. Исходные данные:

- а) расчетный расход  $G_1 = 4300$  кг/ч;
- б) длина участка 42 м, диаметр  $d50$  мм.
- в) характеристика труб:  
 $S_{тр} = 1,3 \cdot l_{уч} \cdot S_{уд} = 1,3 \cdot 42 \cdot 0,068 \cdot 10^{-4} = 3,71 \cdot 10^{-4}$ .
- г) характеристика РО:  $S_{ро} = 3,91 \cdot 10^{-4}$ .

2. Характеристика сопротивления участка №1:

$$S_{уч.1} = S_{тр} + S_{ро} = (3,71 + 3,91) \cdot 10^{-4} = 7,62 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2.$$

3. Потеря давления на участке №1:

$$\Delta P_{уч.1} = S_{уч.1} \cdot G_1^2 = 7,62 \cdot 10^{-4} \cdot 4300^2 = 14090 \text{ Па}.$$

**Участок №2.**

4. Исходные данные:

- а) расчетный расход  $G_2 = 7230$  кг/ч;
- б) длина участка 100 м, диаметр  $d65$  мм.
- в) характеристика труб:  
 $S_{тр} = 1,3 \cdot l_{уч} \cdot S_{уд} = 1,3 \cdot 100 \cdot 0,0108 \cdot 10^{-4} = 1,41 \cdot 10^{-4}$ .

5. Характеристика сопротивления участка №2:

$$S_{уч.2} = S_{тр} = 1,41 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2.$$

6. Потеря давления на участке №2:

$$\Delta P_{уч.2} = S_{уч.2} \cdot G_2^2 = 1,41 \cdot 10^{-4} \cdot 7230^2 = 7370 \text{ Па}.$$

7. Потери давления основного кольца

$$\Sigma \Delta P_{уч} = \Delta P_{уч.1} + \Delta P_{уч.2} = 14090 + 7370 = 21460 \text{ Па (21,5 кПа)}.$$

8. Регулятор перепада давления (поз. 3 на рис. 4) необходимо настроить на задаваемый перепад давления  $\Delta P_{зад} = 22$  кПа.

**Г.2. Гидравлический расчет при совмещении методик удельных потерь и условной пропускной способности**

**Г.2.1. Подбор оборудования для узла регулирования**

Подбор оборудования выполним по методике, изложенной в разделе 3.5.2 [18, 19].

1. Исходные данные:

- а) расчетный расход для потребителя теплоты  $G = 8600$  кг/ч;
- б) потери давления потребителя состоят из потерь калорифера  $\Delta P_1 = 32600$  Па (32,6 кПа) и трубопроводов к нему  $d65$  мм длиной 8 м. Удельная потеря давления  $R = 75$  Па/м при  $G = 8600$  кг/ч и  $d65$  мм (табл. II.2 [11]).

$$\Delta P_{уч} = 1,3 \cdot l_{уч} \cdot R = 1,3 \cdot 8 \cdot 75 = 780 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{потр} = \Delta P_1 + \Delta P_{уч} = 32600 + 780 = 33380 \text{ Па (33,4 кПа)}.$$

- в) потери давления в байпасе  $\Delta P_{бп}$  состоят из обратного клапана  $\Delta P_{ок}$  ( $k_{vs} = 30$  м<sup>3</sup>/ч, поз. 6, рис. 5) и трубопровода  $d50$  мм длиной 1 метр. Удельная потеря давления  $R = 390$  Па/м при  $G = 8600$  кг/ч и  $d50$  мм (табл. II.2 [11]).

$$\Delta P_{ок} = \left(\frac{G}{k_{vs}}\right)^2 = \left(\frac{8600}{30}\right)^2 = 8218 \text{ Па (8,3 кПа)};$$

$$\Delta P_{уч} = 1,3 \cdot l_{уч} \cdot R = 1,3 \cdot 1 \cdot 390 = 507 \text{ Па (0,51 кПа)};$$

$$\Delta P_{бп} = \Delta P_{ок} + \Delta P_{уч} = 8218 + 507 = 8725 \text{ Па (8,73 кПа)}.$$

2. Принимаем к установке трехходовой РО с линейной пропускной характеристикой. Задаем авторитетом клапана  $a_{vТРЕБ} = 0,5$ . Требуемый перепад давления  $\Delta P_{роТРЕБ}$  и  $k_{vsТРЕБ}$  для РО:

$$\Delta P_{роТРЕБ} = \frac{\Delta P_{потр} + \Delta P_{бп}}{\frac{1}{a_{vТРЕБ}} - 1} = \frac{33380 + 8725}{\frac{1}{0,5} - 1} = 42105 \text{ Па (42,1 кПа)}$$

$$k_{vsТРЕБ} = \frac{G}{\rho \sqrt{0,1 \cdot \Delta P_{роТРЕБ}}} \cdot 10^2 = \frac{8600}{978 \sqrt{0,1 \cdot 42105}} \cdot 10^2 = 13,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3. Принимаем к установке клапан трехходовой с линейной пропускной характеристикой,  $d32$ ,  $k_{vs} = 16,0$  м<sup>3</sup>/ч. Потеря давления  $\Delta P_{ро}$

$$\Delta P_{ро} = 0,1 \left(\frac{G}{k_{vs}}\right)^2 = 0,1 \left(\frac{8600}{16,0}\right)^2 = 28890 \text{ Па (28,9 кПа)}.$$

