

Департамент по энергоэффективности Государственного
комитета по стандартизации Республики Беларусь



АВГУСТ 2018

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

**ПОВЫШЕНИЕ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ –
ЗАЛОГ УСПЕШНОГО
РАЗВИТИЯ
ПРЕДПРИЯТИЯ!**

FILTER

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



**spirax
/sarco**



Светодиодам –
зеленый свет

Стр. **3**

Ветер и солнце будут
вырабатывать 50% мировой
электроэнергии

Стр. **10**

Энергосберегающие
мероприятия
в пароконденсатном цикле

Стр. **16**

Энергоэффективность,
комфортность и безопасность
многоэтажных зданий

Стр. **24**

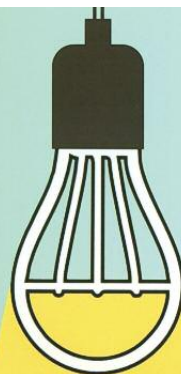
«Выбирай правильно!»
 Листовка Геннадия Пацукевича, ГУО «Средняя школа №9 г. Жлобина», второе место по итогам XI республиканского конкурса «Энергомарафон» в номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов»



60 Ватт
6480 кВтч в год
33 дня
НИЗКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
 НЕ СОДЕРЖИТ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ



14 Ватт
1740 кВтч в год
7-9 лет
СРЕДНЯЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
 СОДЕРЖИТ РТУТЬ



9 Ватт
864 кВтч в год
22 года
ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
 НЕ СОДЕРЖИТ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

ВЫБИРАЙ ПРАВИЛЬНО!

БЕРЕГИ ЭНЕРГИЮ ЗЕМЛИ!

Используй воду экономно!
 Нагревайте столько воды, сколько Вам необходимо. Нагревая полный чайник, Вы кипятите ещё 7 чашек воды зря.

БЕРЕГИ ТЕПЛО!

Большая часть тёплого воздуха уходит через щели в окнах и входной двери.

Своевременно размораживай холодильник!
 Шуба в морозилке - ненужный изолятор, который заставляет камеру нагреваться больше холода, чем требуется, что заставляет ваш холодильник потреблять больше электричества.



ЭКОНОМЬ

Используй энерго-сберегающие лампы!
 Если заменить обычные лампы на энергосберегающие, то расходы на электроэнергию сократятся в 5 раз.

Гаси свет!

Впустую у нас расходуется около 50% потребляемой энергии.

Выключай электроприборы из сети!
 Это не только позволит уменьшить расход электроэнергии в 3 раза, но и обезопасит вашу электротехнику от сгорания в случае грозы.

«Советы муравья Лучика»

Листовка Полины Барабановой, ГУДО «Полоцкий районный центр детей и молодежи», второе место по итогам XI республиканского конкурса «Энергомарафон» в номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов»



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

№8 (250) август 2018 г.

Учредители:

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

Редакция:

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

Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Издатель:

РУП «Белинвестэнергосбережение»

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

Тел./факс: (017) 348-82-61

E-mail: uvic2003@mail.ru

Цена свободная.

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

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

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»

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

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 20.08.2018. Заказ 4214. Тираж 1090 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

Официально

2 О ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ» НА 2016–2020 ГОДЫ ЗА ПЕРВОЕ ПОЛУГОДИЕ 2018 ГОДА
Департамент по энергоэффективности

2 УТВЕРЖДЕН МЕЖОТРАСЛЕВОЙ КОМПЛЕКС МЕР ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Вести из регионов

3 СВЕТОДИОДАМ – ЗЕЛЕНый СВЕТ
А.Н. Маслов

4 ПЕРЕВОД КОТЕЛЬНЫХ КЛИМОВИЧСКОГО РАЙОНА НА МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА
Леонид Саврицкий

5 ЗАПУЩЕНА ТУРБОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА НА ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСАХ
Л.А. Кладко

6 ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ДЕФЕКТНОГО УЧАСТКА ПРИ ТЕПЛОВИЗИОННОМ КОНТРОЛЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
И.В. Старовойтова

7 ТЕПЛОМЫСЛ В ПОЛОЦКОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО
А.Г. Гордеев

8 НАКАПЛИВАЕМ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОКОТЕЛЬНЫХ
Е.В. Титовец, С.А. Прокопенко

9 МОНИТОРИНГ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ОБЪЕКТА ПОКАЗАЛ...
А.В. Панасик

Возобновляемая энергетика

10 VLOOMBERG NEF: ВЕТЕР И СОЛНЦЕ БУДУТ ВЫРАБАТЫВАТЬ 50% МИРОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ К 2050 ГОДУ

Энергосмесь

13 КИТАЙСКИЙ ПОДРЯДЧИК ВРУЧИЛ КЛЮЧ ОТ ВИТЕБСКОЙ ГЭС БЕЛОРУССКИМ ЭНЕРГЕТИКАМ и другие новости

Учет энергоресурсов

14 ПРЕДПРИЯТИЕ «АРВАС» 25 ЛЕТ СОЗДАЕТ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ И СИСТЕМЫ ДЛЯ УЧЕТА И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОМЫСЛ И ЖИДКОСТЕЙ

Энергосбережение в промышленности

16 ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПАРОВОМЫСЛОНАТНОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
Е.О. Иванчиков, СЗАО «Филтер»

Энергомарафон

18 ПРИРОДНЫЙ РЕКУПЕРАТОР – ЭКОЛОГИЧНЫЙ БЕСПЛАТНЫЙ КОНДИЦИОНЕР
В.Ю. Пристром

Научные публикации

24 О ВЛИЯНИИ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, КОМФОРТНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ
С.Н. Осипов, А.В. Захаренко

Зарубежный опыт

28 ПРОГРАММА ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ БИЗНЕСА КЛИМААКТИВ
Петра Лакнер, Константин Культерер, Австрийское энергетическое агентство

Календарь

ДАТЫ, ПРАЗДНИКИ, ВЫСТАВКИ
в августе и сентябре

Внимание фирм и организаций!

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

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

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

тел./факс редакции: (+375 17) 350 56 91, 348 82 61

e-mail: uvic2003@mail.ru

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

УВАЖАЕМЫЕ РЕКЛАМОДАТЕЛИ!

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

О ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ» НА 2016–2020 ГОДЫ ЗА ПЕРВОЕ ПОЛУГОДИЕ 2018 ГОДА

Всеми республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, Минским горисполкомом и облисполкомами, кроме Гродненского, выполнены установленные на январь-июнь 2018 года целевые показатели энергосбережения.

Энергоемкость ВВП

На 2018 год установлен показатель по снижению энергоемкости ВВП на 0,8 процента при темпах роста ВВП 103,5 процента.

По данным Белстата, показатель по снижению энергоемкости ВВП за январь-май 2018 года составил 1,5 процента при темпах роста ВВП 104,7 процента к уровню этого же периода прошлого года. По итогам первого полугодия 2018 года, по оценке Департамента по энергоэффективности, рассматриваемый показатель выполнен.

Экономия энергоресурсов

На 2018 год поставлена задача по экономии топливно-энергетических ресурсов в объеме 1 млн т у.т., в том числе на январь-июнь 2018 года – в объеме 430 тыс. т у.т.

В соответствии с государственной статистической отчетностью по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) экономия ТЭР по итогам первого полугодия 2018 года за

счет мероприятий по энергосбережению составила 489,7 тыс. т у.т.

По основным направлениям энергосбережения экономия энергоресурсов распределена следующим образом:

оптимизация теплоснабжения – 107,8 тыс. т у.т.;

внедрение в производство современных энергоэффективных и повышение энергоэффективности действующих технологий, процессов, оборудования и материалов в производстве – 102,3 тыс. т у.т.;

увеличение использования местных топливно-энергетических ресурсов – 64,5 тыс. т у.т.;

внедрение автоматических систем управления освещением и энергоэффективных осветительных устройств, секционного разделения освещения – 30,4 тыс. т у.т.;

повышение эффективности работы котельных и технологических печей – 20,7 тыс. т у.т.;

ввод генерирующего оборудования – 17,8 тыс. т у.т.;

увеличение термосопротивления ограждающих конструкций зданий, сооружений и жилищного фонда – 17,4 тыс. т у.т.

Использование местных ТЭР

На 2018 год установлен показатель по доле местных ТЭР в валовом потреблении ТЭР в размере 14,7 процента.

По итогам января-мая 2018 года, по данным Белстата, доля местных ТЭР в валовом потреблении ТЭР составила 15,1 процента и увеличилась по сравнению с этим же периодом прошлого года на 0,6 процента.

По итогам января-июня 2018 года большинством республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, большинством облисполкомов и Минским горисполкомом выполнены задания на первое полугодие по доле местных ТЭР в котельно-печном топливе. Незначительное недовыполнение задания отмечается по Минпрому, Минтрансу и Брестскому облисполкому, которые увеличили долю местных ТЭР в потреблении, но темпы увеличения оказались недостаточными для выполнения задания.

Не выполнены показатели по Минздраву, концерну «Беллепром» и Гомельскому облисполкому. ■

Департамент по энергоэффективности

Утвержден межотраслевой комплекс мер по увеличению потребления электроэнергии

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 06.08.2018 №579 внесены изменения в комплексный план развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции. В частности, утвержден межотраслевой комплекс мер по увеличению потребления электроэнергии до 2025 года.

По итогам реализации всех мероприятий межотраслевого комплекса мер прирост потребления электрической энергии ожидается на уровне 1 млрд 650 млн кВт·ч в год, что позволит улучшить технико-экономические показатели работы Белорусской энергосистемы в условиях ввода в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции.

На реализацию мероприятий межотраслевого комплекса мер требуется порядка 7 млрд 725,6 млн рублей, включая: средства республиканского бюджета – 335,02 млн рублей, собственные средства организаций и иные источники, не запрещенные законодательством, – 7 млрд 390,58 млн рублей. Бюджетное финансирование указанных мероприятий предусмотрено в рамках принятых соответствующих государственных программ и решений главы государства.

Контроль за выполнением межотраслевого комплекса мер возложен на Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации. ■

www.government.by

Светодиодам – зеленый свет

На балансе предприятия МГКУП «Горсвет» находятся 23356 светоточек, протяженность сетей уличного электроосвещения составляет 887,3 км, из них: 606 км – воздушных линий, 281,3 км – кабельных линий, шкафов наружного освещения – 480 шт.

Одним из основных направлений в деятельности предприятия является внедрение светодиодного оборудования.

Прежде всего, светодиодные светильники экологичны. В отличие от галогенных и люминесцентных ламп, они не выделяют углекислый газ, а также не содержат ртути и иных токсичных веществ. Использование светодиодных светильников абсолютно безопасно для окружающей среды и здоровья человека.

Применение светодиодных светильников позволяет экономить на энергопотреблении до 70% в сравнении с обычными газоразрядными и ртутными лампами. Выгода от их использования увеличивается также за счет отсутствия необходимости регулярного обслуживания и замены ламп. Светодиодные светильники способны прослужить до 100 тысяч часов при ежедневной непрерывной работе в любых климатических условиях и при перепадах напряжения в электросети.

Особенность оптической системы светодиодных светильников обеспечивает равномерное освещение пространства без цветовых пятен, полос, пульсации. Модели для освещения внутридворовых территорий обеспечивают отличную видимость пешеходам, но при этом не слепят водителей и не мешают жильцам домов. А консольные модели обладают мощностью, позволяющей равномерно освещать крупные трассы.

Светодиодные светильники имеют прочную конструкцию. Внутренние микроэлементы прибора защищены надежным корпусом из металла и поликарбонатного противоударного стекла. Светильники выдерживают колебания температур в большом диапазоне, устойчивы к вибрациям и механическим воздействиям и не боятся влаги и пыли.

Первое светодиодное оборудование для целей наружного освещения появилось в Могилеве в 2012 году. Было установлено 290 светильников. До 2015 года внедрение светодиодного оборудования проходило низкими темпами. Активное внедрение светодиодного оборудования начато с 2015 года в соответствии с программами по энергосбережению и благоустройству города.

В 2015 году 2012 светодиодных светильников мощностью 24 Вт установлено по улицам частного сектора и дворовым территориям. За 2016 год предприятием выполнены работы по замене 1970 светильников. За 2017 год предприятием внедрено 4448 единиц светодиодного оборудования. В 2018 году за счет средств бюджета города и собственных средств предприятия установлено 2209 светодиодных светильников. Также 882 светодиодных светильника смонтированы на пешеходных переходах, при строительстве сетей наружного освещения на улицах и дворовых территориях города, приняты на баланс от других организаций – 758 светильников.

Таким образом, в настоящее время предприятие эксплуатирует 12 тыс. 569 единиц светодиодного оборудования, что составляет 53,8% от общего количества светоточек.

Установка светодиодного оборудования осуществляется в соответствии с п. 7.5 «Наружное освещение городских и сельских поселений» ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение» по всему городу, включая магистральные улицы, местные проезды, улицы частного сектора, дворовые территории.

Предприятие планирует завершить внедрение светодиодного оборудования в Могилеве в 2020 году. ■

А.Н. Маслов, заместитель начальника Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР
М.А. Старовойтова, главный энергетик МГКУП «Горсвет»



Дом Советов



Площадь Ленина



Проспект Мира



Ул. Лазаренко

Перевод котельных Климовичского района на местные виды топлива

На востоке Могилевской области расположен Климовичский район. Одним из его градообразующих предприятий является Климовичское УКП «Коммунальник», основной вид деятельности которого – выработка и реализация тепловой энергии на нужды отопления и приготовления горячей воды для населения, бюджетных и промышленных организаций района.

На балансе и обслуживании предприятия находится 20 котельных производительностью 0,5 Гкал/час и выше, установленная мощность котлов в которых составляет 64,1 Гкал/час.

Парк котлов в этих котельных разнообразен: от неэффективных «Минск-1» и КВТС-1 с ручной загрузкой топлива до современных ТТ-100 (природный газ) и КВ-Рм-2 (топливная щепка) с высоким КПД.

Для производства тепловой энергии используются четыре вида топлива, а именно: природный газ, топливная щепка, дрова и дровяные отходы. В среднем годовое потребление тепловой энергии составляет 64,3 тыс. Гкал, котельно-печного топлива – 12 тыс. 408 т у.т., в том числе по видам:

- природный газ – 5 тыс. 679 т у.т.;
- топливная щепка – 4 тыс. 352 т у.т.;
- дрова – 2 тыс. 252 т у.т.;
- дровяные отходы – 125 т у.т.

Как видно из баланса котельно-печного топлива, доля природного газа, потребляемого для выработки тепловой энергии, достаточно высока. Также высок и процент использования топлива в устаревших котлах с ручной загрузкой. Поэтому в соответствии с Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 годы руководством предприятия было принято решение провести реконструкцию ряда котельных с установкой энергоэффективных котлов, работающих на топливной

щепе. Специалистами предприятия были разработаны сетевые графики реконструкции энергоисточников с разбивкой по годам и по видам работ. Всего за период 2017–2019 годов предусматривается проведение работ на четырех котельных, в том числе в котельных по ул. Кирова (ПМК-88), ул. Пролетарская, ул. Строителей, аг. Тимоново.

В котельной г. Климовичи по ул. Кирова сегодня уже установлены два котла мощностью по 1,5 МВт производства НПП «Белкотломаш».

В качестве топлива здесь используется древесная щепка, подаваемая в котлы в автоматическом режиме. В настоящее время в котельной завершаются строительно-монтажные работы, работы по благоустройству котельной и прилегающей территории, проводится пусконаладка котлов, объект запланировано ввести в 3 квартале 2018 года.

Развитая система тепловых сетей от котельной до потребителей тепла микрорайона позволяет эксплуатировать котельную круглый год. Подключенная тепловая нагрузка составляет 4,66 Гкал/час, в том числе на отопление – 4,01 Гкал/час, на горячее водоснабжение – 0,65 Гкал/час. Установленное оборудование подобрано таким образом, чтобы постоянно в эксплуатации находились котлы, работающие на древесной щепе, а газовые котлы вводились в работу только при крайне низких температурах наружного воздуха. Эксплуатация вновь смонтированных котлов в режиме наладки в 1 квартале 2018 года позволила предприятию полностью исключить

Баланс котельно-печного топлива котельных УКП «Коммунальник» г. Климовичи



потребление природного газа в котельной. Экономический эффект от реализации мероприятия по замещению природного газа за данный период составил 139 тонн условного топлива. До конца текущего года планируется дополнительно заместить природный газ в объеме 290 тонн условного топлива.

В текущем году предприятием запланирована реконструкция еще двух котельных: в г. Климовичи по ул. Пролетарская и в агрогородке Тимоново.

Котельная по ул. Пролетарская после завершения реконструкции будет работать круглый год, так как из эксплуатации будет выведена котельная «Кинотеатр» по ул. Пролетарская с устаревшим и неэффективным оборудованием. Подключенная к котельной тепловая нагрузка составляет 6,76 Гкал/час, в том числе: на отопление – 6,22 Гкал/час, на

Котельная в г. Климовичи по ул. Кирова: котел на МВТ до и после реконструкции



горячее водоснабжение – 0,54 Гкал/час. Вместо потребляемого в настоящее время природного газа в котельной будет установлено два котла на древесной щепе с автоматической подачей мощностью по 1,0 МВт. Эксплуатироваться котлы на древесной щепе будут в постоянном режиме, газовые котлы будут включаться в пиковом режиме при температурах наружного воздуха 10°C и ниже.

Сегодня котлы, работающие на древесной щепе в этой котельной, установлены на фундаментах. Смонтированы тепло-механическая часть и трубопроводы. Ведутся работы по устройству механизированного склада топлива. По предварительным расчетам специалистов предприятия в 4 квартале 2018 года здесь смогут заместить природный газ в объеме 370 тонн условного топлива.

Котельная агрогородка Тимоново на природном газе работает только в отопительный период. Подключенная тепловая нагрузка на отопление составляет 2,08 Гкал/час. В котельной будет установлено два котла на местных видах топлива мощностью 1,0 МВт и 0,5 МВт. В качестве топлива будет использоваться дре-

весная щепа, подаваемая в котлы в автоматическом режиме. Предприятием ведутся строительные работы по изготовлению фундаментов, а срок поставки котлов определен до 1 октября текущего года. По предварительному технико-экономическому обоснованию в котельной планируется заместить природный газ в объеме 85 тонн условного топлива.

В целом после реконструкции котельных Климовичского УКП «Коммунальник» до конца текущего года планируется заместить природный газ в объеме 745 тонн условного топлива и увеличить долю потребления местных видов топлива в структуре котельно-печного топлива до 60,5%.

Это мероприятия – уже не первые масштабные в районном плане: в 2017 году проведена оптимизация тепловых сетей в агрогородке Тимоново. При этом выведено из эксплуатации 4,4 км неэффективных тепловых сетей и в 69 квартирах установлены индивидуальные источники тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение. Оптимизация тепловых сетей проведена и от котельной «ДРСУ-172» г. Климовичи. Здесь в 28 квартирах установлены индивидуальные

источники тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение.

Экономический эффект от реализации этих мероприятий только за 4 квартал 2017 года составил 157 тонн условного топлива. А по результатам 1 квартала 2018 года потери тепловой энергии при ее транспортировке в целом по тепловым сетям предприятия составили 8,8%, что на 1,7% меньше аналогичного периода 2017 года и на 2,2% ниже доведенного задания на 2018 год.

Реализация вышеперечисленных энергоэффективных мероприятий приведет в первую очередь к снижению нагрузки на районный бюджет, откуда денежные средства могут перераспределяться на нужды образования, здравоохранения и другие бюджетные расходы, а также к качественному выполнению социальных стандартов в обеспечении населения и организаций района отоплением и горячим водоснабжением. ■

Леонид Васрицкий, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Запущена турбогенераторная установка на вторичных энергоресурсах

31 июля нынешнего года в лидском ОАО «Лакокраска» введена в эксплуатацию турбогенераторная установка на вторичных энергоресурсах.

ОАО «Лакокраска» г. Лиды уже многие годы является лидером в производстве лакокрасочной продукции для самых различных отраслей народного хозяйства. На территории предприятия располо-

жены цеха с самым современным технологическим оборудованием. Постоянно осуществляется модернизация и совершенствование технологических процессов. В энергетическом аспекте особенностью предприятия ОАО «Лакокраска» является наличие значительного количества вторичных энергоресурсов в виде пара, получаемого в парогенераторе в результате охлаждения солей в процессе производства фталевого ангидрида. Фталевый ангидрид – сырье в производстве алкидных смол, пластификаторов, красителей.

В связи с наличием избытка пара давлением 2,4 МПа на предприятии реализован проект «Монтаж турбогенераторной установки и распределительного устройства 6 кВ в г. Лида, ул. Игнатова, 71». Реализованный проект дает возможность часть пара давлением 2,4 МПа пустить на паровую турбину «PBS Energo» (Чехия) с противодавлением TG-2,05-2,4/0,77/0,13 в пароконденсатном отделении цеха №2, предназначенную для при-

вода синхронного генератора Siemens 1DC0827-8AC02-Z и выработки электроэнергии. Энергия генератора напряжением 6 кВ поступает в систему электроснабжения предприятия. Для этого в ходе технического перевооружения производства фталевого ангидрида введен новый центральный распределительный пункт напряжением 6 кВ.

Тип турбины предусмотрен из расчета утилизации пара расходом до 22,4 т/ч и давлением 2,4 МПа с возможностью отбора необходимого количества пара давлением 0,6 МПа на технологические нужды цехов предприятия и использования пара на выходе из турбины в системе отопления предприятия в отопительный период. Установленная мощность турбогенерирующей установки – 2,05 МВт, что составляет треть от установленной мощности энергоустановок предприятия 6,1 МВт.

Отпуск электроэнергии от турбоагрегата составит порядка 12 млн кВт·ч в год, предполагаемый условно-годовой эко-



номический эффект – 3657 т у.т., срок окупаемости – 3,5 года.

Ввод ТГУ позволит повысить надежность электроснабжения предприятия и существенно снизить затраты на производство продукции, что в конечном итоге положительно влияет на конкурентоспособность продукции ОАО «Лакокраска» на мировом рынке. ■

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



Особенности определения границ дефектного участка при тепловизионном контроле ограждающих конструкций

Многим кажется, что красивой картинкой, полученной в результате любительской тепловизионной съемки, достаточно, чтобы определить потери тепла и наличие проблем в ограждающих конструкциях. Однако тепловизионная съемка производится в соответствии с ГОСТ 26629-85 «Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций». Проведение тепловизионной съемки основано на дистанционном измерении тепловизором температурных полей поверхностей ограждающих конструкций, между внутренними и наружными поверхностями которых имеется перепад температур.

Тепловизионная съемка состоит из следующих этапов:

1. Определение допустимого перепада температур между наружным и внутренним воздухом.

Согласно вышеуказанному государственному стандарту температурный перепад между наружным и внутренним воздухом должен превосходить минимально допустимый перепад, определяемый по формуле:

$$\Delta t_{\min} = \Theta R_0 (\alpha \gamma / (1 - \gamma)), \text{ где:}$$

Θ – предел температурной чувствительности тепловизора;

R_0 – значение проектного сопротивления теплопередаче;

α – коэффициент теплоотдачи, принимаемый равным: для внутренней поверхности стен – по нормативно-технической документации; для наружной поверхности стен при скорости ветра 1, 3, 6 м/с – 11, 20, 30 Вт/(м²·°С) соответственно;

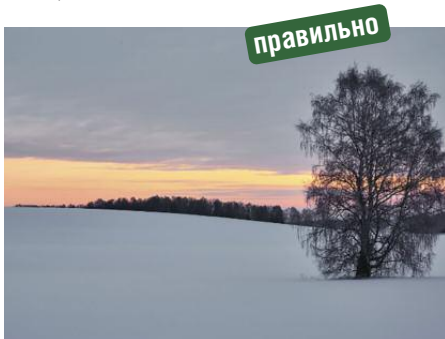
γ – относительное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций.

2. Фотографирование объектов и ограждающих конструкций с обзорной тепловизионной съемкой поверхностей ограждающих конструкций производится с соблюдением ряда обязательных условий, а именно:

– при отсутствии атмосферных осадков;



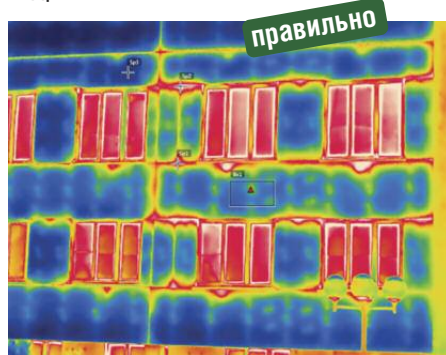
– при отсутствии прямого солнечного воздействия и скорости ветра не более 5 м/с;



– коэффициент излучательной способности материала должен превышать значение 0,7;



– угол наблюдения по отношению к обследуемой поверхности должен быть в пределах 60–90°; коэффициент перекрытия кадров – 20–25%;



3. Определение термически неоднородных участков ограждающих конструкций, по которым проводят детальное обследование.

4. Обработка термограмм, полученных с помощью тепловизора, и анализ температурных полей. В современных тепловизорах обработку термограмм производят при помощи программного обеспечения, в том числе с построением изотерм с шагом от 0,3°C до 1°C. Специалист производит расчеты по выявлению изотермы, температура которой при расчетных условиях эксплуатации здания будет равна температуре точки росы. Если такой изотермы не выявлено, то делается вывод о том, что дефектного участка не обнаружено, при условии, что размер аномалии не больше двух толщин ограждающих конструкций.

5. При невозможности определить сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций по данным проекта зданий и сооружений его определяют по результатам натурных измерений в соответствии с ГОСТ 26254-84 «Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций» по формуле

$$R^{np} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{R_i} \right)}$$

где F_i – площадь характерной изотермической i -зоны, м²;

R_i – сопротивление теплопередаче сплошной характерной i -зоны, м²·°C/Вт, определяемое по формуле

$$R_i = \frac{t_{ai} - \tau_{ai}}{q_{\phi i}} + \frac{\tau_{ai} - \tau_{ni}}{q_{\phi i}} + \frac{\tau_{ni} - t_{ni}}{q_{\phi i}} = \frac{(t_{ai} - t_{ni})}{q_{\phi i}},$$

где t_{ai} и t_{ni} – средние за расчетный период температуры соответственно внутреннего и наружного воздуха на расстоянии 100 мм от поверхностей характерной зоны, °C;

τ_{ai} и τ_{ni} – средние за расчетный период температуры соответственно внутренней и наружной поверхностей характерной зоны, °C;

$q_{\phi i}$ – средняя за расчетный период фактическая плотность теплового потока, проходящего через характерную зону, Вт/м².

Среднюю за расчетный период фактическую плотность теплового потока, проходящего через характерную зону, измеряют по ГОСТ 25380-2014 «Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции».

Определение плотности теплового потока и, соответственно, сопротивления теплопередаче также имеет ряд особенностей. Например, продолжительность измерений в натуральных условиях эксплуатации должна составлять не менее 15 суток. При отсутствии системы автоматизированного сбора опытных данных температуры и плотности тепловых потоков измеряют круглосуточно через каждые 3 часа.

Таким образом, тепловизионная съемка – это не просто красивая картинка, а довольно сложный и трудоемкий процесс, в результате которого мы можем получить сведения о фактическом сопротивлении теплопередаче ограждающих конструкций; о наличии либо отсутствии дефектов в них. Полученные сведения необходимы для принятия решения о проведении ремонта, реконструкции или модернизации обследованных ограждающих конструкций. ■

И.В. Старовойтова,
главный специалист
инспекционно-энергетического
отдела Могилевского областного
управления по надзору
за рациональным
использованием ТЭР

Тепловой насос в Полоцком локомотивном депо

В рамках реализации Плана деятельности Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь по выполнению целевых показателей энергосбережения 29 ноября 2017 года в локомотивном депо Полоцк был установлен тепловой насос серии ТН-20 «воздух – вода» для обеспечения горячей водой в межотопительный период машинистов, помощников машинистов, слесарей-ремонтников и обслуживающего персонала участка эксплуатации.

Затраты на внедрение данного теплового насоса составили 20 тысяч 219 рублей 40 копеек. Номинальная теплопроизводительность установленного теплового насоса составляет 18,2 кВт, энергопотребление – 5,0 кВт, а коэффициент преобразования COP – 3,6.

Одновременно с тепловым насосом серии ТН-20 «воздух – вода» установлены 4 бака для воды емкостью по 500 литров каждый. Внутри каждого бака смонтирован теплообменник большой мощности, который передает тепло нагретой внутри бака воды в сеть. Вода, пройдя через теплообмен-

ник, нагревается с 8°C до 60°C и более.

До появления теплового насоса для подогрева воды участка эксплуатации в межотопительный период теплоноситель из котельной, нагретый с использованием природного газа, транспортировался по трубопроводу длиной около 500 м, после чего в пароводяном бойлере-накопителе приготавливалась горячая вода. Как следствие, при такой схеме подготовки горячей воды были велики потери энергии. А уже по итогам работы за первое полугодие нынешнего года (согласно отчету 4-энергосбережение (Госстандарт) тепловой насос выработал 21,8 Гкал и сэконобил 3,3 т у.т.

Поскольку за время эксплуатации теплового насос зарекомендовал себя с положительной стороны, этот опыт будет в дальнейшем распространен на других объектах УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги». ■

А.Г. Гордеев, заместитель
начальника инспекционно-
энергетического отдела
Витебского областного управления
по надзору за рациональным
использованием ТЭР



Накапливаем опыт использования электродотельных

Открытое акционерное общество «Гомельский завод «Коммунальник» – крупнейший производитель широкого ассортимента оборудования и комплексных решений для жилищно-коммунального хозяйства. Предприятие изготавливает котлы водогрейные, работающие на различных видах топлива (дрова, щепа, древесные отходы, газ и жидкое топливо) мощностью от 0,09 до 3,15 МВт, котельное оборудование: дымососы, циклоны, вентиляторы, дымовые трубы, грязевики, горелки газовые и жидкотопливные, здания блочно-модульные и др.

Одним из перспективных направлений деятельности, освоенной предприятием, является изготовление электродотельных. В настоящее время предприятие ведет строительство блочно-модульной электродотельной Дома культуры в н.п. Приболовичи Лельчицкого района Гомельской области.

Ранее для теплоснабжения дома культуры использовалась котельная с котлом УНВ-90 «ЭФ-ФЕКТ». В настоящее время котел полностью выработал свой ресурс и нуждается в замене. Мощность котла в 2,8 раза превышала присоединенную нагрузку системы отопления. Здание котельной признано непригодным к дальнейшей эксплуатации.

Наиболее оптимальным вариантом решения проблемы в сложившейся ситуации признано строительство электродотельной. Такой выбор сделан по результатам разработанного технико-экономического обоснования инвестиций.

Электродотельная состоит из одного блок-контейнера, представляющего собой малогабаритное помещение, внутри которого смонтировано котельное оборудование с трубопроводной обвязкой, системы автоматического управления, питания, защиты и сигнализации. Поставляется в модуле полной заводской готовности, который подключается к трубопроводам системы теплоснабжения в соответствии с гидравлической схемой на месте монтажа. Количе-



Основные параметры и размеры электродотельной

Параметр	Значение	
Номинальная потребляемая мощность, кВт	60	
Рабочее давление, МПа, не более	0,22	
Температура воды на выходе (Т1), °С	80	
Температура воды на входе (Т2), °С, не менее	65	
Номинальная частота питающей сети, Гц	50	
Номинальное напряжение, В	380	
Число фаз питающей сети	3	
Площадь пола, м ²	7,68	
Вес, т, не более	2	
Вес с оборудованием, т, не более	3,5	
Габаритные размеры, мм	длина	4160
	ширина	2410
	высота	2900



ство работ по подключению минимально и определяется сроками устройства фундамента под электродотельную, подключения трубопроводов и ввода электропитания.

В качестве основного источника теплоснабжения предусмотрены два электродотонагревателя ЭК-ГЗК-30 с номинальной тепловой мощностью 30 кВт каждый. Тепловая схема котельной включает в себя два циркуляционных контура. Циркуляция теплоносителя во внутреннем котловом контуре «котел – бак-аккумулятор – циркуляционный насос – котел» обеспечивается циркуляционными насосами.

Нагретый в электродотлах теплоноситель (вода) подается на заполнение бака-аккумулятора. Аккумулируемое в баке тепло предназначено для обеспечения теплом потребителя. Для компенсации температурного расширения теплоносителя устанавливается расширительный бак. Работа данного циркуляционного контура предусматривается только в ночное время, в течение 7 часов.

Второй циркуляционный контур «бак-аккумулятор – сетевой насос – потребитель – бак-аккумулятор» работает круглосуточно. Нагретый до необходимой температуры теплоноситель, аккумулированный в баке, сетевым насосом подается в систему отопления потребителя. Регулирование отпуска теплоты по температурному графику в зависимости от температуры наружного воздуха – качественное, производится путем подмеса части обратного теплоносителя в подающий трубопровод.

Таким образом, в ночное время система работает на заполнение бака-аккумулятора, а также для обеспечения необходимой тепловой нагрузки на систему отопления Дома культуры. В дневное время котельная расходует только аккумулированное в баке тепло. Электродотлы находятся в работе 7 часов в сутки, только в ночное время, что на-

правлено на выравнивание суточного графика электрических нагрузок.

Работа всего оборудования котельной предусматривается в автоматическом режиме с диспетчеризацией основных процессов. Все электрооборудование работает под управлением контроллера, расположенного в шкафу управления котельной (ШУК), а также в ручном режиме при помощи переключателей, установленных на лицевой панели ШУК. Ручное управление используется при осуществлении

Технико-экономические показатели проекта

Себестоимость 1 Гкал отпущенного тепла	руб.	87,47
Капиталовложения	руб.	69 817,5
Срок окупаемости	лет	7,29
Продолжительность строительства	мес.	2

наладки оборудования и в аварийных ситуациях.

Эффективность проекта достигается за счет исключения обслуживающего персонала, а также – за счет ночного режима работы котельной.

Реализация полного комплекса строительных, пусконаладоч-

ных работ и ввод объекта в эксплуатацию накануне отопительного периода 2018–2019 года позволит предприятию нарабатывать дополнительный практический опыт в вопросах обеспечения теплоснабжения социально значимых объектов. Такой опыт не будет лишним и при принятии

решений, направленных на оптимизацию использования электрической энергии в энергосистеме Гомельской области. ■

Е.В. Титовец, заместитель начальника инспекционно-энергетического отдела Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР
С.А. Прокопенко, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Мониторинг демонстрационного объекта показал...

Осенью 2016 года в рамках проекта ПРООН/ЕС «Энергоэффективность в школах» в ГУО «Ясли-сад №45 г. Гродно» были внедрены современные технологии, которые позволяют сократить энергопотребление в два раза. Помимо технической составляющей, не менее важным в реализации проекта является образовательный аспект: активное вовлечение населения в энергоэффективные мероприятия, открытие курсов обучения энергосбережению в учреждениях образования.

Пилотный проект, реализованный в яслях-саду №45, стал демонстрационной площадкой комплексного подхода к энергоэффективным мероприятиям. Гродненский опыт был учтен при модернизации еще трех детских дошкольных учреждений республики в рамках указанного проекта ПРООН.

Гродненский детский ясли-сад №45 – пример того, что местные власти думают об энергоэффективности социальных объектов, возведенных еще в 1970-х годах: 40% денежных средств на модернизацию этого учреждения выделено из городского бюджета.

Произведено утепление наружных стен двухэтажного здания 1970 года постройки из кирпича, оконные блоки заменены на энергоэффективные. Эти энергосберегающие мероприятия предусматривают обеспечение нормативного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций: наружные стены – $R=3,2 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$, заполнение световых проемов – $R=1,0 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$. В ходе капитального ремонта и модернизации здания повышена энергоэффективность систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения (с пристройкой теплового пункта). Также согласно проекту выполнена замена части технологического электрооборудования кухни (плита электрическая, шкаф жарочный и электросковорода) на энергоэффективное (плита электрическая стек-

локерамическая с вытяжкой, пароконвектомат, электросковорода с вытяжкой).

Для обслуживания пищеблока предусмотрена приточно-вытяжная установка с рекуперацией тепла. В системе теплоснабжения установлен автоматический регулятор расхода тепла.

На крыше здания установлены 24 вакуумных коллектора производства ООО «Полесская сантехника», модель SCM30 в комплекте с тремя накопительными баками с теплообменниками объемом 1,5 м³ каждый, которые оснащены модулями-контроллерами учета тепловой энергии Biawar. Сухая вакуумная труба с применением технологии heat pipe характеризуется высокой эффективностью: улучшенные теплоабсорбирующие качества солнечного коллектора, низкие потери тепла и устойчивость к суровым климатическим условиям. Преимущество данной установки – в высокой устойчивости к нагрузкам, коррозиестойкости, легком монтаже и возможности точного регулирования угла наклона при размещении на плоской крыше. Установка обеспечивает получение воды температурой 55°C в объеме 4500 л/сутки. Циркуляция воды в системе ГВС осуществляется насосами (один рабочий, один резервный).

Для анализа использования возобновляемых источников энергии по результатам реализации проекта по повышению эффективности системы горячего водоснабжения инспекторами Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР был проведен мониторинг ГУО «Ясли-сад №45 г. Гродно». Он показал, что с начала прошлого года гелиоэнергетическая установка выработала 12,5 Гкал. Использование тепловой энергии от гелиоэнергетической установки составило 17,5% от общего потребления тепловой энергии на нужды ГВС.



За счет реализации энергосберегающих мероприятий обеспечено снижение фактической удельной нормы расхода тепловой энергии на ГВС в 4-м квартале 2017 года на 9,5% в сравнении с 4-м кварталом 2016 года.

По результатам мониторинга ГУО «Ясли-сад №45 г. Гродно» выданы рекомендации: заключить договор на техническое обслуживание гелиоэнергетической установки со специализированной организацией, постоянно проводить анализ и контроль использования тепловой энергии, получаемой от гелиосистемы.

Демонстрационный объект ГУО «Ясли-сад №45 г. Гродно» на своем примере показывает, что, несмотря на все трудности по монтажу и эксплуатации гелиоустановок, их использование повышает энергетическую эффективность объекта, снижает экологические риски и может быть рекомендовано для внедрения на других объектах. ■

А.В. Панасик, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

ВООМБЕРГ NEF: ВЕТЕР И СОЛНЦЕ БУДУТ ВЫРАБАТЫВАТЬ 50% МИРОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ К 2050 ГОДУ

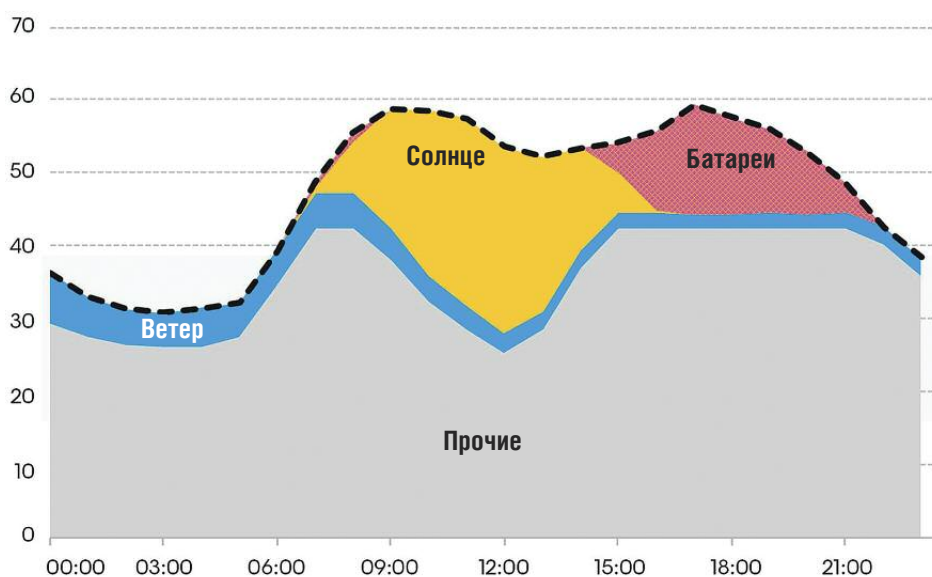


К 2050 году солнечная и ветровая энергетика займут 50-процентную долю в мировом производстве электроэнергии, в значительной мере благодаря резкому падению стоимости технологий хранения энергии и появления на рынке очень дешевых батарей. Благодаря технологиям хранения энергии, солнечные и ветровые электростанции станут практически полностью диспетчеризируемыми (dispatchable).