Проверяем действительное значение авторитета клапана

$$a_v = \frac{\Delta P_{ро}}{\Delta P_{ро} + (\Delta P_{потр} + \Delta P_{бп})} = \frac{28890}{28890 + (33380 + 8725)} = 0,41 > 0,40,$$

что соответствует диапазону для установки клапанов с линейной пропускной характеристикой.

4. Расчетный перепад давления на РУ:

$$\Delta P_{ру} = \Delta P_{ро} + \Delta P_{потр} + \Delta P_{бп} = 28890 + 33380 + 8725 = 70995 \text{ Па (71,0 кПа)}.$$

5. Смесительный насос надо подобрать на следующие расчетные параметры системы:

$$G_n = G = 8600 \text{ кг/ч (8,6 м}^3/\text{ч)};$$

$$P_n = \Delta P_{ру} = 71,0 \text{ кПа (7,1 м в. ст.)}.$$

**Г.2.2. Гидравлический расчет основного циркуляционного кольца**

Основное циркуляционное кольцо состоит из участков №1 и №2.

**Участок №1.**

1. Исходные данные:

- а) расчетный расход  $G_1 = 4300$  кг/ч;
- б) длина участка 42 м, диаметр  $d50$  мм,  $R = 112$  Па/м (табл. II.2 [11]).

2. Потери давления  $\Delta P_{уч.1}$  состоят из потерь давления  $\Delta P_{ро}$  и  $\Delta P_{тр}$ .

$$\Delta P_{ро} = 0,1 \left(\frac{G_1}{k_{vs}}\right)^2 = 0,1 \left(\frac{4300}{16,0}\right)^2 = 7223 \text{ Па (7,2 кПа)}$$

$$\Delta P_{тр} = 1,3 \cdot l_{уч} \cdot R = 1,3 \cdot 42 \cdot 112 = 6115 \text{ Па (6,2 кПа)}$$

$$\Delta P_{уч.1} = \Delta P_{ро} + \Delta P_{тр} = 7223 + 6115 = 13338 \text{ Па (13,4 кПа)}.$$

**Участок №2.**

3. Исходные данные:

- а) расчетный расход  $G_2 = 7230$  кг/ч;
- б) длина участка 100 м, диаметр  $d65$  мм,  $R = 56$  Па/м (табл. II.2 [11]).

4. Потеря давления на участке №2:

$$\Delta P_{уч.2} = 1,3 \cdot l_{уч} \cdot R = 1,3 \cdot 100 \cdot 56 = 7280 \text{ Па (7,3 кПа)}.$$

5. Потери давления основного кольца

$$\Sigma \Delta P_{уч} = \Delta P_{уч.1} + \Delta P_{уч.2} = 13338 + 7280 = 20618 \text{ Па (20,7 кПа)}.$$

6. Регулятор перепада давления (поз. 3 на рис. 4) необходимо настроить на задаваемый перепад давления  $\Delta P_{зад} = 21$  кПа.

Результаты расчетов в разделах «Г.1» и «Г.2» идентичны между собой, что показывает правомерность нового метода гидравлического расчета.

**Выводы**

1. В установившейся практике проектирования энергоэффективных систем тепло- и холодоснабжения совмещают две методики расчетов: метод удельной линейной потери давления и метод с применением пропускной способности и авторитета клапана как отношения потерь давления в клапане к потерям давления на регулируемом участке. Это не позволяет создать обобщающий программный продукт, поэтому при использовании современных электронных программ часть расчетов, связанных с тепловым пунктом (или хладоцентром) и регулируемым участком, приходится выполнять «вручную». Такой подход можно считать вынужденным в силу сложившихся обстоятельств.

2. Предлагается новая методика расчета энергоэффективных систем, основанная на единой физической модели с применением характеристики сопротивления для трубопроводов и клапанов. Выбор диаметра участка происходит по ориентировочной удельной характеристике сопротивления, клапаны также оцениваются характеристикой сопротивления клапана, вместо авторитета клапана, вместо авторитета клапана применяется модуль клапана как отношение характеристик сопротивления пользователя и регулирующего клапана. Новая методика позволяет разработать обобщающий программный продукт для проектирования энергоэффективных систем тепло- и холодоснабжения.

3. Существующие методы наладки систем построены в основном на измерениях пе-

репадов температур в узловых точках системы при установившемся тепловом режиме. Существуют также корректные методы наладки с использованием характеристик сопротивления, но они практически не применяются из-за отсутствия исходных и проектных данных. Новый метод проектирования дает достаточный набор исходных данных для выполнения гидравлической наладки систем без подключения источника теплоты (или холода).

### Литература

1. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление: учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – 735 с.
2. Андреевский А.К. Отопление: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. – Минск: Высш. шк., 1982. – 415 с.
3. Проф. Ритшель. Паровое отопление высокого и низкого давления / Проф. Ритшель; пер. с немецкого И.Т. Юрьева и П.Н. Кашадакова. – М.: Типо-Литография «Русского Т-ва печатного и издательского дела», 1903. – 78 с.
4. Проектирование и подсчеты по устройству отопления и вентиляции в жилых домах и общественных зданиях Отто Випрехта / Отто Випрехт; пер. с немецкого Л.Я. Бершадского. – С.-Петербург: Издание К.Л. Рикера, 1903. – 105 с.
5. Аше Б.М. Отопление и вентиляция: т. I: Общие сведения. Системы отопления: учеб.

для вузов. – Л.-М.: Госстройиздат, 1934. – 720 с.

6. Лобаев Б.Н. Расчет трубопроводов систем водяного и парового отопления. – Киев: Госстройиздат УССР, 1956 – 123 с.

7. Каменев П.Н. [и др.] Отопление и вентиляция: Часть I: Отопление: учеб. для вузов / П.Н. Каменев, П.Ю. Гамбург, М.И. Киссин, В.П. Щеглов. – М.: Госстройиздат, 1956. – 344 с.

8. Максимов Г.А. Отопление и вентиляция: Часть I: Отопление: учеб. для вузов. – 3-е изд. Переработанное. – М.: Высш. шк., 1963. – 352 с.

9. Альтшуль А.Д. [и др.] Гидравлика и аэродинамика: учеб. для вузов / А.Д. Альтшуль, Л.С. Животовский, Л.П. Иванов. – М.: Стройиздат, 1987. – 413 с.

10. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление: справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 367 с.

11. Внутренние санитарно-технические устройства (справочник проектировщика). В 3 ч. Ч. 1. Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др. Под ред. И.Г. Старовойрова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.

12. Покотилов В.В. Системы водяного отопления. – Вена: фирма «Herz Armaturen», 2011. – 159 с.

13. Китиков В.О., Барановский И.В., Покотилов В.В. Основные направления повы-

шения энергоэффективности и комфорта зданий агрогородков // Энергоэффективность. – 2018. – №11. – С. 26–31.

14. ТКП 45-4.02-183-2009 (02250) Тепловые пункты. Правила проектирования. – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 19.09.2019, 8/34591.

15. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие / Клюев А.С., Лебедев А.Т., Клюев С.А., Товарнов А.Г.; Под ред. Клюева А.С. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 368 с.

16. Дроссельно-регулирующая арматура ТЭС и АЭС / Благов Э.Е., Ивницкий Б.Я. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.

17. Покотилов В.В. Гелиосистемы теплоснабжения и горячего водоснабжения жилых зданий. – Минск: ПРООН/ГЭФ, Департамент по энергоэффективности Госстандарта, 2014. – 30 с.

18. Покотилов В.В. Регулирующие клапаны автоматизированных систем тепло- и холодоснабжения. – Вена: фирма «Herz Armaturen», 2010. – 176 с.

19. Покотилов В.В. Регулирующие клапаны автоматизированных систем тепло- и холодоснабжения. – 2-е изд., перераб. и дополн. – Вена: фирма «Herz Armaturen», 2017. – 232 с. ■

Статья поступила в редакцию 26.08.2019

### Энергосмесь

## Ветроэнергетика сможет вырабатывать более трети мировой электроэнергии к 2040 году

Аудиторско-консалтинговая компания «большой четверки» KPMG подготовила доклад о «социально-экономических последствиях использования энергии ветра в контексте энергетического перехода».

При работе над ним авторы использовали данные Международного энергетического агентства (МЭА), Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA) и Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК).

Ветроэнергетика обладает потенциалом производить к 2040 году 34% мировой электроэнергии, подсчитали эксперты KPMG (сегодня отрасль дает 4–5%). Это 14 тысяч тераватт-часов – больше, чем сегодня производят энергосистемы Китая, США и ЕС вместе взятые.

Для этого ежегодные инвестиции в отрасль должны вырасти с нынешних \$110 млрд в год до \$200 млрд.

К 2050 году ветроэнергетика может обеспечить 23% сокращения выбросов парниковых газов, необходимого для достижения климатических целей. В сценарии 2°C ветровая энергетика до 2050 года будет «убирать» из атмосферы 5,6 млрд тонн CO<sub>2</sub> в год. В деньгах это примерно \$386 млрд «социальной стоимости углерода».