Таков один из ключевых выводов доклада New Energy Outlook-2018 от компании Bloomberg New Energy Finance (BNEF), опубликованного в июне текущего года. Впервые прогноз развития мировой энергетики расширен до 2050 года.

К 2050 году ВИЭ обеспечат 87% вырабатываемой электроэнергии в Европе, 55% в США, 62% в Китае и 75% в Индии, прогнозируют авторы доклада.

Электрогенерация по часам в течение дня (гигаватт)



Источник: Bloomberg NEF

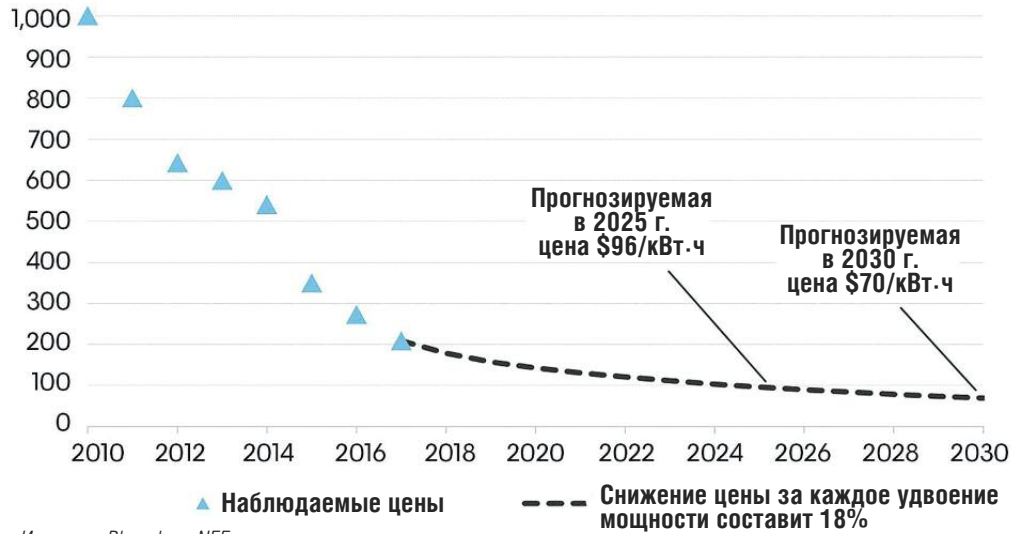
2

Стоимость средней солнечной электростанции снизится на 71% к 2050 году. Энергия, полученная с помощью ветрогенераторов, также станет дешевле, и можно ожидать, что она снизится на 58% к 2050 году. Эти данные означают, что получение электроэнергии с помощью солнечных электростанций и ветрогенераторов будет обходиться дешевле, чем строительство новых крупных угольных и газовых станций. Литий-ионные аккумуляторы, себестоимость которых тоже стремительно снижается, позволят накапливать электроэнергию и расходовать ее, когда «солнце не светит и ветер не дует».

В период 2018–2050 годов в мировую энергосистему будет добавлен 1291 гигавайт батарей. И это притом, что уже сегодня солнце и ветер вырабатывают электроэнергию дешевле, чем угольные и газовые электростанции, подчеркивают авторы.

Цена литий-ионных аккумуляторов, исторически складывавшаяся и прогнозируемая

Цена литий-ионных аккумуляторов (\$/кВт·ч, реально наблюдаемая, 2017)



Источник: Bloomberg NEF



3

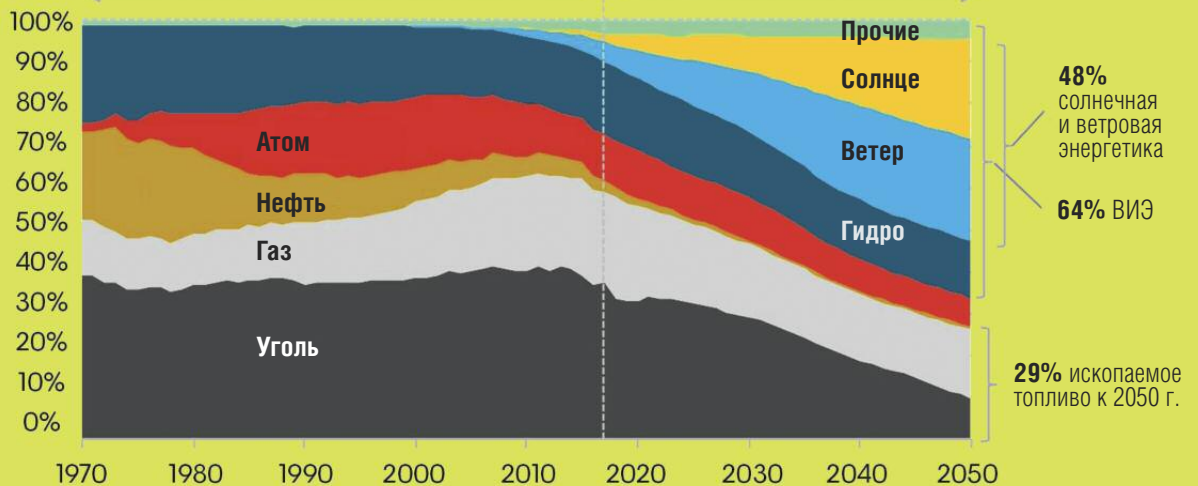
По мнению аналитиков, потребление угля сократится до 11% общего производства электроэнергии к 2050 году по сравнению с 38% в настоящее время. Только 29% электроэнергии будет вырабатываться на основе ископаемого топлива.

Структура генерации (выработки) будет изменяться следующим образом:

Микс энергогенерации

Исторически сложившийся мировой микс энергогенерации

Мировой микс энергогенерации по прогнозу NEO 2018



Источник: Bloomberg NEF



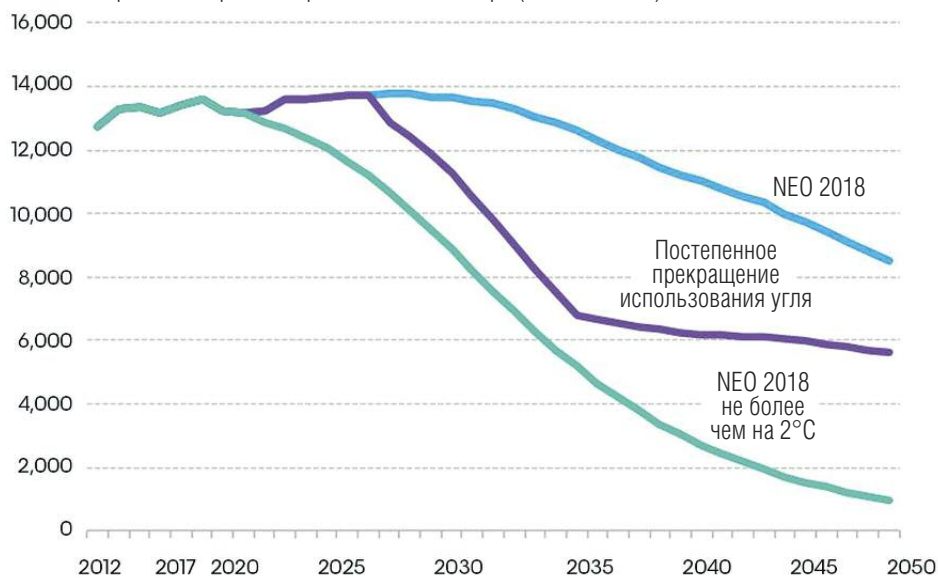
4

Потребление природного газа в электроэнергетике к 2050 году останется примерно на нынешнем уровне. Несмотря на значительный рост мощностей, эти электростанции все больше будут выполнять роль маневренных, пиковых, но не основных производителей электричества. При этом роль газовых пиковых мощностей даже возрастет (несмотря на распространение батарей), их мощности увеличатся в четыре раза. Речь идет как о турбинах, так и о газопоршневых электростанциях. Потребление газа радикально сократится в Европе, но вырастет в Китае и Индии после 2040 года.



Мировые выбросы энергетического сектора согласно различным сценариям

Мировые выбросы энергетического сектора (мегатонн CO₂)



Источник: Bloomberg NEF

5 Развитие электротранспорта приведет к увеличению спроса на электроэнергию в размере около 3 461 ТВт·ч к 2050 году, что составит 9% от общего потребления электроэнергии в 2050 году. Развитие систем гибких тарифов дополнительно поддержит интеграцию электротранспорта с возобновляемыми источниками энергии и позволит владельцам электромобилей выбирать для зарядки периоды с низкими тарифами и использовать периоды, когда работают дешевые возобновляемые источники энергии. В то же время распространение технологий умной зарядки, управления спросом и совершенствование батарей обеспечат оптимальную интеграцию электромобилей в энергосистему.

Изменение мирового микса энергогенерации в 2027 году будет сопровождаться пиком выбросов CO₂ в объеме 13,6 млрд метрических тонн, но затем позволит снизить выбросы ежегодно на 2% в период до 2050 года. Наибольшим образом на сокра-

щение выбросов повлияет объем использования угля в Китае и Индии. В Китае выбросы достигнут максимума в 2030 году, а в Индии – в 2033 году. ■

Д. Станюта по материалам about.bnef.com, Renen.ru и Rareearth.ru

Китайский подрядчик вручил ключ от Витебской ГЭС белорусским энергетикам



31 июля нынешнего года на гидроэлектростанции, расположенной на Западной Двине в поселке Лужесно Витебского района, прошла торжественная церемония, включавшая также подписание свидетельства об исполнении контракта.

31 июля 2017 года Витебская ГЭС была введена в эксплуатацию. Ее проектная годовая выработка электроэнергии равняется 138 миллионам киловатт-часов. С момента ввода в эксплуатацию станция уже выработала более 164 миллионов киловатт-часов. Сегодня на ней трудятся 29 специалистов РУП «Витебскэнерго», которые прошли обучение у коллег в Поднебесной. По словам генерального директора РУП «Витебскэнерго» Михаила Лузина, подписавшего с белорусской стороны свидетельство об исполнении контракта, возведение ГЭС поможет обеспечить энергетическую безопасность страны:

– Благодаря ей Беларусь снизит потребление экспортируемого природного газа. Ежегодная экономия условного топлива составит более 40 тысяч тонн. Если же говорить



о Витебском районе, то электроэнергии ГЭС достаточно, чтобы обеспечить всех его потребителей. К тому же при любой нештатной ситуации мы всегда имеем в распоряжении генератор, который поможет включить и развернуть другие «погасшие» источники электроэнергии.

Приехавший на ГЭС заместитель председателя Витебского облисполкома Владимир Белоус отметил, что это не первый случай белорусско-китайского сотрудничества в регионе. Например, в 2014 году на Лукомльской ГРЭС Китайской машиностроительной корпорацией был построен и пущен парогазовый энергоблок.

Сергей Голесник,
«Беларусь сегодня» sb.by

«Белоруснефть» создаст сеть электрозаправок к 2024 году

«Белоруснефть» стала государственным оператором по созданию в Беларуси зарядной сети для электромобилей, к 2024 году компания сформирует на территории страны разветвленную электрозарядную сеть. Об этом сообщили в пресс-службе компании, комментируя указ «О стимулировании использования электромобилей».

Уже к концу 2018 года сеть электрозаправка «Бе-

лоруснефти» увеличится до 100 станций. Более 40 из них появятся в столице. В 2019 году владельцы электромобилей смогут беспрепятственно пересекать территорию Беларуси по всем направлениям основных автомагистралей, а к 2024 году компания покроет страну разветвленной электрозарядной сетью, обеспечив транзит электротранспорта по белорусским дорогам.

Сегодня сеть электрозаправочных станций «Белоруснефти» насчитывает 18 ЭЗС. Заместитель генерального директора по строительству, общим вопросам и идеологической работе «Белоруснефти» Андрей Котик напомнил, что электрозарядной темой компания занялась в 2012 году, когда электрокары только начинали набирать популярность.

belorusneft.by

В Чериковском районе успешно развивают возобновляемую энергетику

Три года назад был найден инвестор – ООО «Энергия века» согласилось реализовать проект, инвестировав в него 6,9 миллиона рублей. А спустя всего год в Черикове дала первый ток электростанция мощностью 3 МВт. Высокотехнологичная установка преобразует естественный солнечный свет в электроэнергию, которая затем поставляется в сеть.

Со временем стало понятно, что такая альтернатива дает только плюсы. Во-первых, появилось шесть новых рабочих мест. Во-вторых, в бюджет ежеквартально стал поступать налог на прибыль. В-третьих, удалось окультурить пустующую территорию в семь гектаров.

Ощувив позитивный эффект, районная власть на этом не остановилась. Сегодня инвесторам предложены еще две площадки для реализации аналогичных проектов по альтернативной энергетике – строительство электрических станций на солнечных батареях мощностью 50 и 109 МВт. Для одного на территории Речицкого сельсовета уже подготовлена площадка.

В экономической службе райисполкома приветствуют и проект фотоэлектрической станции для производства электроэнергии на территории Вепринского сельсовета, который согласилось реализовать ООО «Энергия Ра». Во-первых, будут вовлечены в хозяйственный оборот более сотни гектаров непригодных для производства сельхозпродуктов земель. Во-вторых, в экономику района придут 60 миллионов долларов иностранных инвестиций. В-третьих, появятся новые рабочие места, будут получены дополнительные поступления в бюджет района. А главное, снизится дотационность района с нынешних 50 с небольшим до 30 процентов. Кроме того, немецкая компания, которая является одним из учредителей ООО «Энергия Ра», при реализации данного проекта готова безвозмездно профинансировать и одну из социальных программ на сумму более 500 тысяч евро.

Эльвира Старовойтова,
«Беларусь сегодня» sb.by

ПРЕДПРИЯТИЕ «АРВАС» 25 ЛЕТ СОЗДАЕТ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ И СИСТЕМЫ ДЛЯ УЧЕТА И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ЖИДКОСТЕЙ

В сентябре 2018 года предприятие «АРВАС» отмечает свой двадцатипятилетний юбилей. 25 лет в наше стремительное время – целая эпоха, показатель стабильности и успешности компании, которая не изменила свой бренд, сохранила единство и приумножила опыт, ассортимент и качество продукции, что подтверждается доверием потребителей из самых разных отраслей и стран, круг которых постоянно растет.

Основными направлениями деятельности СООО «АРВАС» с момента основания предприятия стала разработка и производство приборов учета и регулирования тепла и жидкости в первую очередь для организаций жилищно-коммунального хозяйства, водоканалов, производственных предприятий всех отраслей.

Сегодня СООО «АРВАС» занимает прочные позиции на международном рынке, выпуская широкий ассортимент теплосчетчиков группового и индивидуального учета, расходомеров жидкости, систем регулирования тепловой энергии. Высокое качество выпускаемой продукции, постоянные разработки и внедрение новых решений техническим центром СООО «АРВАС» позволило неоднократно побеждать в таких конкурсах, как «Лучший предприниматель», «Лучшие товары Республики Беларусь», получить признание за рубежом и поставлять свою продукцию в такие страны, как Россия, Казахстан, Украина, Латвия, Литва, Эстония.

25 ЛЕТ РАБОТЫ – СООО «АРВАС» ЕСТЬ ЧЕМ ГОРДИТЬСЯ

У предприятия много поводов для гордости. Сейчас в серийном производстве – новый теплосчетчик группового учета ТЭМ-104М.

При разработке прибора был использован огромный опыт эксплуатации приборов учета, который накоплен предприятием. Так, например, снятие архивных данных с существующего парка приборов по месту их установки (при отсутствии системы дистанционного снятия показаний) независимо от производителя осуществляется посредством специализированных адаптеров, которые контролирующие и эксплуатирующие прибор организации должны закупать за дополнительные, зачастую бюджетные средства, причем время снятия

данных может достигать одного часа. Также следует учитывать затраты на оплату услуг сотрудника-исполнителя. Снятие данных с теплосчетчика ТЭМ-104М производится обычной «флэшкой», причем время выгрузки полного архива прибора не превысит 30 секунд.

В теплосчетчике ТЭМ-104М также предусмотрены два дополнительных дискретных входа/выхода, которые могут быть настроены под нужды конкретного объекта. К ним могут быть подключены концевые выключатели или датчик затопления помещения, что позволит отслеживать несанкционированный доступ в теплоузел или оперативно реагировать на аварию в нем. В тепловых системах, не оснащенных системами автоматического регулирования тепловой энергии, теплосчетчик ТЭМ-104М сможет выполнять функции простейшего регулятора, управляя исполнительными механизмами, например, повышающими или циркуляционными насосами по временному графику или задвижками по любому измеряемому теплосчетчиком параметру.

Сотрудники обслуживающих организаций по достоинству оценят регистрацию прибором сбоев электропитания и диагностику отсутствия теплоносителя в трубопроводе, что полностью исключает некорректные показания теплосчетчика в летний период. Специалистам контролирующих организаций поможет в работе регистрация в архиве событий теплосчетчика фактов изменения метрологически значимых настроек и параметров.

При всех своих достоинствах и реализованных инновациях теплосчетчик ТЭМ-104М находится на одном уровне с аналогичными приборами по стоимости.



ТЭМ-104М – ДИСПЕЧЕРИЗАЦИЯ В КОМПЛЕКТЕ

ТЭМ-104М – современное развитие жилищно-коммунального хозяйства неотделимо от развития систем диспетчеризации приборов учета и регулирования коммунальных ресурсов. Ведь дистанционный съем



показаний не только позволяет отслеживать режимы работы тепловых сетей и проводить коммерческие расчеты за тепловую энергию, но и оперативно контролировать возможные аварии в системе. Помимо очевидных достоинств, диспетчерские системы обладают и весьма существенным недостатком, а именно – высокой стоимостью.

Классическая схема диспетчеризации на сегодняшний день выглядит следующим образом: прибор учета – контроллер – сервер – пользователь. Контроллер в зависимости от его конфигурации выполняет функции сбора информации с прибора учета, ее накопления и последующей передачи на сервер, откуда она становится доступна конечному пользователю. При этом некоторым контроллерам для корректной работы необходима аренда дорогостоящего стационарного IP-адреса. Стоимость самого контроллера для оснащения одного теплового пункта может превышать 1500 рублей. Если попытаться оценить число тепловых пунктов в масштабах нашей страны, то можно представить объемы необходимых затрат для проведения глобальной диспетчеризации. При разработке нового теплосчетчика в СООО «АРВАС» попытались эти затраты снизить. И достигается это за счет установки в теплосчетчик ТЭМ-104М модуля Ethernet.

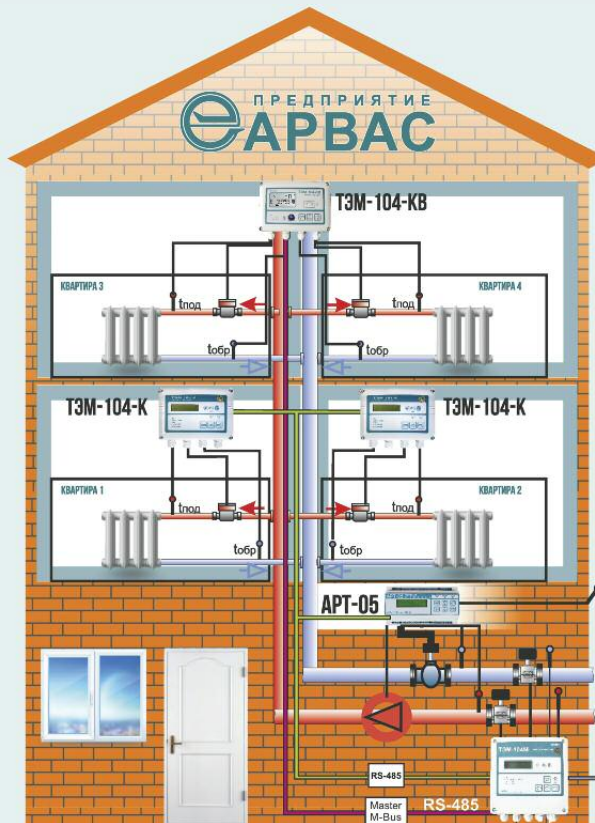
Сегодня Интернет присутствует практически в каждом доме, а объем данных, передаваемых теплосчетчиком, мал. Модуль Ethernet и схема построения программного обеспечения теплосчетчика ТЭМ-104М позволяют подключить его к сети Интернет через обычный ADSL- или xPON-модем, без использования специализированных контроллеров. После подключения теплосчетчика к сети Интернет и его регистрации на сайте www.infoteplo.by теплосчетчик автоматически передает данные на сервер, откуда они могут быть получены, просмотрены и проанализированы пользователями, представителями теплоснабжающих и контролирующих организаций через любой интернет-браузер с любых мобильных или стационарных устройств. Статический IP-адрес теплосчетчику ТЭМ-104М не требуется, оплата за использование сервера компанией СООО «АРВАС» не взимается. **ТЭМ-104М также может выступать в качестве точки доступа между сервером и другими устройствами, оснащенными классическим интерфейсом RS-485: регуляторами тепловой энергии, электро-газо- и водосчетчиками, – передавая данные со всех этих устройств на сервер СООО «АРВАС».**

Включение в систему приборов учета газа, электроэнергии, воды и систем регулирования – очень перспективная и полезная возможность, особенно если к проекту подключатся основные интернет-провайдеры страны.