Развитие ВИЭ (не только ветроэнергетики) к 2030 году обеспечит спасение 4 млн человеческих жизней (имеются в виду преждевременные смерти от загрязнения воздуха), а также снизит ежегодные экстерналии (негативные внешние социальные эффекты) на \$1–\$3,2 трлн в год.



В отчете также отмечается, что 40% населения мира страдают от нехватки воды, и ветроэнергетика к 2030 году поможет сэкономить 16 млрд куб. м воды в год – часть объема, который в настоящее время используется для производства энергии из ископаемого топлива.

К 2040 году число занятых в ветроэнергетике может вырасти до 3 млн с нынешних 1,1 млн. Это в основном квалифициро-

ванные местные рабочие места – очевидное социально-экономическое преимущество для регионов.

Экономика, в основе которой возобновляемые источники энергии, повысит благосостояние для каждого. Согласно докладу, прибавка ВВП в сценарии устойчивого развития может составить почти \$20 трлн, то есть \$2500 на одного жителя Земли. ■

Владимир Сидорович, rener.ru



# ПРАВОВЫЕ, ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ РАМКИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭСКО-ПРОЕКТОВ В СТРАНАХ ЕАЭС

Международная конференция «Опыт и возможности для внедрения механизмов энергосервисных контрактов для практического продвижения энергоэффективности» в рамках XXIV Белорусского энергетического и экологического форума, Минск, 9 октября 2019 года

Энергосервис представляет собой один из организационно-правовых и финансовых механизмов повышения энергетической эффективности в различных сферах и в различных направлениях: государственная и муниципальная сфера, коммунальное хозяйство, жилые дома, энергетика, промышленность, транспорт. Прослеживается тенденция перехода энергосервиса в городской инфраструктуре в новое качество в рамках реализации проектов «умных» городов. Для этого используются не только энергосервисные, но и другие механизмы: концессия, государственно-частное партнерство, контракты жизненного цикла. Какая из форм наиболее эффективна – зависит от национальных особенностей и от сложившегося нормативного правового регулирования, финансовых инструментов. С нашей точки зрения ни один из существующих механизмов не исключает возможности применения элементов энергосервиса, если при реализации проекта исполнитель обеспечивает экономию энергетических ресурсов.

В России практически во всех возможных сферах и направлениях существуют примеры реализации энергосервисных контрактов, и на текущий момент наш рынок весьма развит. Прошло уже десять лет с момента принятия Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Он создал базу для заключения энергосервисных контрактов прежде всего в бюджетном секторе, а бюджетный сектор выступил своего рода локомотивом для распространения энергосервиса в иных отраслях. На текущий момент в России действует более 100 энергосервисных компаний. Естественным путем сформировалось несколько супер-ЭСКО. Но, как правило, энергосервисные компании концентрируются на определенных технических решениях, например, на модернизации систем освещения, отопления или электросетевого хозяйства.

Одной из причин интенсивного развития рынка энергосервиса в России является непрерывное совершенствование законодатель-

ства, в том числе в соответствии с планами, утверждаемыми Правительством Российской Федерации.

На текущий момент в России разработано, принято и действует большое количество нормативных правовых актов в области энергосервиса, включая вопросы бюджетирования и закупок, требования к условиям энергосервисных контрактов, измерения и верификации экономии энергетических ресурсов. Нормативная правовая база энергосервиса в России объединила в себе бюджетное, жилищное, энергетическое законодательство, законодательство об энергосбережении, повышении энергетической эффективности и о закупках. Важную роль в развитии рынка энергосервиса также играют национальные и профессиональные стандарты. Существенная часть нормативной правовой базы в области энергосервиса была разработана Минэнерго России, Минэкономразвития России и Минстроем России при участии Российского энергетического агентства. В настоящее время эта деятельность продолжается на площадке Ассоциации «РАЭСКО», которая оказывает содействие федеральным органам исполнительной власти. При этом еще остается ряд нерешенных проблем, пробелов в законодательстве, над устранением которых мы работаем.

## Нормативная правовая база энергосервиса в России

Существуют различные модели энергосервиса: разделенной экономики, гарантированной экономики и другие. Наше законодательство изначально благоприятствовало развитию в России модели разделенной экономики, и на сегодняшний момент она доминирует в бюджетной сфере и жилищном фонде. Модель гарантированной экономики также можно встретить в сфере промышленности. Это накладывает свой отпечаток на работу российских энергосервисных компаний и механизмы их финансирования.

Помимо законодательной базы для развития рынка энергосервиса также необходимо сформировать организационные и финансовые

инструменты. В России было несколько попыток создания институтов развития энергосервиса, в том числе была попытка создать Энергетическое финансовое агентство, которое бы выступало поручителем по кредитам и займам, привлекаемым энергосервисными компаниями, но, к сожалению, по разным причинам эта попытка не увенчалась успехом.

У нас есть две ключевые ассоциации, одна из которых в целом охватывает организации сферы энергосбережения и энергетической эффективности – Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ), а другая – российская Ассоциация энергосервисных компаний – «РАЭСКО» – объединяет ключевых игроков рынка энергосервиса.

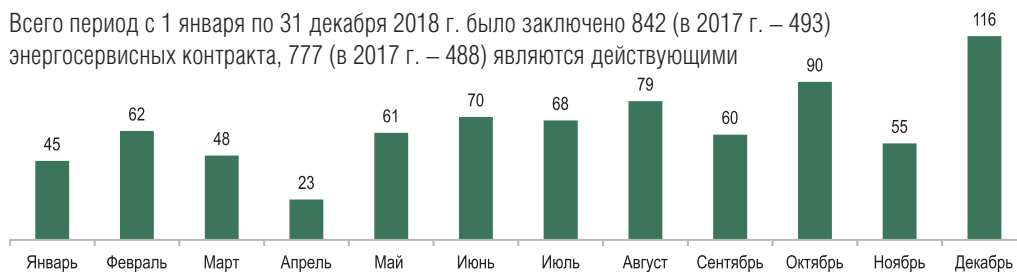
Особую роль в развитии финансовых инструментов энергосервиса играло создание Ассоциацией «РАЭСКО» совместно с банком из группы «Российский капитал» в 2017 году факторинговой организации, специализирующейся на рефинансировании энергосервисных проектов, которая в короткий период рефинансировала более чем 150 проектов. И хотя в настоящее время она приостановила рефинансирование новых проектов, с учетом опыта данной организации факторинг развивает три финансовых института.

При этом банковское кредитование энергосервисных проектов по разным причинам в России не развито, поскольку сохраняются проблемы с «перекошенным» балансом энергосервисных компаний и соблюдением платежной дисциплины заказчиков. Кредитование энергосервисных проектов является скорее исключением и характерно только для крупных контрактов от 100 млн рублей, направленных на повышение энергетической эффективности систем уличного освещения. Чаще всего проекты небольшие, например, замена освещения здания. Они не очень интересны банкам и к тому же несут для них большие риски. Мы скорее сосредотачиваемся на механизмах рефинансирования, чем прямого банковского финансирования.



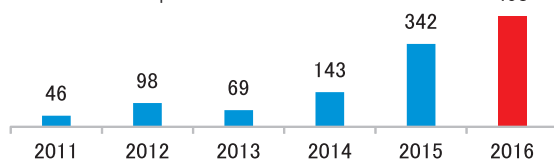
## Количество энергосервисных контрактов, заключенных в государственном (муниципальном) секторе

Всего период с 1 января по 31 декабря 2018 г. было заключено 842 (в 2017 г. – 493) энергосервисных контракта, 777 (в 2017 г. – 488) являются действующими



**Суммарная стоимость энергосервисных контрактов, заключенных в 2018 г., в стоимостном выражении составляет 44 096,1 млн руб. (в 2017 г. – 17 434,7 млн руб.)**

Общее число энергосервисных контрактов в государственном (муниципальном) секторе составляет более **1500**



Для факторинговой организации, которая не является банковским учреждением и не подчиняется требованиям Центрального банка Российской Федерации, в том числе в части резервирования, это не столь чувствительно. Поэтому она может снижать собственные риски за счет диверсификации портфеля рефинансируемых проектов, тем самым нивелируя просрочку платежей по собственным кредитным обязательствам.

### «Мягкое право» и другие методические основы энергосервиса в России

Кроме создания специализированных финансовых инструментов для развития рынка энергосервиса также важным является формирование «мягкого права», к которому относятся методические рекомендации, стандарты, профессиональные стандарты, рекомендуемые формы энергосервисных договоров. В данной области также была проделана большая работа, и на сегодняшний момент заказчики и энергосервисные компании располагают всеми необходимыми документами и разъяснениями, включая рекомендации Минэкономразвития России.

Как правило, принятия законодательства не достаточно – необходимо обеспечить его внедрение и единообразное применение. Внедрение обеспечивается через методологию, практическую реализацию проектов. К «мягкому праву» условно можно отнести и судебную практику, которая в России тоже достаточно развита. Существуют сложные заказчики, подписание актов по энергосервисным договорам с которыми происходит исключительно через суд. Последнее время мы активно помогаем энергосервисным компаниям развивать судебную практику по вопросам подтверждения экономии энергетических ресурсов, по оценке качества реализации мероприятий по энергосбережению

и повышению энергетической эффективности. Если кто-то что-то не досмотрел при подготовке проектов, как правило, в последующем это вылезает наружу и с этим приходится разбираться уже в судах.