Модульное конструктивное решение теплосчетчика позволяет производителю в будущем наращивать его функциональные и коммуникационные возможности с минимальными материальными затратами. Сегодня ведутся работы над модулями связи по технологии «Интернет вещей» NB-IoT.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ УЧЕТ: ПРОСТОЕ И ЧЕСТНОЕ РЕШЕНИЕ

В индивидуальном учете, как известно, одной из самых сложных задач является сбор данных с квартирных теплосчетчиков и их последующая обработка, то есть проведение расчетов и начислений за потребленную энергию. В течение отопительного периода обычно оплата за теплопотребление производится по показаниям



группового теплосчетчика, установленного в теплоузле. Расчет по показаниям квартирных теплосчетчиков чаще всего проводится один раз за отопительный сезон, после его окончания, и в ряде случаев переплаченные жильцом суммы за отопление по показаниям группового прибора засчитываются ему в счет потребления тепловой энергии в следующем сезоне. Белорусы, к сожалению, не понаслышке знакомы с термином «инфляция», и все мы прекрасно понимаем, что перенесенные на следующий отопительный сезон деньги к моменту его начала могут потерять часть своей стоимости, а тарифы на отопление – возрасти.

Будучи сами потребителями тепловой энергии, специалисты предприятия СООО «АРВАС» приложили все свои знания и опыт для создания комплексного решения.

СООО «АРВАС» производит квартирные теплосчетчики ТЭМ-104-К и ТЭМ-104-КВ, которые имеют часовой архив и в полной мере соответствуют требованиям ТКП-411 «Правила учета тепловой энергии и теплоносителя». Наличие часового архива является очень важным параметром, который позволяет не только провести анализ эффективности работы системы отопления для ее последующей оптимизации, но и избежать средства потребителя в случае возникновения нестандартных ситуаций в работе системы или неисправности прибора учета, позволяя с высокой точностью установить момент произошедшего сбоя. Кроме того, теплосчетчик ТЭМ-104-КВ может быть установлен для ведения учета по системам отопления сразу двух квартир. Учет для них производится независимо друг от друга, но стоимость эксплуатации прибора значительно снижается, поскольку обязательная периодическая метрологическая поверка одного теплосчетчика на системы отопления двух квартир обходится потребителю дешевле на 40%.

Для решения существующей проблемы контроля за работой и оперативного снятия показаний с индивидуальных теплосчетчиков СООО «АРВАС» разработало

программный комплекс СКУТЭ, позволяющий в автоматическом режиме опросить все приборы учета тепловой энергии и сформировать платежные ведомости для квартир нажатием одной кнопки. Все расчеты производятся в соответствии с требованиями постановления Совета Министров Республики Беларусь №571 от 12 июня 2014 года (в ред. постановлений Совмина от 31.12.2014 №1297, от 23.03.2016 №233) и «Методическими рекомендациями определения потребления тепловой энергии на отопление жилых, нежилых и вспомогательных помещений на основании показаний распределителей тепла и приборов индивидуального учета тепловой энергии». Программа позволяет товариществам жильцов и работникам сфер жилищно-коммунального хозяйства проводить необходимые расчеты с минималь-

ными усилиями и, соответственно, снизить платежную нагрузку на потребителей за проведение начислений по показаниям индивидуальных теплосчетчиков. Кроме того, программа позволяет проводить расчеты с требуемой периодичностью, например, ежемесячно, таким образом обеспечивая их актуальность, снимая необходимость проведения перерасчетов и дополнительных выплат по окончании отопительного периода или переноса денежных средств на следующий сезон.

С января 2019 года начнутся продажи нового квартирного теплосчетчика ТЭМ-104-КУ с ультразвуковым принципом измерения расхода. Новый теплосчетчик ТЭМ-104-КУ в полной мере соответствует требованиям учета тепловой энергии Республики Беларусь и адаптирован для дистанционного снятия показаний. Питание теплосчетчика осуществляется от встроенной батареи. ТЭМ-104-КУ отличается компактными габаритными размерами, простотой и удобством монтажа.

Мы создаем систему честных расчетов, основанную на принципах экономии и рационального использования бюджетных средств.

Оптимизация затрат при индивидуальном и групповом учете тепловой энергии и организации сбора данных с применением предложенных СООО «АРВАС» решений позволит в ближайшем будущем значительно снизить затраты как в секторе ЖКХ, так и у рядовых потребителей (граждан). ■

www.arvas.by, www.infoteplo.by
Многоканальный тел. 8-017-502-11-11
Моб. тел. +375 (29) 104-58-23
E-mail: marketing@arvas.by

Е.О. Иванчиков,
 м.т.н., инженер, руководитель
 теплотехнического направления ЗАО «Филтер»

Кристина Шалабодова,
 технический специалист
 ЗАО «Филтер»

Повышение эффективности работы пароконденсатной системы промышленного предприятия

Конкуренция на современном рынке постоянно требует снижения себестоимости продукции, а значит и снижения доли энергетической составляющей. Как правило, для реализации энергосберегающих мероприятий необходимо большие материальные затраты, время на технико-экономическое обоснование и проектирование, выполнение строительных работ, а значит, их внедрение может затягиваться на долгий период.

Компания ЗАО «Филтер» может предложить не только глобальные инженеринговые решения в области энергосбережения (такие, как когенерация, установка абсорбционных холодильных машин, котлов, электрических тепловых насосов и градирен), но и быстрокупаемые технические решения в пароконденсатном цикле предприятия:

1. Проверка и замена вышедших из строя конденсатоотводчиков.
2. Утилизация пара вторичного вскипания.
3. Использование РОУ и термокомпрессоров для получения и использования насыщенного пара из перегретого.

Остановимся подробнее на указанных мероприятиях.

1. Проверка и замена вышедших из строя конденсатоотводчиков

Конденсатоотводчик является важнейшим элементом пароконденсатной системы, без него она не может считаться полной. Конденсатоотводчик — самое важное звено в пароконденсатном контуре, так как он связывает систему потребления пара с системой возврата конденсата. Давления, при которых работают конденсатоотводчики, бывают самыми разными — от вакуума до давления более ста бар. Опыт показывает, что конденсатоотводчики работают наиболее эффективно, когда их характеристики соответствуют характеристикам системы. Важно выбрать правильный

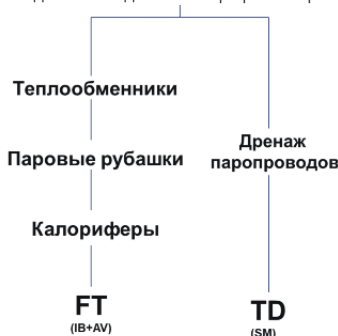
конденсатоотводчик, рассчитанный на выполнение необходимых функций в требуемых условиях данного конкретного применения. Нередко бывает так, что выбранный конденсатоотводчик не подходит для данного конкретного применения, но отрицательные эффекты этого остаются незаметными. На рисунках 1 и 2 приведены подробные рекомендации по выбору конденсатоотводчиков для линий перегретого и насыщенного пара.

Иногда такие конденсатоотводчики ломаются в полностью закрытом положении, но это не сказывается на работе системы в целом. Примером могут служить конденсатоотводчики, используемые для дренажа магистральных паропроводов, когда неполное удаление конденсата в одной точке дренажа означает, что конденсат дойдет до следующей точки, где и будет удален. Но это может привести к серьезной проблеме (например, к гидроудару) в случае, если из строя вышли несколько конденсатоотводчиков.

Только наличие исправного конденсатоотводчика может гарантировать полное использование энергии пара и отсутствие «пролетного пара». Наличие пролетного пара приводит к следующим неприятным последствиям:

- Повышение паропотребления оборудования до 5 раз от номинала.
- Падение давления в парораспределительной системе и, как следствие, невозможность работы оборудования при требуемых параметрах.

Рис. 2. Рекомендации по установке конденсатоотводчиков на перегретом паре



- «Передавливание» аппаратами, работающими на высоком давлении, аппаратов, работающих на низком давлении, как следствие — проблемы с отводом конденсата, нарушение технологических (температурных) режимов.
- Невозможность эффективного сбора и возврата конденсата.

Замена неработающих конденсатоотводчиков является одним из самых незатратных и быстрокупаемых энергосберегающих мероприятий для предприятий, использующих пар. Срок окупаемости установки конденсатоотводчика редко превышает 3 месяца.

2. Утилизация пара вторичного вскипания

Для отделения вторичного пара рекомендуется использовать вертикальные сепараторы, представленные на рисунке 3.

Смесь вторичного пара и конденсата, попадая в сепаратор, разделяется. Конденсат под действием гравитации скапливается в нижней части сепаратора, откуда затем сливается в атмосферный конденсатный бак и далее перекачивается насосом обратно в котельную.

Вторичный пар из верхней части сепаратора поступает к потребителям. Для нормальной работы сепаратора вторичного пара необходимо, чтобы скорость вторичного пара внутри корпуса сепаратора не превышала 3 м/с.

Необходимые и достаточные условия для успешной рекуперации пара вторичного вскипания следующие:

- Для обеспечения потребителей достаточным количеством вторичного пара расход конденсата высокого давления должен быть постоянен и стабилен.
- Теплообменное оборудование и конденсатоотводчики должны нормально

Рис. 1. Рекомендации по установке конденсатоотводчиков на насыщенном паре

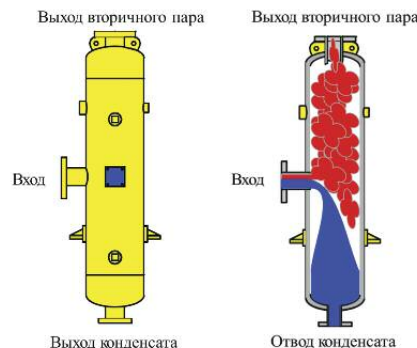


Рис. 3. Принцип работы сепаратора пара вторичного вскипания

работать при противодавлении, существующем в сепараторе вторичного пара.

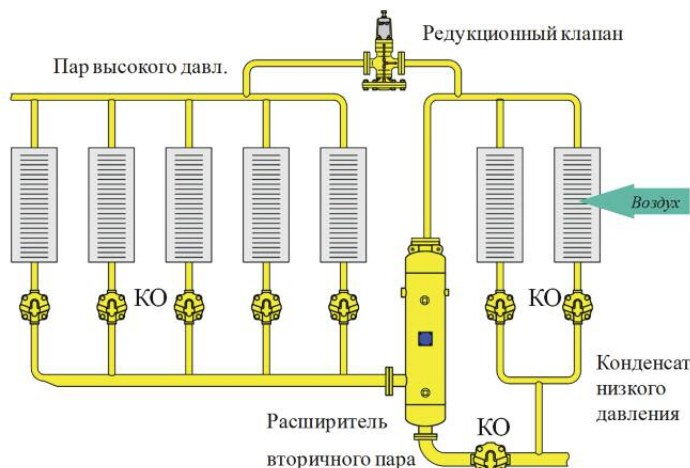
- Не рекомендуется в качестве источника конденсата высокого давления применять оборудование, расход пара на котором меняется в широких пределах, например пароводяной теплообменник системы ГВС. В случае снижения тепловой нагрузки, т.е. расхода пара, количество получаемого вторичного пара также упадет.

- Важно, чтобы потребность в паре низкого давления была равной или превышала возможности образования вторичного пара. Любой дефицит вторичного пара может быть легко компенсирован подпиткой пара высокого давления. Излишки же вторичного пара придется сбрасывать в атмосферу через специальный клапан.

- Одно из традиционных направлений применения вторичного пара — отопление цехов и производственных помещений с помощью паровоздушных калориферов. Однако это актуально только в отопительный период, а в теплое время года остро встает вопрос об использовании вторичного пара. Более предпочтительно, если это, конечно, возможно, так называемое последовательное использование вторичного пара в том же технологическом процессе, от которого был отведен конденсат высокого давления для получения этого вторичного пара.

- Еще одним существенным моментом может стать наличие потребителя вторичного пара вблизи источника конденсата высокого давления, так как транспортировать пар низкого давления на большое расстояние представляется проблематичным. Для этого потребуются трубопроводы большого диаметра, что может сделать экономически неоправданным утилизацию вторичного пара в принципе.

Рис. 4. Схема использования паровых радиаторов, применяемых для отопления



Примеры использования сепараторов пара вторичного вскипания:

• Последовательное использование вторичного пара позволяет наиболее полно утилизировать тепло пара. На рисунке 4 представлена схема использования паровых радиаторов, применяемых для отопления. Пар высокого давления подается приблизительно к 90% радиаторов, конденсат от которых отводится в сепаратор вторичного пара. Вторичным паром запитываются остальные 10% радиаторов.

Бывает, что количество вторичного пара недостаточно для запитки, например, двух радиаторов, но для одного радиатора его слишком много. В этом случае может все-таки оказаться выгоднее установить два радиатора и дополнительно подпитывать их паром высокого давления, чем выбрасывать излишки вторичного пара в атмосферу.

• Рекуперация тепла продувок котла – эффективный способ уменьшить энергозатраты. Система непрерывной верхней продувки парового котла позволяет поддерживать общее солесодержание котловой воды на заданном уровне. Вода продувки котла через регулирующий клапан системы продувки поступает

в сепаратор, в котором происходит отделение вторичного пара от загрязненного конденсата. Получаемый таким способом вторичный пар является достаточно чистым для его дальнейшего использования, например, для подачи в деаэрационную головку деаэратора. Загрязненный конденсат от сепаратора можно сливать в канализацию через пластинчатый теплообменник нагрева холодной воды, прошедшей водоподготовку. При такой схеме (рисунок 5) может быть утилизировано до 80% тепла, содержащегося в воде продувок котла.

Рис. 6. Выпар из конденсатного бака на промышленном предприятии



Рис. 5. Использование пара вторичного вскипания от непрерывной продувки

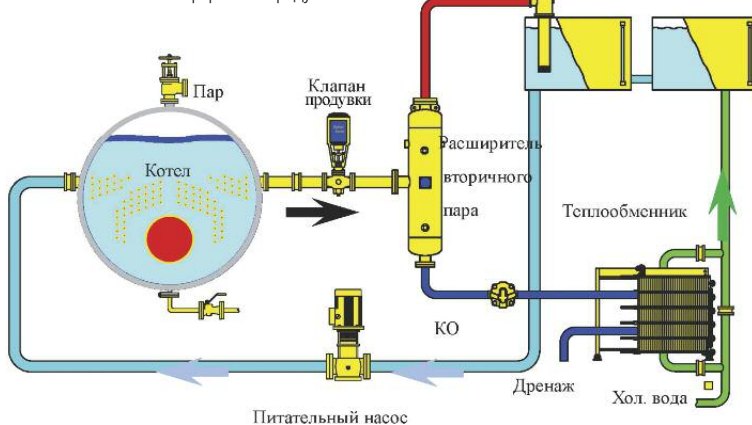
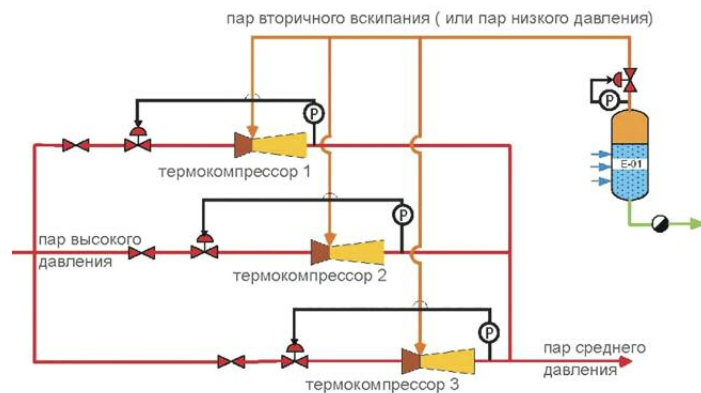


Рис. 7. Пример схемы утилизации тепла вторичного пара



3. Использование термокомпрессоров для утилизации пара вторичного вскипания

На промышленных предприятиях часто можно наблюдать картину, подобную рисунку 6. Конденсат собирается в бак, а пар вторичного вскипания сбрасывается в атмосферу. В нефтехимической отрасли часто используют охладители выпара, охлаждающей средой в таких случаях является обратное водоснабжение. Т.е. выпар на 80–90% конденсируется и возвращается в конденсатный бак, однако тепло конденсации не используется и сбрасывается на градирни. С точки зрения энергосбережения подобные тепловые схемы не являются энергоэффективными и должны быть модернизированы.

Для того, чтобы использовать пар вторичного вскипания, как было отмечено ранее, целесообразно использовать отделители пара (сепараторы). Возможны различные схемы утилизации вторичного пара, одна из наиболее эффективных среди которых – использование вторичного пара системы сбора конденсата путем применения пароструйных компрессоров (рисунок 7). Термокомпрессор – это устройство, в котором осуществляется процесс инжекции, заключающийся в передаче кинетической энергии одного потока другому путем смешения. Такой способ утилизации низкпотенциального пара имеет преимущества перед другими методами ввиду низких капитальных вложений и не требует существенного изменения в технологии. Замена дроссельные процессы процессами расширения, пароструйные компрессоры позволяют сократить расходы пара повышенного давления за счет частичного использования пара низкого давления из отбора паровой турбины или из какого-либо другого источника. Если на объекте (предприятии или тепловой электростанции) имеются РОУ (редукционно-охладительная установка) и одновременно излишки пара низкого давления или пар вторичного вскипания, представляется целесообразным рассмотреть возможность установки пароструйного компрессора.

При такой схеме утилизации тепла полезно используется как массовый, так и энергетический потенциал пара вторичного вскипания. Подобные мероприятия окупаются в течение 1 года.

Стоит отметить, что все технические решения и расчеты могут быть разработаны непосредственно с выездом на площадку заказчика. Инженеры СЗАО «Филтер» проводят комплексное обследование пароконденсатных систем, в которое входят проверка работоспособности всех имеющихся в паровой системе конденсатоотводчиков, узлов регулирования пара, систем сбора и возврата конденсата, анализ работы ОУ и РОУ, предложения внедрения эффективного использования выпара и вторичного пара, разработка схем эффективного использования высокопотенциального конденсата, анализ работы теплообменного оборудования и отвода конденсата от него. Все расчеты проводятся на официальных внутренних программах Spirax Sarco. Мероприятия по устранению пролетного пара, эффективному использованию низкпотенциального пара в термокомпрессорах, правильной организации возврата конденсата и утилизации тепла выпара из деаэраторов и конденсатных баков снижают паропотребление предприятия на 12–18%. ■

FILTER ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА
ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

СЗАО ФИЛТЕР
223053, Республика Беларусь
Минский район, пересечение
Логойского тракта и МКАД,
Административное здание
ЭКСПОБЕЛ, офис 501
Тел.: +375 17 237 93 66
Тел./факс: +375 17 237 93 64
e-mail: yauhen.ivanchykau@filter.by
e-mail: olga.grickevich@filter.by
www.filter.by



Автор: Валерий Пристром, 10 «А» класс
Научный руководитель: Л.А. Судас
 УО «Средняя школа №48 г. Минска им. Ф. А. Малышева»

ПРИРОДНЫЙ РЕКУПЕРАТОР – ЭКОЛОГИЧНЫЙ БЕСПЛАТНЫЙ КОНДИЦИОНЕР

Первое место в номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» XI республиканского конкурса «Энергомарафон»

Способ охлаждения помещений пластиковыми бутылками предложил Ашиш Пол, применив свою идею для жителей Бангладеш [5–7]. Температура в помещении в летний период у них поднимается до 45°C, а при использовании кондиционера из бутылок температура в помещении падает на 5°C. Для нашей климатической зоны в летний период воздух прогревается до 32°C, соответственно экологичный кондиционер позволит снизить температуру помещений до 27°C.

Основной задачей настоящей работы является проверить эффективность такого кондиционера в наших условиях для конкретных диаметров основания и горловины бутылок.

Предмет исследования:

Расчет величины падения температуры воздуха при использовании кондиционера из пластиковых бутылок и кондиционера из пластиковых контейнеров для яиц при заданных параметрах диаметров основания и горловины дросселей.

Цель исследования:

Определить эффективность работы кондиционера, состоящего из пластиковых бутылок, и кондиционера, состоящего из пластиковых контейнеров для яиц.

Гипотеза исследования:

Величина падения температуры воздуха будет составлять 5°C для рекуператора из бутылок и несколько меньше – для рекуператора, изготовленного на основе пластиковых контейнеров для яиц.

1. Теоретическая часть

1.1. Кондиционер из пластиковых бутылок

Кондиционер из пластиковых бутылок является абсолютно экологичным устройством, способным бесшумно вентилировать жилые помещения без использования вентилятора и экономить электроэнергию без финансовых затрат. В процессе работы устройства температура в помещении не будет падать больше чем на 5 градусов, не вызывая насморки и отеки горла, а воздух при этом не будет высушиваться и будет хорошо проветрен.

Кондиционер из бутылок изготовить в домашних условиях довольно просто, для этого нужно пластиковые бутылки с отре-

Основные агроклиматические зоны Республики Беларусь



занным дном вставить в лист картона или фанеры, где предварительно прорезаются отверстия для горловин. Готовая картонная панель устанавливается на окно бутылками наружу, горлышками бутылок внутрь помещения. Принцип работы такого кондиционера заключается в следующем: в процессе прохождения воздуха из широкой части бутылки в узкую его скорость возрастает, а давление уменьшается. Согласно уравнению Бернулли отношение давлений прямо пропорционально отношению температур, из чего можно сделать вывод: чем больше разница диаметров у основания и горлышка бутылки, тем эффективнее будет падать

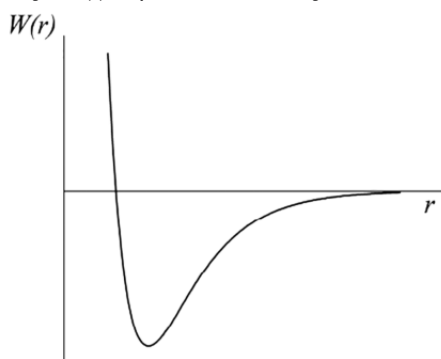
температура воздуха при прохождении через нее [18].

1.2. Физические основы функционирования кондиционера из пластиковых бутылок

Принцип работы такого устройства основан на понятии дросселирования, или понижения давления газа при протекании через сужение проходного канала.

Разница температур $\Delta t = t_2 - t_1$ при прохождении через дроссель (пластиковые бутылки) зависит от состава прошедшего воздуха, давления (геометрии и параметров

дросселя) и температуры (в нашем эксперименте имеется в виду температура воздуха за окном). Для расчета модели системы необходимо учесть, что перепады давления p_1 и p_2 малы, тогда нужно использовать дифференциальный коэффициент Джоуля-Томсона. Поскольку при дросселировании газ охлаждается, в нашем случае идет речь о положительном эффекте Джоуля-Томсона. Стоит упомянуть также и о физической причине изменения температуры благодаря взаимодействию между молекулами в дросселе. Физический смысл охлаждения воздуха при прохождении через дроссель проще всего описать при помощи кривой зависимости потенциальной энергии взаимодействия молекул $W(r)$ от расстояния между ними r :



На больших расстояниях молекулы практически не взаимодействуют друг с другом и энергия близка к нулю. С уменьшением расстояния между молекулами начинают действовать силы притяжения, что соответствует понижению потенциальной энергии. На малых расстояниях порядка размера молекулы (доли нанометра) появляются силы отталкивания, что соответствует повышению потенциальной энергии. Если средние межмолекулярные расстояния придутся на правую часть кривой, то при расширении (увеличении расстояний между молекулами) газ совершает работу против сил притяжения и охлаждается. Если наоборот межмолекулярные расстояния таковы, что преобладают силы отталкивания, то при расширении они совершают работу над молекулами, сообщают им дополнительную кинетическую энергию и газ нагревается.

Из курса термодинамики давление, плотность и температура идеального газа связаны уравнением состояния: $p\rho = RT$, где R – газовая постоянная. Используя это уравнение, можно получить формулу для адиабатного процесса, связывающую между собой давление газа и температуру [19]:

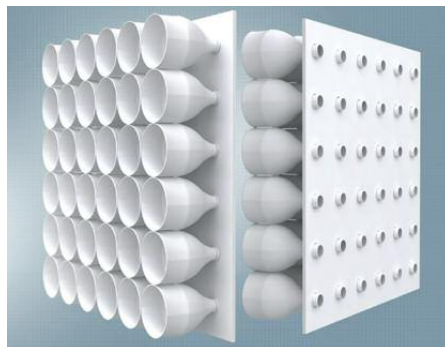
$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} \quad (1)$$

где, $p_1 = 101000$ Па – абсолютное давление, p_2 – плотность воздуха на выходе из бутылки, T_1 – температура воздуха на входе

в бутылку (соответствует температуре окружающей среды за пределами помещения), T_2 – температура воздуха на выходе из бутылки, $\kappa = 1,4$ – константа для воздуха.

2. Практическая часть

Состоит это устройство из панели с отверстиями, в которые помещены пластиковые бутылки с предварительно отрезанным дном. Устанавливается панель на окна в помещениях квартир, дач, частных домов бутылками наружу.



В данной работе также предложен способ изготовления рекуператора из пластиковых контейнеров для яиц. Идея изготовления рекуператора из пластиковых контейнеров для яиц основана на массовости использования данного упаковочного материала населением нашей страны. Исследования эффективности работы бутылок и отверстий для яиц являются довольно занятыми, особенно относительно теоретических вычислений, связанных с разницей в диаметрах отверстий их донышек и горловин.

2.1. Описание эксперимента

Для изготовления экологичного рекуператора из **пластиковых бутылок** использована картонная панель размером $1,6 \times 0,65$ м, в которой прорезались отверстия, соответствующие диаметру горловин пластиковых бутылок – 22 мм. В пластиковых бутылках объемом 2, 1,5 и 1 литра обрезалось дно и снимались крышки, затем подготовленные бутылки помещались в отверстия, вырезанные в картоне, готовая панель крепилась на окно при помощи скотча горловинами бутылок внутрь помещения. Длины широких частей бутылок от основания до горловин составляли: 2 л – 17 см, 1,5 л – 16 см, 1 л – 12 см.



Для изготовления экологичного рекуператора из **пластиковых контейнеров для яиц** контейнеры сшивались при помощи нитки и иголки с целью образования сплошной панели размером $1,6 \times 0,65$ м. В каждой ячейке для хранения яйца вырезалось отверстие диаметром 19 мм. Диаметры широких частей ячеек для хранения яйца составили 4,5 см.



Данные, отражающие снижение температур при использовании рекуператоров, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Экспериментальные данные температур снаружи и внутри помещения до и после проведения эксперимента

	Без рекуператора		С рекуператором	
	Температура в эксперименте с бутылками, °С	В эксперименте с контейнерами для яиц, °С	Температура в эксперименте с бутылками, °С	В эксперименте с контейнерами для яиц, °С
Снаружи помещения	24,6	25	24,6	25
Внутри помещения	24,6	24	20,6	23,5

Площадь охлаждаемого помещения составила ~ 63,8 кв. м.

Разницу экспериментальных значений температур воздуха на входе и выходе из бутылки и из ячейки контейнера для яиц можно определить простым вычитанием:

$$\Delta T_{\text{зб}} = T_{06} - T_6 = 24,6 - 20,6 = 4 \text{ °С}$$

$$\Delta T_{\text{зк}} = T_{0к} - T_к = 24 - 23,5 = 0,5 \text{ °С}$$

2.1.1. Определение скорости ветра снаружи помещения

Для определения скорости циркуляции воздуха в бутылке или контейнере для яиц из окружающей среды в помещение из логических соображений примем, что скорость потока в рекуператоре равна скорости ▶

перемещения воздушных масс окружающей среды на высоте размещения вентилирующей установки. Скорость потока воздуха внутри системы рекуператоров можно считать установившейся, т.к. физической конструкции устройств недостаточно, чтобы изменить скорость воздушных масс внутри бутылки или слота для яйца; то есть через любое сечение бутылки или слота в единицу времени проходит одинаковое количество воздуха.

Скорость ветра на высоте окна третьего этажа исследуемого помещения можно определить по формуле:

$$v = v_0 \cdot \left(\frac{H}{H_0}\right)^a \quad (2),$$

где v_0 – известное значение скорости ветра (м/с) на исходной высоте $H_0 = 10$ (м) (синоптики приводят скорость ветра на высоте 10 м), H – высота окна третьего этажа исследуемого помещения, a – эмпирический показатель степени: $a = 0,14$. В Минске по прогнозам Гидрометцентра преобладают западные ветра скоростью 2–5 м/с, средняя скорость ветра – 4,3 м/с [20]. Скорость ветра на высоте $H = 7$ м можно рассчитать по формуле (3):

$$v = 4,3 \cdot \left(\frac{7}{10}\right)^{0,14} = 4,1 \frac{м}{с} \quad (3)$$

2.1.2. Расчет скорости воздуха в горловине бутылки и у основания ячейки для хранения яйца

Эксперимент проводился для бутылок разного объема: 2 л, 1,5 л и 1 л. Длина от основания до горловины бутылок равна: 2 л – 17 см, 1,5 л – 16 см, 1 л – 12 см. Попадая в бутылку или слот, воздух перемещается в сторону узкой части системы и начинает увеличивать свою скорость. Согласно уравнению неразрывности потока воздуха, по теореме Эйлера (4) можно определить его скорость на выходе из бутылки или слота:

$$v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2 \quad (4)$$

где $v_1 = v$ (формула 3) – скорость воздуха внутри бутылки (м/с), S_1 – площадь основания бутылки (м²), v_2 – скорость воздуха на выходе из бутылки (м/с), S_2 – площадь горловины бутылки (м²).



Диаметры оснований и горловин дросселей представлены в таблице 2.

Таблица 2. Величины диаметров оснований и горловин дросселей

	Диаметр основания, м	Диаметр горловины, м
Бутылка объемом 2 л	0,1	0,022
Бутылка объемом 1,5 л	0,085	0,022
Бутылка объемом 1 л	0,07	0,022
Бутылка объемом 0,5 л	0,06	0,022
Ячейка контейнера для яиц	0,045	0,019

Рассчитаем площади поперечных сечений бутылок объемом 2 л по формуле:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \quad (5)$$

$$S_{1\phi 2} = \frac{3,14 \cdot (0,1)^2}{4} = 0,00785 \text{ м}^2 ;$$

$$S_{2\phi 2} = \frac{3,14 \cdot (0,022)^2}{4} = 0,00038 \text{ м}^2 \quad (6),$$

тогда скорость воздуха на выходе из бутылки объемом 2 литра можно определить по формуле (4):

$$v_{2\phi 2} = \frac{v_1 \cdot S_{1\phi 2}}{S_{2\phi 2}} = \frac{4,1 \frac{м}{с} \cdot 0,00785 \text{ м}^2}{0,00038 \text{ м}^2} = 84,7 \frac{м}{с} \quad (7)$$

Рассчитаем площади поперечных сечений ячейки контейнера для яиц узкой части слота и отверстия по формуле (5):

$$S_{1\kappa} = \frac{3,14 \cdot (0,045)^2}{4} = 0,0016 \text{ м}^2 ;$$

$$S_{2\kappa} = \frac{3,14 \cdot (0,019)^2}{4} = 0,00028 \text{ м}^2 \quad (8)$$

Тогда скорость воздуха на выходе из ячейки контейнера для яиц можно определить по формуле (4):

$$v_{2\kappa} = \frac{v_1 \cdot S_{1\kappa}}{S_{2\kappa}} = \frac{4,1 \frac{м}{с} \cdot 0,0016 \text{ м}^2}{0,00028 \text{ м}^2} = 23,4 \frac{м}{с} \quad (9)$$

2.1.3. Расчет давления воздуха в горловине бутылки и в отверстии ячейки для хранения яйца

Связь давления и скорости в потоке воздуха – обратно квадратичная: если в каком-то месте потока скорость увеличивается, то давление уменьшается, и наоборот, там, где скорости уменьшаются, давление увеличивается [21]. Запишем уравнение Бернулли для горизонтальной трубы [19]:

$$p + \frac{\rho v^2}{2} = const,$$

$$\text{или } p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} \quad (10)$$

Из этого уравнения определим давление воздуха при выходе из бутылки p_2 , считая, что воздух внутри зауженной части бутылки и отверстия слота контейнера не сжимается [22], то есть его плотность не изменяется, тогда

$$p_2 = p_1 + \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_2^2) \quad (11)$$

Рассчитаем также плотность воздуха при температуре 25°C (298°K), используя уравнение Менделеева-Клапейрона для воздуха:

$$\rho = \frac{P_1 \mu}{RT_1} \quad (12)$$

где $P_1 = 101000$ Па – абсолютное давление, $\mu = 0,029$ кг/моль – молярная масса сухого воздуха, $R = 8,31$ Дж/(моль К) – универсальная газовая постоянная, $T_1 = 298^\circ\text{K}$ – абсолютная температура.

$$\rho = \frac{101000 \text{ Па} \cdot 0,029 \frac{кг}{моль}}{8,31 \frac{Дж}{(моль К)} \cdot 298 \text{ К}} = 1,18 \frac{кг}{м^3} \quad (13)$$

Тогда давление в узкой части бутылки можно определить по формуле (11):

$$p_{2\phi 2} = 101000 \text{ Па} + \frac{1,18 \frac{кг}{м^3}}{2} \left(\left(4,1 \frac{м}{с}\right)^2 - \left(84,7 \frac{м}{с}\right)^2 \right) = 96777 \text{ Па} \quad (14)$$

Из расчетов видно, что $p_2 < p_1$, что говорит о положительном эффекте Джоуля-Томсона. Таким образом, в струе воздуха после сужающейся части бутылки образуется область пониженного давления, из-за чего осуществляется забор воздуха из широкой части бутылки в узкую.

Рассчитаем по формуле (11) давление на выходе из ячейки контейнера для яиц:

$$p_{2\kappa} = 101000 \text{ Па} + \frac{1,18 \frac{кг}{м^3}}{2} \left(\left(4,1 \frac{м}{с}\right)^2 - \left(23,4 \frac{м}{с}\right)^2 \right) = 100 \ 687 \text{ Па} \quad (15)$$

Из расчетов видно, что $p_2 < p_1$ аналогично случаю с бутылками, что говорит о том, что и в случае с контейнерами мы также имеем дело с положительным эффектом Джоуля-Томсона.

2.1.4. Расчет температуры воздуха на выходе из бутылки и на выходе из отверстия ячейки для хранения яйца

Из формулы (1) определим температуру воздуха на выходе из бутылки:

$$\Delta T_{\phi 2} = T_{\phi 6} - T_6 = 24,6 - 20,12 = 4,48 \text{ }^\circ\text{C} \quad (16)$$

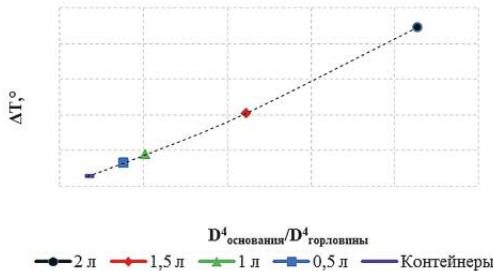
Таким образом, падение температуры составляет 4,48°C.

Из формулы (1) определим температуру воздуха на выходе из ячейки контейнера для яиц:

$$\Delta T_{\text{тк}} = T_{\text{ок}} - T_{\text{к}} = 24 - 23,74 = 0,26 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (17)$$

Таким образом, падение температуры составляет 0,26°C.

При использовании бутылок емкостью 1,5 л и 1 л температура изменяется на 2°C и 1°C соответственно, что показано на графике, представленном ниже.



Данные, полученные экспериментальным путем, согласуются с расчетными данными.

$$\Delta T_{\text{эб}} = 4 \text{ } ^\circ\text{C} \sim \Delta T_{\text{тб}} = 4,48 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{жк}} = 0,5 \text{ } ^\circ\text{C} \sim \Delta T_{\text{тк}} = 0,26 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2.1.5. Определение расхода воздуха в единицу времени для обеих панелей

Определим расход воздуха в системе из бутылок по формуле, которая определяет количество вентиляционных решеток [23]:

$$N = \frac{R}{3600 \cdot v_2 \cdot S_2} \quad (18)$$

где R – расход (приток) воздуха из бутылок в м³/ч, v₂ – скорость воздуха при выходе из бутылки, S₂ – площадь одной решетки, в нашем случае – площадь горловины бутылки, N – число бутылок: N = 72 шт.

$$R_{62} = N \times 3600 \times v_2 \times S_2 = 72 \times 3600 \times 84,7 \text{ м/с} \times 0,00038 \text{ м}^2 = 8\,342,6 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (19)$$

Определим расход воздуха в системе из контейнеров для яиц по формуле (18), где количество ячеек с отверстиями N=150 шт.:

$$R_{\text{к}} = N \times 3600 \times v_2 \times S_2 = 150 \times 3600 \times 23,4 \times 0,00028 = 3538,1 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (20)$$

2.1.6. Определение кратности воздухообмена в помещении в час/минуту для обеих панелей

Поступающий в помещение воздух постепенно нагревается и поднимается вверх, откуда удаляется наружу с помощью вентиляционного отверстия. Рассчитаем, сколько раз (n) сменяется (обновляется) воздух в помещении, по формуле:

$$n = \frac{R}{V_0} \quad (21)$$

где R – приток воздуха из бутылок в м³/ч, V₀ – объем помещения, в котором проводился эксперимент (лаборантская). Лаборантская

состоит из трех помещений, соединенных проемами без дверей.

$$V_{01} = 3,43 \text{ м} \times 5,4 \text{ м} \times 2,25 \text{ м} = 41,4 \text{ м}^3$$

площадь первой комнаты,

$$V_{02} = 3,43 \text{ м} \times 2,25 \text{ м} \times 1,1 \text{ м} = 8,5 \text{ м}^3$$

площадь второй комнаты,

$$V_{03} = 3,43 \text{ м} \times 2,3 \text{ м} \times 1,25 \text{ м} = 9,9 \text{ м}^3$$

площадь третьей комнаты, тогда

$$V_0 = 41,4 \text{ м}^3 + 8,5 \text{ м}^3 + 9,9 \text{ м}^3 = 60,8 \text{ м}^3$$

$$n_{62} = \frac{8\,342,6 \text{ м}^3/\text{ч}}{60,8 \text{ м}^3} =$$

$$= 137,1 \text{ раз}/\text{ч} = 2,28 \text{ раз}/\text{мин}$$

Подсчитаем кратность воздухообмена при использовании контейнеров для яиц:

$$n_{\text{к}} = \frac{3538,1 \text{ м}^3/\text{ч}}{60,8 \text{ м}^3} =$$

$$= 58,2 \text{ раз}/\text{ч} = 0,97 \text{ раз}/\text{мин}$$

Подсчитаем кратность воздухообмена при использовании контейнеров для яиц:

$$n_{\text{к}} = \frac{3538,1 \text{ м}^3/\text{ч}}{60,8 \text{ м}^3} =$$

$$= 58,2 \text{ раз}/\text{ч} = 0,97 \text{ раз}/\text{мин}$$

Заключение

В результате выполнения исследовательской работы по определению эффективности функционирования рекуператоров для погодных условий нашей страны на основе пластиковых бутылок и контейнеров для яиц определено, что при использовании природного воздухообменника на основе пластиковых двухлитровых бутылок температура помещения объемом 63,8 м³ понижается на 4°C за 1 час и при использовании теплообменника на основе пластиковых контейнеров для яиц – понижается на 2°C при тех же условиях.