### Рынок энергосервиса в России

Развитие рынка энергосервиса в России сопровождается увеличением числа контрактов, заключаемых в бюджетной сфере, в геометрической прогрессии. В прошлом году объем рынка вырос в два раза. Только за прошлый год заключено более 840 энергосервисных контрактов, а с 2011 года в государственном и муниципальном секторах их реализовано более 1500. Суммарная стоимость энергосервисных контрактов, заключенных в 2018 году, составляет более 44 млрд российских рублей. Это в 2,5 раза больше, чем в предыдущем году.

Наибольшее число энергосервисных контрактов заключено в бюджетной сфере – более 2500 контрактов с 2011 года. При этом в 2018 году таких контрактов было заключено более 770, больше половины которых были заключены в отношении зданий бюджетной сферы. Среди контрактов до 100 млн рублей по стоимости доминирует уличное освещение, ведь модернизация освещения в масштабах города требует значительных инвестиций. В последний год было заключено также несколько крупных энергосервисных контрактов в электросетевых организациях на общую сумму около 13,5 млрд рублей. Су-

ществует тенденция цифровизации и соединения различных ИТ-решений и мероприятий по энергосбережению, начиная от предпроектной подготовки и заканчивая мониторингом эксплуатации.

Энергосервисные компании разрабатывают специальные приложения, для того чтобы делать предпроектные обследования. Обследовать систему освещения города, в котором 20 – 30 тысяч светильников, – достаточно трудоемкая задача. Под это создается специальный софт, который фиксирует местоположение всех мачт наружного освещения, светильников до и после выполнения работ, их состояние и освещенность – все это вносится в единую базу. Некоторые ЭСКО делают результаты предпроектного обследования и модернизации публичными, размещая их в Интернете в формате интерактивных карт, чтобы с ними могли ознакомиться местные жители.

ИТ-составляющая очень важна в деятельности современных энергосервисных компаний. Мы даже говорим о переходе к концепции ЭСКО 2.0. Это мировая тенденция.

### Опыт ЭСКО в Армении

Что касается других стран Евразийского экономического союза, мы предлагаем обратить особое внимание на опыт Армении, где удалось реализовать модель гарантированной экономии на базе фонда R2E2.

Фонд R2E2 создавался как специализированная, созданная правительством неком-

### Концепция ЭСКО 2.0

**1. Real Time & IT в системах управления.** Обеспечение в режиме реального времени внедрения и контроля систем управления объектами, измерений параметров работы подсистем объектов и использования программ управления имуществом.

**2. Real Time & IT в системах анализа и отчетности.** Автоматизированный анализ в режиме реального времени и отчетность по ключевым показателям эффективности, связанным с функционированием подсистем объектов, энергопотреблением и управлением техническим обслуживанием оборудования.

**3. Advices.** Формирование рекомендаций по совершенствованию подходов к использованию энергии и обслуживанию энергетических потребностей, которое обеспечит достижение цели энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

**4. Improvements.** Непрерывный контроль подсистем объектов для расширения мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, улучшения систем управления и обслуживания для дальнейшего сокращения энергетических и эксплуатационных расходов.

**5. Third-party control.** Независимая проверка деятельности ЭСКО и других мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Наша справка

Ассоциация энергосервисных компаний «РАЭСКО» была создана 6 июня 2014 года при поддержке Министерства энергетики Российской Федерации, а также Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации.

РАЭСКО является «голосом» профессионального сообщества на многих правительственных и коммерческих площадках и консолидирует мнение различных компаний, занимающихся энергосервисным бизнесом.

В состав «РАЭСКО» входят организации, являющиеся профессионалами на рынке энергосервиса, поставщики энергосберегающего оборудования, а также компании-инвесторы в энергосберегающие проекты. На данный момент «РАЭСКО» объединяет 28 энергосервисных компаний.

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

мерческая организация, которая участвует в различных мероприятиях с целью развития возобновляемых источников энергии и повышения энергетической эффективности. После получения фондом при поддержке правительства финансирования от Всемирного банка – долгосрочного кредита с низкой процентной ставкой, – а также создания революционного механизма финансирования мероприятий по повышению энергетической эффективности фонд приобрел черты супер-ЭСКО.

Механизм гарантированной экономии в Армении характеризуется тем, что инвестором выступает не ЭСКО (как например, в России при разделенной экономии), а заказчик, который и привлекает заемные средства. В России так же, как в Республике Беларусь, бюджетные организации не могут привлекать коммерческие кредиты. В Армении такие возможности присутствуют. Привлекая международные заемные денежные средства через фонд, Армении удастся реализовывать проекты со сроком окупаемости до 10 лет. Как правило, это предельный срок окупаемости для энергосервисного проекта, свыше которого он становится инвестиционно непривлекательным и требует уже иных механизмов финансирования. Например, в России большинство заключенных энергосервисных контрактов имеют срок действия от пяти до семи лет.