Разработана пошаговая модель расчета понижения температуры помещения при использовании рекуператоров из пластиковых бутылок и контейнеров для яиц. Рассчитанные значения температуры в обоих случаях совпадают с полученными в ходе опыта. Эффективность работы пластиковых контейнеров для яиц оказалась меньше, чем у пластиковых бутылок, что подтверждается расчетной моделью, и зависит от отношений диаметров отверстий основания и горловины рабочих частей устройства. Отношения диаметров отверстий ячеек контейнера для яиц ощутимо меньше отношений диаметров основания и горловины пластиковых бутылок, соответственно, и эффективность их работы ниже. Очевидны несомненные плюсы практического использования исследованного рекуператора на основе пластиковых бутылок:

- в комнате устанавливается комфортная прохладная атмосфера;
- за счет большого воздухообмена (2 раза/мин) помещение постоянно наполняется свежим воздухом и не нуждается в проветривании путем открытия окон

и дверей, что привело бы к образованию сквозняков;

- исследованный рекуператор не потребляет электроэнергии и не требует сервисного обслуживания, что экономит финансовые средства.

Таким образом, природный экологичный рекуператор на основе пластиковых бутылок является неплохим бесплатным решением вентилирования помещений. Может быть использован для охлаждения помещений в жаркое время года в дачных, частных домах, квартирах, беседках закрытого типа.

Список использованных источников

[1] Глобальное потепление [Электронный ресурс] / Википедия, свободная энциклопедия. – Сан-Франциско: Фонд Викимедиа, 2016. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=81604687>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[2] Глобальное потепление развивается по неожиданному сценарию [Электронный ресурс] / UDF.BY: Новости Беларуси. – Минск, 2013. – Режим доступа: http://udf.by/news/main_news/84221-globaln-oe-poteplenie-razvivaetsya-po-neozhidannomu-scenariyu.html. – Дата доступа: 30.09.2016.

[3] Глобальное потепление белорусам на руку? [Электронный ресурс] / Interfax.by. – Режим доступа: <http://www.interfax.by/article/73526>. – Дата доступа: 3.10.2016.

[4] Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] / Совет Министров Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.government.by/upload/docs/file7d438e8e8f336.PDF>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[5] Экокондиционер из подручных материалов работает без электричества [Электронный ресурс]: speech, archspeech. – 2016. – Режим доступа: <http://archspeech.com/article/ekokondicioner-iz-područnyh-materialov-rabotaet-bez-elektrichestva>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[6] Как пластиковые бутылки заменили кондиционер тысячам жителей Бангладеш [Электронный ресурс] / AdMe.ru. – Режим доступа: <https://www.adme.ru/svoboda-sdelaj-sam/kak-plastikovyie-butyliki-zamenili-kondicioner-tysyacham-zhitelej-bangladesha-1290215/>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[7] Эти люди вкрутили пластиковые бутылки в лист картона и вставили его в окно. И вот что случилось! [Электронный ресурс] / Так просто, советы, которыми стоит поделиться. – 2014–2016. – Режим доступа: <https://takprosto.cc/kak-sdelat-kondicioner-svoimi-rukami/>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[8] Инфляция, уровень инфляции в Беларуси за 2014–2016 год [Электронный ресурс] / Финансовый портал Байнета ▶

Myfin.by. – Минск, 2016. – Режим доступа: <http://myfin.by/info/inflyaciya>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[9] В Беларуси скоро будет климат, как в Украине [Электронный ресурс] / Комсомольская правда в Белоруссии. – Минск, 2011. – Режим доступа: <http://www.kp.by/daily/25689/892943/>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[10] Что означает изменение климата для Беларуси [Электронный ресурс] / Л. Гаврилюк, Минск, 2014 // Дикая природа Беларуси. – Режим доступа: <http://wildlife.by/node/33063>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[11] Как глобальное потепление отразится на экономике Беларуси [Электронный ресурс] / Ежедневник. – Минск, 2010. – Режим доступа: http://ej.by/news/economy/2010/01/18/kak_globalnoe_poteplenie_otrazitsya_na_ekonomike_.html. – Дата доступа: 30.10.2016.

[12] Расчет мощности кондиционера [Электронный ресурс] / РФК Климат. – 1999–2014. – Режим доступа: http://www.rfclimat.ru/htm/con_calc.htm?ref=footermenu. – Дата доступа: 30.10.2016.

[13] Сколько энергии потребляет кондиционер [Электронный ресурс] / Энергосбережение для народа. – 2016. – Режим доступа: <http://enargys.ru/skolko-elektroenergii-potrebljaet-konditsioner/>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[14] Тарифы на электроэнергию для населения Беларуси [Электронный ресурс] / Финансовый портал Байнета Myfin.by. – Минск, 2012–2016. – Режим доступа: <http://myfin.by/wiki/term/tarify-na-elektro-energiyu-dlya-naseleniya-v-belarusi>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[15] Как сделать кондиционер своими руками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://econet.ru/articles/122262-kak-sdelat-konditsioner-svoimi-rukami>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[16] Кондиционер, сделай сам своими руками [Электронный ресурс] / 2016. – Режим доступа: <http://www.sdelaysam-svoimirukami.ru/255-kondicioner.html>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[17] Природный рекуператор – экологичный бесплатный кондиционер для загородного дома [Электронный ресурс] / Экологическая сеть Econet – включи сознание. – Режим доступа: <http://econet.ru/articles/129781-prirodnyy-rekuperator-ekologichnyy-besplatnyy-konditsioner-dlya-zagorodnogo-doma>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[18] Бондаренко С. Г., Хорольский П. Г., Адамчик Л. В. К оценке энергетической эффективности ракетных двигателей на пастообразном топливе с глубоким дросселированием //Авиационно-космическая тех-

ника и технология. – 2008. – №7. – С. 148–150.

[19] Гладышев, Н.Н. Гидрогазодинамика: конспект лекций / Н.Н. Гладышев. – Санкт-Петербург: ГОУВПО СПбГТУРП, 2012. – 159 с.

[20] Погода в Минске [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.spr.by/pogoda/minsk-i-minskiy-rayon/>. – Дата доступа: 10.09.2016.

[21] Связь давления и скорости в потоке [Электронный ресурс] / Гидравлика (механика жидкости и газа). – Режим доступа: <http://fluid-mechanics.ru/gidravlika-mekhanika-zhidkosti-i-gaza/14-svjaz-davlenija-i-skorosti-v-potoke.html>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[22] Расчетсистемы вентиляции и ее отдельных элементов: площади, диаметров труб, параметров нагревателей и диффузоров [Электронный ресурс] / Стройдвор. – Режим доступа: <http://strojdvor.ru/ventilyaciya/raschet-sistemy-ventilyacii-ee-otdelnyx-elementov-ploshhadi-diametrov-trub-parametrov-nagrevatelej-i-diffuzorov/>. – Дата доступа: 30.10.2016.

[23] Расчет мощности кондиционера, подбор кондиционера [Электронный ресурс] / Ксирон холод. – Режим доступа: <http://www.xiron.ru/content/view/30460/127/>. – Дата доступа: 30.10.2016. ■

+375 222 70-60-86

+375 44 566-00-01

+375 33 627-00-01

info@e-optima.by

www.e-optima.by



ЭнергоОптимa

Частное производственное унитарное предприятие

ЭНЕРГЕТИКА

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

ЭКОЛОГИЯ

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

РЕМОНТ И ПОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

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



Собственная Аккредитованная Испытательная Лаборатория



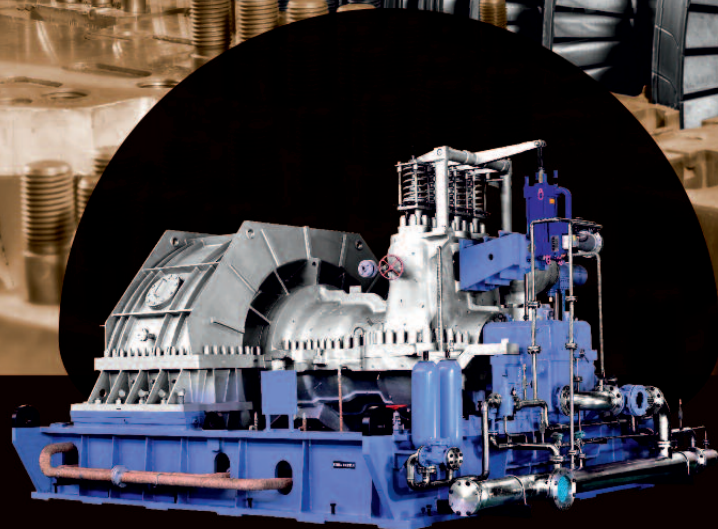
Самая Современная Приборная База



Работаем по Всей Стране!

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

Проектирование и поставка паровых турбин на протяжении более 50 лет



- ▶ 3000 турбин, установленных по всему миру
- ▶ 70 стран присутствия
- ▶ 12000 МВт установленной мощности

Triveni Turbine является ведущим промышленным производителем паровых турбин. Компания проектирует и производит паровые турбины мощностью до 100 МВт и обеспечивает стабильные, надежные и эффективные комплексные решения. Линейку максимальных мощностей – свыше 30 МВт и до 100 МВт – производит GE Triveni Turbines, совместное предприятие Triveni Turbines и General Electric.

Эти турбины произведены на первоклассном производственном оборудовании в Бангалоре, Индия, отвечают всем требованиям заказчиков и реализуются сетью офисов по всему миру. Triveni

Turbines представлена более чем 3000 единицами паровых турбин, установленных на объектах 18 видов производств более чем в 70 странах.

Компания также обеспечивает адресные решения возобновляемой энергетики для биомассы, независимых энергопроизводителей, когенерации, переработки отходов и местного отопления. Ее паровые турбины используются на различных производствах: от сахара, текстиля, химии и нефтехимии, целлюлозно-бумажного, удобрений, жидкостной экстракции, металлургии, переработки пальмового масла до пищевой промышленности и др.

Наши контакты:

12 A Peenya Industrial Area, Phase 1, Bengaluru 560058, Karnataka, India
E-mail: mktg@triveniturbines.com, marius.gintaras@envijaes.lt, info@envijaes.lt
Phone: +370 (37) 452 138, +91 80 22164000

С.Н. Осипов,
д.т.н., проф.

А.В. Захаренко,
аспирант

ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

О ВЛИЯНИИ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, КОМФОРТНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

УДК 697.1

Аннотация

Одной из основных задач современного жилищного строительства является обеспечение заданного уровня комфортности проживания при одновременной гарантии надежности, безопасности и энергоэффективности принятых конструктивно-технологических решений. В статье рассматриваются основные принципы взаимодействия различных элементов системы обеспечения энергоэффективности, в первую очередь, с целью поддержания заданного теплового режима при одновременном учете сопутствующих факторов (комфорт, безопасность), обеспечивающих возможность длительного пребывания людей в многоэтажных зданиях.

Abstract

One of the main tasks of modern housing construction is to provide a given level of comfort while simultaneously guaranteeing the reliability, safety and energy efficiency of design and technological solutions. The main principles of interaction of various elements of the energy efficiency system are considered in the article, first of all, in order to maintain the preset thermal regime while simultaneously taking into account the attendant factors (comfort, safety) that ensure the possibility of long stay of people in multi-storey buildings.

Современные условия стремительного развития всех отраслей хозяйственной деятельности общества диктуют важность правильного восприятия и оценки различных потребительских характеристик современных жилых зданий, т.к. потенциальный потребитель с каждым годом будет все более заинтересован в том, чтобы его жилье отвечало всем современным требованиям комфорта и при этом характеризовалось определенными показателями *надежности* и *безопасности*.

В настоящее время уже существует множество подходов к оценке данных показателей, однако большинство из них носит, преимущественно, неоднозначный вероятностно-статистический характер. Например, схема взаимодействия факторов, определяющих надежность строительных конструкций, приведенная в [1, рис. 2], является слишком сложной и напрямую не характеризует безопасность нахождения людей в многоэтажных зданиях. Наиболее приближенной оценкой безопасности нахождения людей в зданиях в настоящий период времени являются расчетный и фактический типичные риски смерти [1, табл. 1], а также время, в течение которого человек подвергается данным рискам. Так, по состоянию до 1985 г. по данным Melchers R.E. [1, лит. 34] по обрушению строительных конструкций типичный риск смерти составлял $0,1 \cdot 10^{-6}$ /год, а при пожарах – $(8 \div 24) \cdot 10^{-6}$ /год, что

в $8 \div 24$ раза больше принятого в СССР и ныне в нашей стране норматива [2, с. 1, п. 1.2].

Следует отметить, что данные нормативы относятся к обобщенным показателям, включающим в том числе жилой сектор. Интересно также отметить, что одним из самых высоких показателей типичного риска смерти обладает процесс проведения строительно-монтажных работ, величина которого до 1985 г. была очень высокой и составляла $(150-440) \cdot 10^{-6}$ /год при 2200 часах рабочего времени в год. Еще более неоднозначными становятся подходы к оценке надежности и безопасности строительной продукции в условиях постепенного перехода к европейским принципам проектирования, в частности, можно отметить некоторые затруднения правильного восприятия оценки различных характеристик зданий. Например, определенные трудности для понимания даже в несколько упрощенном, но весьма интересном изложении [1] представляют проблемы оценки надежности конструкций зданий, в частности, такое понятие, как «преобразованное расчетное значение переменной» согласно ISO 2394 «General principles on reliability for structures».

Неотъемлемой характеристикой эффективности функционирования современных жилых зданий, наряду с надежностью и безопасностью, является их *энергоэффективность*. Следует отметить, что в Республике Беларусь уже многое сделано для разра-

ботки и реализации принципов повышения энергоэффективности жилых зданий, в частности, в сферах отопления и вентиляции, отличающихся наличием множества сопутствующих факторов, осложняющих процесс точного расчета их исправной работоспособности. Одним из факторов, например, является несоответствие между нормируемыми и фактически существующими показателями средних температур в жилых помещениях. Так, по данным замеров преобладающих средних температур в жилых помещениях в зимнее время [3, с. 79, 80], они составляют примерно 21°C , что выше современных расчетных нормируемых величин ($18-20^{\circ}\text{C}$) и соответствует ранее существовавшим нормам ($20-22^{\circ}\text{C}$). Ключевое значение в повышении энергоэффективности отопительных систем жилых зданий имеет требование об обязательном обустройстве систем отопления с горизонтальной разводкой теплоносителя, которая позволяет устанавливать любую регулируемую аппаратуру и приборы учета тепла. Несмотря на то, что в настоящее время данное техническое решение все еще находится в стадии усовершенствования и доработки, подобный подход, безусловно, станет основным в общей системе повышения энергоэффективности зданий в будущем.

Среди прочих актуальных вопросов в сфере повышения энергоэффективности жилья в настоящее время также можно выделить вопросы массового применения электри-

ческих кухонных плит (что позволяет не только улучшить экологическую обстановку, но и выполнять свободную планировку жилой ячейки), а также внедрения электрического отопления зданий. Сопутствующей характеристикой безопасности при рассмотрении вопроса энергоэффективности является также использование надежных строительных материалов, о чем свидетельствуют, например, происшедшие в странах СНГ за последние годы случаи возгорания пенных теплоизолирующих слоев наружных ограждений многоэтажных зданий с тяжелыми последствиями.

Учитывая необходимость дальнейшего повышения уровня оценки показателя энергоэффективности в отдельности и комфортности жилья в целом, безусловно, с учетом обеспечения общей безопасности эксплуатации зданий предлагается рассмотреть перечисленные оценочные факторы в единой связке, как это представлено на примерной упрощенной схеме (рис. 1). Следует отметить, что в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 22 апреля 2015 г. № 166 «О приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы» одним из приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь является повышение энергоэффективности различных отраслей хозяйственной деятельности общества. Поэтому рассмотрение и анализ путей решения этой проблемы, в частности, в строительном комплексе является важной научной задачей.

Как уже отмечалось, одним из основных способов повышения энергоэффективности зданий является эффективное управление системами отопления и горячего водоснабжения. На сегодняшний день, например, известно несколько способов регулирования данных систем и поддержания заданного теплового режима [4, 5] воздушной среды внутри зданий. Общим недостатком этих способов является учет только текущих значений температур воздуха внутри и снаружи здания, а также неравномерность потребления горячей воды. Известен способ [6] совместного регулирования систем отопления и горячего водоснабжения с учетом применения балансового коэффициента $\chi = 1,2$ к среднему уровню расхода теплоты на горячее водоснабжение, основная часть которого должна компенсироваться за счет тепловой инерции

Ключевое значение в повышении энергоэффективности отопительных систем жилых зданий имеет требование об обязательном обустройстве систем отопления с горизонтальной разводкой теплоносителя, которая позволяет устанавливать любую регулируемую аппаратуру и приборы учета тепла.

Рис. 1. Примерная упрощенная схема влияния основных факторов на энергоэффективность и необходимые сопутствующие условия длительного пребывания людей внутри многоэтажного здания



1 – климатические, солнечные и ветровые условия; 2 – термическое сопротивление ограждающих конструкций; нестационарность теплопередачи; 3 – системы (режим) отопления и горячего водоснабжения; 4 – системы вентиляции и кондиционирования; 5 – расположение источников нагрева и охлаждения; потокораспределение; 6 – регулировка теплового режима и потокораспределения; 7 – конвективные перетоки воздуха; 8 – повышенная надежность строительных конструкций и элементов; 9 – аварийные теплоснабжение и вентиляция; защита от замерзания; 10 – конвективное движение воздуха при пожаре; 11 – противопожарная система вентиляции и пути эвакуации людей.

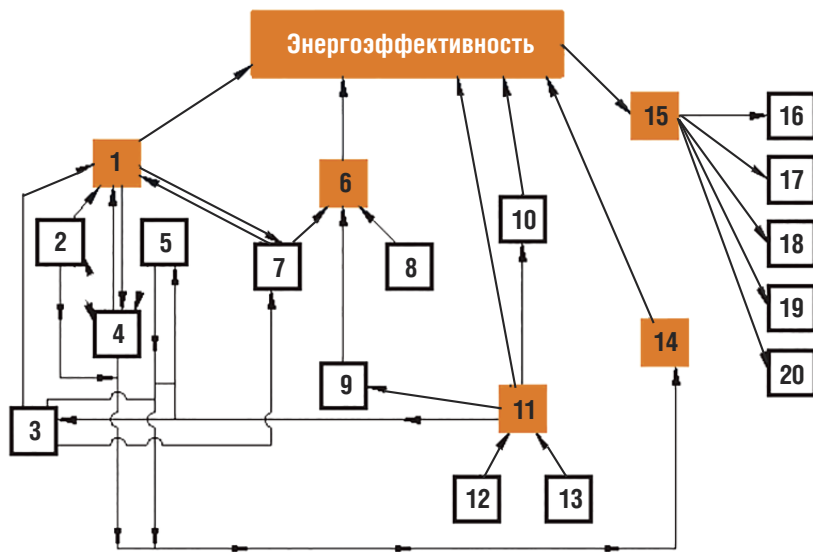
зданий. Однако такая компенсация неравномерности, которая характеризуется коэффициентом $K_n = 2-3$, применима для жилых зданий старой постройки с массивными стенами из кирпича и железобетонных панелей при небольшом термическом сопротивлении ограждающих конструкций ($R \approx 1,0 \text{ м}^2\text{С/Вт}$). Для новых зданий с увеличением термического сопротивления наружных ограждений до $R \approx 2,5-3,5 \text{ м}^2\text{С/Вт}$ за счет эффективной легкой теплоизоляции с незначительной теплоемкостью даже двухчасовой перерыв в отоплении может приводить к недопустимому понижению температуры, что является недостатком. Кроме этого данный способ не учитывает изменений в тепловой нагрузке зданий с течением времени суток.