**Механизм финансирования через специализированный фонд R2E2**

Энергосервисная компания в Армении – это, по сути, подрядчик, с которым рассчитываются поэтапно без разделения с ним достигаемой экономии энергетических ресурсов. В России же происходит разделение экономии, например, 90% идет ЭСКО, а 10% – заказчику. В Армении ЭСКО финансируется поэтапно, вначале аванс, затем какая-то часть по факту выполнения работ,

остаток оплачивается при подтверждении экономии, которое происходит 1–2 раза (а не ежемесячно или ежеквартально до окончания срока действия энергосервисного договора, как в России). Когда контракт с ЭСКО завершается, остается только гарантийное обязательство, действующее в течение срока окупаемости.

Закупки выполняются по правилам Всемирного банка (NCB), модифицированным для тендера, основанного на результатах энергосбережения. Участники закупок предлагают энергоэффективные мероприятия, уровень энергосбережения (%), цену и чистую приведенную стоимость (NPV). Контракт заключается с участником, предложившим наибольшую NPV.

Механизм финансирования через фонд R2E2 показал высокую востребованность, и в настоящее время уже заключено реализовано уже более 60 проектов. Характерно, что большинство проектов, поддержанных в негацифицированных районах, предполагает строительство и использование ВИЭ: солнечные коллекторы и другие мероприятия, эффективные для климатических условий Армении. Охвачено большое число социальных объектов и организаций, десяток проектов уличного освещения.

Для крупных проектов была разработана схема, которая позволяет привлекать ресурсы не только такого международного финансового института, как Всемирный банк, но и частных инвесторов. Сейчас реализуется пилотный проект в системе уличного освещения Еревана при посредничестве ПРООН, которая осуществляет подготовку проекта, организует торги, технический аудит, измерение и верификацию достигнутого результата. Пилотный проект охватывает около 2,5 тысяч точек наружного освещения в двух административных районах и на двух улицах.

Как правило, чтобы реализовать первый пилотный проект, необходимо внести изменения в нормативно-правовую базу, в том числе бюджетное законодательство, нужно преодолеть цикл бюджетного планирования в один год, заложить статьи затрат, обеспечить возможность закупки энергосервисных услуг, в которых торгуются не цена, а совсем другие показатели. Проект ПРООН обеспечивает городские власти компетенцией в области энергоэффективности, ресурсами для проведения аудита, которыми заказчики не всегда обладают, а также позволяет преодолеть ограничения, которые накладывает бюджетное законодательство и законодательство о закупках, с тем чтобы реализовать пилотный проект без изменения законодательства.

Модель финансирования пилотного проекта предусматривает оплату 50% стоимости светотехнического оборудования после его установки и еще 50% с рассрочкой на 5 лет.

Общий бюджет проекта составляет 460 тыс. долларов США. Платежи привязаны к реализации мероприятий, осуществляются без авансирования. Достижение необходимых параметров освещенности подтверждается мобильной лабораторией по установленным техническим стандартам Республики Армения.

**Рекомендации для Беларуси**

В зависимости от улицы достигнуты разные базовые показатели энергоэффективности, но в целом они обеспечивают по установленному сроку окупаемости и показывают достаточно высокую эффективность.

В настоящее время существуют предложения по созданию супер-ЭСКО в Республике Беларусь. В России была попытка создать федеральную супер-ЭСКО, но, к сожалению, она в таком качестве себя не проявила. В то же время на рынке естественным путем сформировались две супер-ЭСКО на базе одной из ведущих телекоммуникационных компаний и энергоснабжающей компании. У данных компаний образовалась свободная ликвидность, которую они приняли решение инвестировать в диверсифицированный энергосервисный бизнес. Данные компании занимают существенную долю рынка.

В качестве рекомендаций для Республики Беларусь отмечу, что при развитии рынка энергосервиса лучше остановиться на какой-то одной модели, разделенной либо гарантированной экономии, супер-ЭСКО или же свободного конкурентного рынка, и в соответствии с ней осуществлять формирование законодательства, методологии и механизмов финансирования. Слишком большое количество моделей и вариантов существенно усложнит и правовое регулирование, и тяжело будет донести до заказчика, в чем отличие одной конструкции от другой. Ведь под разные модели необходимы абсолютно разные механизмы финансирования, разные методики подготовки проектов, формы контрактов. Главное – придерживаться выбранного пути и последовательно повышать эффективность соответствующей модели энергосервиса с учетом национальных особенностей. ■

**Мы писали:**

Станюта Д. Беларусь снова рекомендует ЭСКО – «Энергоэффективность». – 2018. – №12. – с. 6.

ЭСКО: вводные определения – «Энергоэффективность». – 2018. – №12. – с. 11.

Станюта Д. Разрабатывается проект указа, открывающий дорогу ЭСКО. – «Энергоэффективность». – 2019. – №2. – с. 6.

Станюта Д. Адвокаты энергоэффективности. – «Энергоэффективность». – 2019. – №2. – с. 6.

**1–30**  
ноября  
2019 года

В Библиотеке по устойчивому развитию Республиканской научно-технической библиотеки (комн. 609) проходят тематические выставки «Энергосберегающие технологии на службе человека» и «Зеленое градостроительство и экология».



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

2. Энергоэффективность систем электроснабжения и направления их развития.

3. Энергосберегающие электротехнологические процессы и установки.

4. Энергосберегающие машиностроительные технологии и оборудование.

5. Энерго- и ресурсосбережение в агропромышленном комплексе.

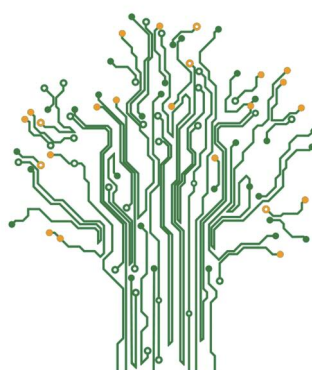
6. Информационно-метрологические проблемы энергосбережения.

7. Интеллектуальные технологии и автоматизированные системы управления в задачах повышения энергоэффективности.

Организатор: кафедра электрооборудования и энергосбережения ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева», тел.: (4862) 41-98-53, (4862) 41-98-30.

E-mail: kan@ostu.ru

**4–5**  
декабря  
2019 года  
Тбилиси, Грузия



**ELCOMM CAUCASUS**

Elcomm Caucasus 2019 – Международная выставка энергетики, электротехники и телекоммуникаций, которая представляет продукты и услуги в области энергетики, электротехники, телекоммуникаций, информационных технологий, распределения и контроля, объединяя весь сектор в единое мероприятие.

Основные тематические разделы выставки: производство, передача и распределение энергии, теплопроводы, автоматизация, освещение.

<http://elcommexpo.ge>

**10–12**  
декабря  
2019 года  
Германия, Нюрнберг



**BIOGAS** Convention & Trade Fair

Biogas 2019 – международная выставка и конгресс по использованию и получению биогаза.

Экспонируемые продукты: биогазовые установки и комплексы по переработке органических отходов, когенерационные установки, работающие на биогазе, системы очистки биогаза, газификаторы.

Организатор: NumbergMesse GmbH

[www.biogas-convention.com](http://www.biogas-convention.com)

**1**  
декабря  
2019 года  
День юриста

**2–4**  
декабря  
2019 года  
Орел, Россия

«Энерго- и ресурсосбережение – XXI век» (МИК-2019) – XVII Международная научно-практическая конференция.

Цели и задачи: развитие и популяризация новейших достижений науки, техники и передового опыта внедрения энерго- и ресурсосбережения, цифровых технологий в электроэнергетике и электротехнике; обмен научно-технической информацией для дальнейшего расширения и укрепления деловых контактов между отечественными и зарубежными специалистами и фирмами.

Секции конференции:

1. Проблемы энергоресурсосбережения и безопасной эксплуатации зданий, сооружений и городских территорий.

**3–6**  
декабря  
2019 года  
Москва, Россия



**МФЭС**  
Международный форум  
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»

«Электрические сети России 2019» – 22-я специализированная выставка и Международный форум «Электрические сети».

Тематика выставки: проектирование и строительство объектов электросетевого хозяйства; совершенствование системы управления распределительным сетевым комплексом; повышение технического уровня эксплуатации электрических сетей; снижение потерь в электрических сетях; модернизация и техническое перевооружение электросетевого комплекса; снижение аварийности и повышение надежности передачи электроэнергии.

Организатор: ЗАО «Электрические сети»

Тел./факс: +7 (495) 963 48 17

E-mail: [exhibit@twest.ru](mailto:exhibit@twest.ru)

[expoelectroseti.ru](http://expoelectroseti.ru)

**7–8**  
декабря  
2019 года

Германия, Дюссельдорф  
Green World Tour Düsseldorf 2019 – выставка экологически чистых продуктов, технологий и концепций.

Экспонируются: электромобили, зарядная инфраструктура, фотоэлектрические системы, объекты и устройства солнечной и ветряной энергетики, управления и хранения энергии, системы отопления с нейтральным выбросом CO<sub>2</sub>, изоляции и вентиляции, светодиодного освещения и проч.

Организатор: Autarkia GmbH

<https://autarkia.info>

**17–18**  
декабря  
2019 года

Екатеринбург, Россия  
Энерго-Промэкспо – 2019 – универсальная выставка, посвященная профессиональному празднику «День энергетика».

Организатор: ООО «Союз-промэкспо»  
Тел.: +7 (343) 239-66-44  
E-mail: [mail@souzpromexpo.ru](mailto:mail@souzpromexpo.ru)  
[www.souzpromexpo.ru](http://www.souzpromexpo.ru)

**22**  
декабря  
2019 года  
День энергетика



# Опыт Литвы в модернизации многоквартирных жилых домов

Стр. 12-15