Важное значение в процессе повышения энергоэффективности жилищного фонда нашей страны имеет усовершенствование систем теплоснабжения существующих жилых зданий. В качестве примера эффективного решения переустройства рассматриваемых систем можно привести способ [7], реализация которого в процессе реконструкции здания в итоге (при возобновлении нормальной эксплуатации) значительно оптимизирует объем потребляемой зданием тепловой энергии. В частности, в процессе эксплуатации обеспечивается подача такого суммарного расчетного максимального расхода теплоты $\sum Q_m$, который соответствует сумме максимального расчетного расхода теплоты на

отопление Q_T , среднесуточного расхода теплоты на горячее водоснабжение Q_G и расчетного расхода теплоты на вентиляцию здания Q_V . При превышении максимальным часовым расходом теплоты на горячее водоснабжение $\sum Q_{Г.макс}$ суммарного максимального расхода дополнительно производят ограничение подачи общего расхода тепла в здание на уровне $\sum Q_m$ во времени реализации максимального теплопотребления на горячее водоснабжение, в течение которого действует неравенство $Q_{Г.макс} \geq Q_T + Q_G + Q_V$, с учетом регулирования в сторону уменьшения подачи тепла по наружной температуре. При отсутствии отопления в теплый период года регулирование подачи тепла производится по суточному графику потребления горячей воды. Основным недостатком этого способа является отсутствие выбора режимов работы управляемых источников тепла для поддержания заданного теплового режима внутри здания (аккумулятор тепла, тепловой насос, рекуператор «воздух-воздух» и др.) с учетом динамического взаимодействия всех элементов системы.

В качестве примера оценки сложности процесса повышения энергоэффективности многоэтажных жилых зданий на рис. 2 приведена схема взаимодействия различных элементов для поддержания, в частности, заданного теплового режима внутри здания. Следует отметить, что полная характеристика каждого из этих элементов является одной из достаточно сложных теплофизических задач, многие из которых рассмотрены в монографии [3]. В то же время необходимо учитывать, что в приведенных составляющих теплового баланса [3, рис. 1.6] энергоэффективных зданий отсутствует указание на их сложное взаимодействие и возможности использования вторичных энергоресурсов. ▶

Рис. 2. Схема взаимодействия различных элементов системы обеспечения энергоэффективности для поддержания заданного теплового режима внутри многоэтажного здания



1 – теплоснабжение; 2 – централизованное теплоснабжение; 3 – бытовое и техногенное тепло; 4 – тепловой аккумулятор; 5 – тепловой насос; 6 – вентиляция; 7 – теплообменник типа «воздух–воздух»; 8 – естественная вентиляция; 9 – система кондиционирования воздуха; 10 – управляющий (режимный) блок; 11 – электроснабжение; 12 – электроснабжение от городской сети; 13 – солнечный генератор; 14 – горячее водоснабжение; 15 – теплопотери в окружающее пространство; 16 – стены; 17 – почва; 18 – почва; 19 – слив отработанной теплой воды; 20 – выброс отработанного теплого воздуха.

Очевидно, что ключевое значение в обеспечении благоприятного теплового режима внутри помещений имеет грамотная наладка рабочего состояния всех элементов, отвечающих за нормирование данного показателя. В общем случае для поддержания заданного теплового режима в помещении внутри здания с известными характеристиками всех элементов системы энергоснабжения за определенный промежуток времени определяют все источники поступления теплоты в помещение и все имеющиеся каналы потерь теплоты из помещения. Далее составляют выражение теплового баланса за определенный промежуток времени Δt для данного помещения, приводя к 0 сумму установленных количеств поступающей за промежуток времени Δt в помещение теплоты и потерь теплоты из помещения. Затем рассматривают режимы работы управляемых элементов внутридомовой системы теплоснабжения с учетом динамического взаимодействия всех элементов и тепловой энергии системы в соответствии с составленным выражением теплового (энергетического) баланса в виде:

$$g_1(\Delta t) + g_2(\Delta t) + g_3(\Delta t) + g_4(\Delta t) + g_5(\Delta t) + g_6(\Delta t) - g_7(\Delta t) - g_8(\Delta t) \pm \dots \pm g_i(\Delta t) = 0, \quad (1)$$

где $g_1(\Delta t)$ – поток теплоты из централизованной внешней системы теплоснаб-

жения здания в систему теплоснабжения помещения за промежуток времени Δt , Вт; $g_2(\Delta t)$ – поток теплоты в помещение из теплового насоса системы теплоснабжения здания за промежуток времени Δt , Вт; $g_3(\Delta t)$ – бытовое и техногенное выделение теплоты во внутреннюю атмосферу помещения за промежуток времени Δt , Вт; $g_4(\Delta t)$ – поток теплоты в помещение за промежуток времени Δt от теплообменника «теплые стоки – холодная вода» или от рекуперативного теплообменника «воздух–воздух» при температуре наружного воздуха $t_a > -8^\circ\text{C}$, Вт; $g_5(\Delta t)$ – расход теплоты за промежуток времени Δt на предварительный подогрев наружного воздуха, поступающего в рекуператор, при температуре наружного воздуха $t_a < -8^\circ\text{C}$, Вт; $g_6(\Delta t)$ – приход (+) или расход (–) теплоты на тепловом аккумуляторе за промежуток времени Δt , Вт; $g_7(\Delta t)$ – потери теплоты в пространство, окружающее помещение за промежуток времени Δt , Вт; $g_8(\Delta t)$ – расход теплоты на подогрев горячей воды за промежуток времени Δt , Вт; $g_i(\Delta t)$ – потоки теплоты из других или в другие помещения, кроме перечисленных ранее источников или потребителей энергии в здании, Вт.

Потоки теплоты $g_i(\Delta t)$ в общем виде при конвективном теплообмене в помещении определяются из выражения:

$$g_i(\Delta t) = \Psi \cdot c_{p,i} \cdot \rho_i \cdot (t_{i,1} - t_{i,2}) \cdot q_i(\Delta t) \cdot (\Delta t), \quad (2)$$

где $q_i(\Delta t)$ – поток теплоносителя за промежуток времени Δt , м³/ч; Ψ – переводной коэффициент для кДж и Вт, учитывающий особенности теплопередачи и размерностей входящих величин; $\Delta t = t_i - t_{i+1}$, где t_i , t_{i+1} – начальное и конечное значения промежутка Δt текущего времени, ч; $c_{p,i}$ – удельная теплоемкость теплоносителя при постоянном давлении, Дж/кг $^\circ\text{C}$; ρ_i – плотность теплоносителя, кг/м³; $t_{i,1}$ и $t_{i,2}$ – соответственно температуры прямого и обратного потоков теплоносителя, $^\circ\text{C}$.

В жаркий период года при необходимости охлаждения воздуха в здании уравнение теплового баланса будет иметь вид

$$g_9(\Delta t) = g_3(\Delta t) + g_{10}(\Delta t) + \dots \pm g_i \quad (3)$$

где $g_9(\Delta t)$ – необходимая холодопроизводительность системы кондиционирования, Вт; $g_{10}(\Delta t)$ – поступление тепла из окружающего пространства в здание за счет трансмиссионного процесса и вентиляции, Вт.

Следует учитывать, что каждое из предлагаемых приведенных уравнений является сложной функцией различных теплотехнических показателей с учетом нестационарности всех процессов. В качестве характерного примера можно использовать тепловую физико-математическую модель помещения здания [8]. Алгоритм решения нестационарного теплообмена для жилой комнаты здания с учетом поступления солнечной энергии на основе данной модели составлен с учетом принятых граничных и начальных условий. Следует отметить, что принятая расчетная схема обладает свойствами сходимости, аппроксимации и определенной консервативности. Однако в этой модели отсутствует фактор оптимизации потребления электрической энергии, которая необходима для функционирования теплового насоса, теплового аккумулятора, теплообменника «воздух–воздух», систем кондиционирования, других связующих систем, требующих активной перекачки жидкости и воздуха. Необходимо также учитывать возможные различия в тарифах на электроэнергию в дневное и ночное время, что может существенно влиять на режим работы, например, тепловых насосов.

Учитывая значительное термическое сопротивление ограждающих конструкций вновь строящихся в настоящее время зданий и связанное с этим резкое снижение тепловой инерции, а также высокую суточную неравномерность теплопотребления, например, горячей воды в жилых зданиях, становится необходимым учет нестационарности и прогноз тепло- и холодопотребления в течение наиболее «холодных» и «теплых» суток в году в соответствии

с климатическими характеристиками региона. Следует отметить, что на схему теплоснабжения могут оказывать влияние даже размеры земельного отвода для здания, так как от этого зависит возможное количество используемых теплонасосных установок и режимов их работы. Необходимо отметить, что основной целью в процессе повышения энергоэффективности зданий является выбор такого режима работы всех элементов внутридомовой системы теплоснабжения с учетом их взаимодействия, который позволил бы уменьшить потребление теплоносителя от внешней централизованной системы вплоть до полного самообеспечения с учетом уменьшения стоимости потребляемой электроэнергии в ночное время.

В целом можно обозначить еще немало вопросов надежности, комфортности и безопасности, которые следует учитывать при выполнении вышеупомянутого Указа Президента Республики Беларусь от 22 апреля 2015 г. № 166 «О приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы» по пункту первому в части «энергоэффективность» и по пункту третьему в части «перспективные строительные технологии, конструкции, материалы». Следует отметить, что в значительной степени вопросы энергоэффективности зданий отражаются в технических нормативных правовых актах, перечень которых подготавливается РУП «Стройтехнорм» [9 и т.п.]. Представленная в данном перечне часть «Основные положения безопасности зданий и сооружений» [9, с. 18–26] как раз отражает вы-

бранную политику многокомпонентной направленности решения вопроса обеспечения качественного функционирования многоэтажных зданий.

Выводы

Выбранный подход оценки энергоэффективности путем совместного рассмотрения показателей надежности, безопасности и комфортности наилучшим образом отражает сложную взаимосвязь различных элементов системы здания в процессе обеспечения его качественного функционирования, о чем свидетельствует представленная упрощенная схема влияния основных факторов на энергоэффективность, с учетом необходимых сопутствующих условий длительного пребывания людей внутри многоэтажного здания.

В качестве одного из основных критериев оценки энергоэффективности зданий принят соответствующий тепловой режим внутри помещений. Представленная схема взаимодействия различных подсистем для поддержания заданного теплового режима внутри многоэтажного здания свидетельствует о многокомпонентности процесса обеспечения качественно исправного состояния данного показателя. В общем случае для поддержания заданного теплового режима учитываются все источники поступления теплоты в помещение и все имеющиеся каналы потерь теплоты из помещения, на основании чего путем составления уравнения теплового баланса рассматривают режимы работы управляемых элементов внутридомовой системы теплоснабжения с учетом их динамического взаимодействия.

Литература

1. Тур, В.В., Пецольд, Т.М. Зарубежный опыт нормирования в области оценки технического состояния существующих железобетонных конструкций зданий и сооружений / В.В. Тур, Т.М. Пецольд // Строительная наука и техника. – 2006. – №2(5). – С. 32–46.
2. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.1992. – М.: Госстандарт, 1992. – 81 с.
3. Данилевский, Л.Н. Принципы проектирования и инженерное оборудование энергоэффективных жилых зданий. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – 375 с.
4. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Под ред. Б.М. Хрусталева. – М.: Издательство АСВ, 2007. – 784 с., 183 ил.
5. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энциклопедия / под ред. Яковлева С.В. – М.: Стройиздат, 1994. – 512 с.
6. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Энергоиздат, 1982. – 360 с.
7. Осипов, С.Н., Пилипенко, В.М. Энергоэффективные режимы теплоснабжения жилых зданий / С.Н. Осипов, В.М. Пилипенко // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2015. – №2. – С. 47–60.
8. Пилипенко, В.М. Организационно-технологические принципы комплексной реконструкции индустриальной жилой застройки: автореф. дис. докт. техн. наук: 05.23.08, 05.23.03 – Минск: БНТУ, 2009. – 44 с.
9. Перечень технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь. – Минск: РУП «Стройтехнорм», 2009. – 180 с. ■

Статья поступила в редакцию 07.05.2018

Энергосмесь

Евросоюз переходит на новую маркировку классов энергоэффективности

Год назад в Евросоюзе был издан циркуляр Regulation (EU) 2017/1369, который меняет систему маркировки аппаратуры (в том числе и светильников) по энергоэффективности. Отменяются классы энергоэффективности А+, А++ и А+++ . Вместо этого вводится шкала с классами, обозначаемыми только одной буквой, от А до G. Полностью перейти на новую маркировку планируется к январю 2019 года.

Интересно, что маркировка энергоэффективности только одной буквой уже существовала в ЕС до 2010 года, когда классы E–G были упразднены с введением классов А+, А++ и А+++ . Таким образом, планировалось расширить границы системы маркировки с сохранением преемственности относительно предыдущего варианта. Но использование знаков «плюс» стало вносить путаницу, поэтому решили вернуться к однобуквенной системе, но уже с новыми границами для каждого класса. В России за основу взяли европейскую систему, существовавшую до 2010 года, поэтому там используются однобуквенные обозначения классов. Но с нововведением границы классов энергоэффективности в России и в Евросоюзе будут разными.

elec.ru

«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», «Доприно III радио»: от монтажа приборов до абонентских расчетов для десятков тысяч потребителей.
- Энергосберегающее оборудование «Данфосс», «Заутер», «Петтинарولي»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» с расходом теплоносителя от 0,6 до 2,5 м³/ч с возможностью удаленного сбора информации.
- Запорно-регулирующая арматура: шаровые краны, радиаторные вентили, задвижки, фильтры, компенсаторы, обратные клапаны и т.д.
- Насосное оборудование «Грундфос».

УНП 100338436

ПРОГРАММА ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ БИЗНЕСА KLIMAAKTIV



Klimaaktiv является программой, поддерживающей австрийские промышленные малые и средние предприятия (МСП).

В 2004 году Австрийское Федеральное министерство сельского хозяйства и лесоводства, окружающей среды и управления водными ресурсами (с января 2018 года переименованное в Федеральное Министерство по вопросам устойчивого развития и туризма) выдвинуло инициативу по защите окружающей среды klimaaktiv [1].

Klimaaktiv является неотъемлемой частью климатической стратегии Австрии и представляет собой добровольную программу. Главной целью данной программы является запуск и продвижение высококачественных, безопасных для климата технологий и услуг. Тем самым klimaaktiv демонстрирует большое внимание высоким стандартам качества для того, чтобы рынок работал на более эффективном и устойчивом уровне. Klimaaktiv использует системный и комплексный подход для решения вопроса, касающегося снижения выбросов парниковых газов, применяя широкий спектр системных мероприятий в сотрудничестве с соответствующими заинтересованными лицами. Благодаря этому klimaaktiv является уникальной в Европейском союзе программой, постоянно демонстрирующей примеры передовой практики и успешного завершения проектов. Klimaaktiv объединяет заинтересованных представителей правительства, политической, финансовой и общественной сфер, распространяет и связывает идеи и проекты, которые реализуются по всей Австрии. В настоящее время уже успешно используются такие знания и опыт klimaaktiv, как стандарты на производство строительных работ, курсы обучения по эковождению, управление качеством для тепловых установок на местных видах топлива или концепции по повышению энергоэффективности при выполнении производственных операций.

Цикл работы klimaaktiv

Положительную обратную связь поддержки всех участников энергетической трансформации при решении проблем, связанных с переходом к надежному энергообеспечению в будущем, обеспечивают следующие пять сфер.

Klimaaktiv улучшает «зеленые» навыки, предоставляет информацию, консультации

Рис. 1. Переходный цикл klimaaktiv



и поддержку, а также обеспечивает взаимодействие по схемам грантового финансирования между партнерами по бизнесу во всех областях, имеющих отношение к энергии: «здания», «энергоэффективность», «возобновляемые источники энергии» и «мобильность».

В документе основное внимание уделено энергоэффективной бизнес-программе, которая поддерживает австрийские малые и средние промышленные предприятия. Деятельность по программе включает в себя:

- **Информация:** программа информирует компании об их возможностях по повышению энергоэффективности и о средствах поддержки, предоставляемой klimaaktiv. Сведения предоставляются посредством информационных бюллетеней, семинаров, экскурсий в компании, пресс-релизов, церемоний награждения, веб-сайта программы и схематических видеороликов.

- **Сеть партнеров:** бизнес-программа по энергоэффективности охватывает три вида партнеров: прежде всего, «технологических

партнеров», представленных компаниями, которые предлагают энергоэффективные устройства и/или услуги; во-вторых, «партнеров по проекту», т.е. компании, которые подписали соглашение по энергоэффективности klimaaktiv и которым поручена работа по постоянному повышению энергоэффективности. И третья форма партнеров – это «компетентные партнеры», являющиеся энергоаудиторами, которые проводили тренинги klimaaktiv, и аудируемые компаниями в соответствии со стандартами аудита klimaaktiv. Более того, программа тесно сотрудничает с Австрийской торговой палатой, с региональными программами по защите окружающей среды и с национальной программой субсидий.

- **Стандарты качества:** содержание программы ежегодно разрабатывает руководство по энергоаудиту для отобранных технологий. В руководстве представлен процесс энергоаудита, проводимого klimaaktiv (с помощью инструмента ProTool klimaaktiv) и проведения подробных технологических ауди-

тов. Рекомендуемые процессы аудита klimaaktiv соответствуют Европейским стандартам аудита EN 16247.

• **Обучение:** важной частью программы является предоставление специально-технических тренингов для энергоаудиторов и энергоменеджеров или технического персонала. Технологические партнеры и эксперты АЭА выступают в роли инструкторов по обучению для тренингов klimaaktiv.

• **Консультации и поддержка:** сотрудники программы из АЭА вместе с компетентными и технологическими партнерами поддерживает компании в сфере повышения их энергоэффективности.

Энергоэффективность на коммерческих предприятиях

Почти 30% конечного потребления энергии в Австрии приходится на производство. Для этого в рамках программы klimaaktiv был разработан всеобъемлющий пакет мер для коммерческих предприятий – значительный вклад в достижение цели ЕС по повышению энергоэффективности на 27% к 2030 году.

Такие масштабные цели по энергосбережению могут быть достигнуты только с помощью разностороннего пакета мер. В этом отношении klimaaktiv уделяет основное внимание информации, консультациям и дальнейшему обучению и подготовке. Профессионально применяемые меры по повышению энергоэффективности могут не только снизить расходы, но также внести ценный вклад в защиту климата и окружающей среды.

Значительный потенциал по энергосбережению можно использовать с помощью малозатратных мер, которые являются легко осуществимыми. Энергоэффективная бизнес-программа klimaaktiv поддерживает промышленные, производственные, а также коммерческие предприятия при планировании и реализации мер по повышению энергоэффективности [2]. Для поддержки австрийских МСП и даже крупных компаний программа предоставляет следующее:

- простая схема сопоставительного анализа энергоэффективности;
- инструменты анализа, концепции сектора и руководства по технологиям;
- тренинги персонала и консультантов по вопросам энергетики;
- сеть консультантов и технологических партнеров klimaaktiv, действующих в сотрудничестве с федеральными землями для реализации мер по повышению энергоэффективности;
- вознаграждения за примеры передовой практики;
- реализация основных принципов системы энергоменеджмента в соответствии с ISO 50001;

Рис. 2. Цикл непрерывного совершенствования klimaaktiv



• стандартизированная процедура для энергоаудитов на основании курсов обучения, аудиторских руководств и шаблонов отчета.

Общей целью программы является достижение энергосбережения 50 ГВт·ч/год и снижение выбросов CO₂ в австрийских компаниях в размере 20 тыс. тонн/год. Также важная часть программы – поддержка компаний при постоянной работе над повышением энергоэффективности с помощью реализации системы энергоменеджмента и путем поощрения персонала за активное участие в деятельности по повышению энергоэффективности.

Непрерывное совершенствование с помощью введения системы энергоменеджмента

Для достижения целей энергоэффективности очень важно, чтобы компании реализовали не единичную меру, а всеобъемлющие процессы, и чтобы они непрерывно работали над повышением энергоэффективности. Поэтому базовый курс обучения klimaaktiv рассказывает об основных принципах системы энергоменеджмента (СЭНМ) в соответствии с ISO 50001 консультантам, инженерам и энергоменеджерам. В дополнение к этому, на веб-сайте www.energymanagement.at также есть система электронного обучения с пошаговыми инструкциями для реализации системы энергоменеджмента согласно ISO 50001. Данные услуги подтверждаются с большим комплектом подтверждающей

документации, шаблонов и ведомостей контроля. Комплект примеров передовой практики содержит категорию «системы энергоменеджмента».

Еще одна важная цель программы – убедить руководство компаний внедрить систему энергоменеджмента и инвестировать в меры по повышению энергоэффективности. Для этой цели было разработано несколько инструментов, таких как «простая схема сопоставительного анализа энергоэффективности», комплект реализованных мер по повышению энергоэффективности, инструменты затрат по жизненному циклу и тренинги.

Как только руководство компании решит инвестировать человеческие и финансовые ресурсы в энергоэффективность, потребуются также постоянно информировать персонал о ходе дела.

Подход программы klimaaktiv заключается в поддержке компаний, начиная с предварительного анализа потребления ими энергии и заканчивая реализацией конкретных мер по повышению энергоэффективности. На рисунке 2 показаны пять этапов энергоэффективной бизнес-программы klimaaktiv для поддержки австрийских МСП.

Этап 1: Анализ энергопотребления

Спрос на энергию со стороны различного оборудования и/или технологий в рамках компании, состояние данных технологий и ожидаемый потенциал по энергосбережению являются одним из ключевых элементов информации, необходимой для оценки ▶

энергосбережения и рекомендаций для дальнейшей деятельности. Обычно такая информация недоступна для компаний, особенно если они только что начали работать над повышением энергоэффективности.

С целью оказания содействия консультантам и техническому персоналу компаний в исследовании главных возможностей энергосбережения и с целью определения сферы для дальнейших подробных энергоаудитов, klimaaktiv разработала инструмент excel, так называемый ProTool, а также инструмент Energy Check Simple, представляющий собой ведомость контроля, содержащую главные возможности по энергосбережению компании в зависимости от различных технологий.

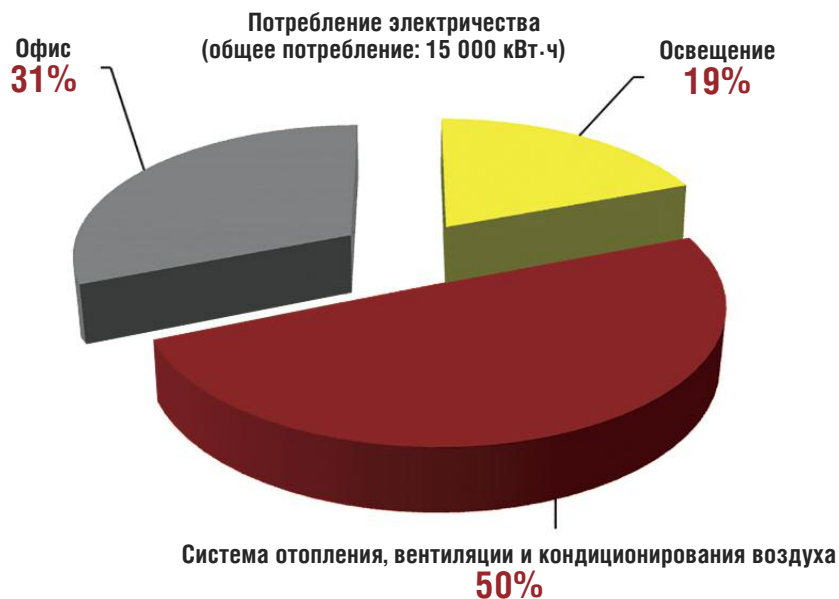
С целью оптимизации анализа потребления энергии в австрийских МСП klimaaktiv разрабатывает инструменты аудита и проводит тренинги для энергоаудиторов и энергоменеджеров по использованию таких инструментов.

ProTool klimaaktiv – инструмент аудита для анализа потребления энергии

Основным инструментом энергоаудита программы является ProTool klimaaktiv. Данный инструмент помогает компаниям создать обзор их главных потребителей электрической и тепловой энергии без учета электропотребления на нижестоящих ступенях распределения электроэнергии в каких-либо процессах. Сведения о потреблении энергии, например, насосов и компрессоров в компаниях, получают в результате экспертной оценки путем внесения требуемой информации в ProTool, такой как часы работы, установленная мощность и т.д. На рисунке 3 показан результат использования ProTool МСП.

Благодаря отзывам, полученным на семинарах, и формам для обратной связи от АЭА, происходит постоянная оптимизация ProTool. ProTool также охватывает все главные области энергопотребления в промышленных компаниях. Например, с электроприводными системами инструмент работает следующим образом. В качестве первого этапа вносится информация об электропотреблении компании на основании счет-фактур поставщика. Второй этап заключается в том, что потребителей электроэнергии моделируют на основании списка всех главных потребителей, таких как освещение, насосы, вентиляторы, компрессоры, системы привода, электрический нагрев и т.д. Для всех потребителей ежегодное потребление энергии рассчитывают с помощью электрической мощности, наработки в часах и коэффициента загрузки. Если данная информация недоступна в отношении насосов и вентиляторов, рекомендуется коэффициент загрузки 75%.

Рис. 3. Анализ потребления электричества компании – результат применения ProTool klimaaktiv



В дополнение к этому, оценка каждой группы оборудования осуществляется с помощью нескольких вопросов. Например, для сжатого воздуха требуется ответить на вопросы о том, каковы падение давления, количество часов работы на полной мощности по сравнению с количеством часов работы на неполной мощности, число проверок обнаружения протечек в год и т.д. Ответы на эти вопросы оценивают в соответствии с их важностью и относят к отметкам (1–5). Каждая отметка эквивалента определенному потенциалу по энергосбережению. «1» относится к потенциалу нулевого сбережения энергии, а «5» относится к потенциалу по энергосбережению, составляющему 25–35% в зависимости от технологии. Эти значения основаны на опыте и данных в справочной литературе, а не на статистической информации.

В сводной таблице происходит сравнение потребления энергии установленного оборудования с энергией, потребляемой согласно счету-фактуре. Эти два значения не должны отличаться больше чем на 10%. В противном случае требуется провести переоценку информации. В дополнение к этому в данной таблице приведены сведения об энергосбережении.

Благодаря обучению консультанты по вопросам энергетики и энергоменеджеры могут быть осведомлены о передовых технологических достижениях

Обучение консультантов по вопросам энергетики, энергоменеджеров и инженеров компании является еще одним важным ком-

понентом программы. Тренинги состоят из «базового обучения» с использованием главного инструмента ProTool и предоставлением основных сведений о системах энергоменеджмента и целевого обучения различным технологиям, представленным далее. Каждый тренинг предлагается в виде однодневного курса. Более 650 консультантов по вопросам энергетики воспользовались (иногда неоднократно) этим предложением; они поддерживают коммерческие предприятия по всей Австрии в анализе потребления ими энергии, при выполнении энергоменеджмента. Этим консультантам предоставляются субсидии со стороны федеральных земель Австрии.

В настоящее время доступны следующие курсы обучения klimaaktiv:

- базовый курс klimaaktiv по системам энергоменеджмента согласно ISO 50001 и ProTool;
- оптимизация систем сжатого воздуха;
- оптимизация систем насосов;
- оптимизация вентиляторов и систем вентиляции;
- оптимизация систем освещения;
- оптимизация систем охлаждения;
- рекуперация отработанного тепла;
- оптимизация паровых систем;
- количественное определение и проверка энергосберегающих мер;
- оптимизация изоляции промышленных приборов;
- анализ затрат по жизненному циклу.

Этап 2: Сопоставительный анализ показателей энергоэффективности

Второй этап заключается в том, что на уровне компании устанавливают по-

казатели энергоэффективности и реализуют процессы, сопровождающиеся отчетами по повышению энергоэффективности. Заинтересованные лица внутри организации представлены руководством и штатными сотрудниками. На данном этапе эксперты АЭА вносят последние разработки по обеспечению улучшения энергоэффективности в проект klimaaktiv, как стандарты ISO 50006, ISO 50015 и Международный протокол измерения и верификации показателей (IPMVP).

Вторая часть данного этапа заключается в сравнении эффективности компании с сектором эффективности. Поэтому klimaaktiv предоставляет «простой инструмент сопоставительного анализа» для нескольких секторов.

Регрессионный анализ для показателей энергоэффективности

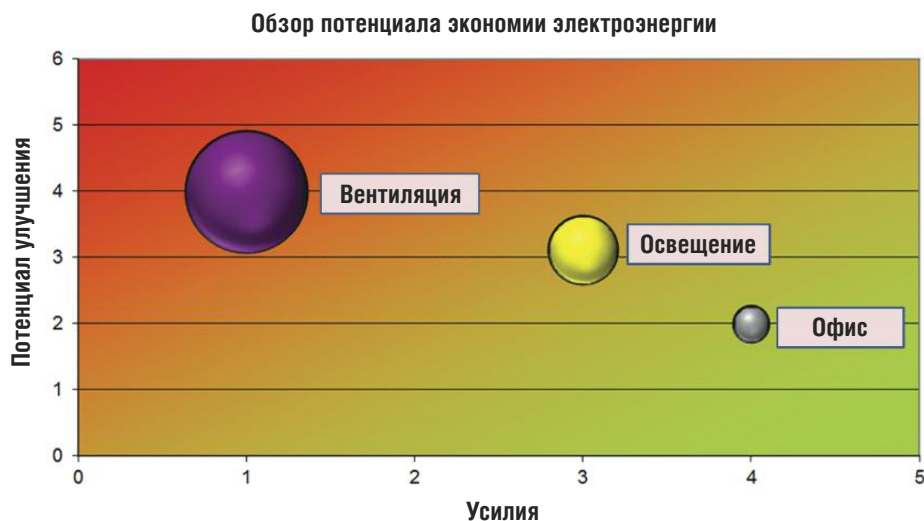
Удельное потребление энергии (УПЭ) во многих случаях не является надежным показателем для компании для определения того, изменилась ли энергоэффективность и соответствует ли она задачам, например, в рамках СЭНМ. Для этой цели хорошим подходом является регрессионный анализ на уровне компании. В международном стандарте ISO 50006 «Системы энергоменеджмента – Измерение уровня энергоэффективности с использованием энергетических базовых линий (EnB) и индикаторов энергоэффективности (EnPI) – Общие принципы и Руководство», созданном в 2014 году, представлено объяснение и рекомендации в отношении подхода к регрессионному анализу. Регрессионный анализ на уровне компаний является рекомендованной методологией для измерения и проверки повышения энергоэффективности. Эксперты АЭА распространяют данный подход в сети klimaaktiv и делятся опытом АЭА в сети.

Тренинг klimaaktiv по технологии измерения и верификации энергосбережения посвящен подходам Международного протокола измерения и верификации показателей (IPMVP) и ISO 50015.

Этап 3: Оценка потенциала по энергосбережению

В качестве третьего этапа компании получают оценку их потенциала по энергосбережению от ProTool. Это также основание для этапа 4, на котором рекомендуется подробный анализ технологии или процесса с самым высоким потенциалом по энергосбережению. На рисунке 4 отражено, каким образом о потенциале по энергосбережению сообщают в Pro-

Рис. 4. Потенциал по энергосбережению, выявленный в результате использования ProTool klimaaktiv



Tool. Размер пузыря соответствует потенциалу по энергосбережению для каждой технологии в кВт·ч. Положение на оси X показывает организационные и финансовые усилия по реализации энергоэффективных мер согласно оценке энергоаудитора в сотрудничестве с энергоменеджером или ответственным за технику лицом в компании. Положение на оси Y отображает потенциал для улучшения, соответствующий отметкам, сформированным в результате ответов на вышеописанные специально-технические вопросы.

С целью поддержки компаний при получении более подробной информации о конкретных энергосберегающих мерах программа klimaaktiv также предлагает «секторальные исследования» и «комплект реализованных мер по повышению энергоэффективности».

Секторальные исследования klimaaktiv

Klimaaktiv также уделяет внимание особым секторам и отраслям. В сотрудничестве с партнерами и энергоконсультантами были проанализированы несколько выбранных секторов в связи с их потенциалом по энергоэффективности. Результаты секторальных исследований были кратко изложены в руководстве по сектору. В данном руководстве содержится структурная и экономическая информация об отдельном секторе и о главных потребителях энергии, а также о самых важных мерах по повышению энергоэффективности сектора. В настоящее время существуют исследования klimaaktiv для следующих отраслей:

- промышленность по обработке пластика;
- металлообрабатывающая промышленность;
- промышленные прачечные;
- обдирочные мельницы;
- лесопилки.

Комплект реализованных мер по повышению энергоэффективности

В рамках программы klimaaktiv АЭА предлагает компаниям предоставлять отчет об успешно реализованных ими проектах по энергоэффективности на ежегодной основе. Лучшие примеры выбирают с присуждением наград от министра по вопросам охраны окружающей среды (с января 2018 года – министра по вопросам устойчивого развития и туризма). Параллельно с данной церемонией Австрийское энергетическое агентство организует ежегодную конференцию по повышению энергоэффективности на производственных предприятиях. С 2008 по 2017 год более 250 компаний сообщили о своих наилучших примерах достижения общего энергосбережения 890 ГВт·ч/год в отношении электричества и тепла, что соответствует 284 тыс. тонн выбросов CO₂. В результате укрепились контакты и сотрудничество между программой и компаниями. Информация обо всех проектах кратко изложена в таблице данных и опубликована онлайн в виде подборки информации о передовой практике. В настоящее время более доступны онлайн 320 примеров передовой практики. О том, какие меры были реализованы другими компаниями и с каким результатом, можно узнать на www.klimaaktiv.at/vorzeigebetriebe.

Этап 4: Подробный анализ

На «пузырьковой диаграмме» ProTool показано, в каких областях можно достичь наибольшего энергосбережения. Для анализа конкретных возможностей по энергосбережению klimaaktiv рекомендует провести подробный анализ данных областей и технологий.

Начиная с 2006 года, ежегодно особое внимание уделялось одной области технологии. Технический регламент для каждой области представляет собой помощь для энергоаудитов и анализирует применение конкретных мер по повышению энергоэффективности. Однодневный специально-технический тренинг для энергоаудиторов и энергоменеджеров может быть посвящен руководящим принципам аудита и оптимизации, например, системы сжатого воздуха. С целью участия в тренингах, а также для разработки руководящих принципов аудита технологических партнеров добавляют в сеть klimaaktiv. Стандарты технологии, существующие в настоящее время в программе klimaaktiv, соответствуют вышеупомянутым технологическим тренингам.

АЭА стремится определить главных лидеров рынка для каждой технологии, рассматривая энергоэффективность в качестве преимущества на рынке. Иногда к таким компаниям относятся европейские фирмы, поставляющие свои продукты на европейском уровне (например, Bosch, Spirax Sarco, KSB, Grundfos, Danfoss, KAESER, Atlas Copco, Zumtobel и многие другие). Иногда они ориентированы в большей степени на конкретные технические решения (например, Unex Heat Exchanger, druckluft optimierung). До настоящего времени более 30 технологических партнеров присоединились к сети klimaaktiv и поддерживают программу klimaaktiv.

Энергоэффективность всегда окупается

Важно, чтобы компании также получали правильную информацию в отношении экономики, достигаемой в результате принятия планируемых мер по энергоэффективности. Поэтому программа klimaaktiv также учит консультантов по вопросам энергетики и энергоменеджеров принимать во внимание анализ затрат по жизненному циклу и рассчитывать неэнергетические преимущества при реализации энергоэффективных мер. Инвестирование в меры

по повышению энергоэффективности также защищает компании от колеблющихся цен на электроэнергию. Но это далеко не все. Энергоэффективность делает компании и экономики более конкурентоспособными, повышает бесперебойность поставок и, соответственно, снижает зависимость от импорта и сырья.

Этап 5: План действий

И, наконец, на этапе 5 компания составляет график конкретных мер по повышению энергоэффективности на следующие три-пять лет. Данный план действий вместе с уже успешно реализованными мерами по повышению энергоэффективности является основой для «целевого соглашения» klimaaktiv, в котором компании принимают на себя обязательство реализовывать меры по повышению энергоэффективности, что дает им право использовать логотип партнера проекта klimaaktiv. К настоящему времени такое добровольное соглашение с klimaaktiv подписала 31 компания.

Извлеченные уроки и результаты внешних оценок

Опыт показывает, что такая долгосрочная программа, как klimaaktiv является очень полезной возможностью инициировать принятие участниками рынка мер по повышению энергоэффективности на коммерческих предприятиях. Поставщики технологий очень заинтересованы в том, чтобы стать партнером klimaaktiv. Ежегодное награждение за достижения в сфере энергоэффективности на конференции klimaaktiv является хорошо известным событием, и каждый год более 140 участников посещают эту конференцию. На сегодняшний момент достигнуты следующие результаты:

- энергосбережение 890 ГВт·ч и снижение выбросов на 284 тыс. тонн CO₂;
- 324 примера передовой практики онлайн;
- доступен комплект стандартизированных инструментов по энергоаудиту;
- ведутся информирование и обучение по последним разработкам, касающимся подтверждения повышения энергоэффективности;
- используются видеоролики, постеры и система сопоставительного анализа для разъяснительных мероприятий;
- применяются требования к закупкам для приоритетных технологий;

- с 2006 по 2017 год программа организовала 95 тренингов для консультантов по вопросам энергетики и для энергоменеджеров. Данные тренинги посетили 2 002 участника. Общее количество обученных составляет 651 человек;

- создана активная сеть энергоаудиторов, провайдеров энергоэффективных технологий и компаний;

- налажено взаимодействие с торговой палатой и австрийскими программами субсидий.

Главными факторами успеха всей программы klimaaktiv являются многоуровневое управление и тесное сотрудничество с национальными и региональными системами поддержки и правительствами.

Для энергоэффективной бизнес-программы, в частности, основными факторами успеха являются «время», «качество» и «общественная репутация». Долгосрочная программа предлагает достаточное количество ресурсов для постоянной разработки контента и партнерских сетей. Осведомленность о бренде «klimaaktiv» уже достаточно высока в Австрии, о программе знают 36% австрийских граждан. Компании видят преимущества в сотрудничестве с программой, в использовании логотипа klimaaktiv и своих историй успеха в области энергоэффективности в деятельности по связям с общественностью.

Ссылки

1. Федеральное министерство сельского хозяйства и лесоводства, окружающей среды и управления водными ресурсами: klimaaktiv – Австрийская инициатива по защите климата, Best of Austria, Вена, 2015 г.

2. Федеральное министерство сельского хозяйства и лесоводства, окружающей среды и управления водными ресурсами: Контролируете ли Вы свои затраты на энергию? Как превратить свой бизнес в энергоэффективный, Вена, 2016 г. ■

Магистр ПЕТРА ЛАКНЕР
(PETRA LACKNER)
глава Центра торговли
и промышленности
petra.lackner@energyagency.at

Магистр ДИ КОНСТАНТИН КУЛЬТЕРЕР
(Mag. DI KONSTANTIN KULTERER)
старший эксперт
Торговля и промышленность
konstantin.kulterer@energyagency.at

www.energyagency.at
АВСТРИЙСКОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ
АГЕНТСТВО
Мариахильфер штрассе, 136
1150 Вена, Австрия
(Mariahilfer Straße 136, 1150 Vienna,
Austria)

1–31
августа
2018 года

В Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки проходит тематическая выставка «Умные ресурсосберегающие технологии» – энергоэффективные технологии в строительном секторе».

На стендах представлен широкий спектр изданий из фонда научно-технической литературы РНТБ и фонда Библиотеки по устойчивому развитию, которые освещают проблемы повышения уровня энергоэффективности строительного сектора Беларуси; представляют новейшие энергосберегающие технологии, применяемые в строительстве; помогают привлечь внимание к необходимости осуществления кардинальных мер в области экономии и бережливому использованию топливно-энергетических ресурсов. Среди изданий: «Энергоэффективность», «Живи как хозяин», «Электроэнергетика: сегодня и завтра», «Библиотека главного энергетика», «Электроцех», «Энергосбережение. Практикум», «Технологии строительства», «Коммунальный комплекс России», «Энергосбережение и водоподготовка», «Строительные материалы» и др.

Выставка будет интересна как специалистам в области строительства и ресурсосбережения, так и широкому кругу читателей.

Вход свободный. Минск, проспект Победителей, 7, РНТБ (ком. 607) в будние дни с 9.00 до 17.30, тел. 203-34-80.

2

сентября
2018 года

День работников нефтяной, газовой и топливной промышленности



4–6
сентября
2018 года

Одесса, Украина

«Электроника и энергетика 2018» – 15-я Международная выставка энергетического и электротехнического оборудования, энергосберегающих технологий.

Организатор: Центр выставочных технологий

5–7
сентября
2018 года

Сингапур

BUILD ECO XPO (BEX) ASIA 2018

Тематика: строительные тех-

BEX  **ASIA**

нологии, материалы и оборудование, дизайн интерьера, энергетика, защита окружающей среды, экология.

6–8
сентября
2018 года

Ашхабад, Туркменистан

Turkmen Energetika 2018 – 10-я Международная выставка и научная конференция «Основные направления развития энергетической промышленности Туркменистана».

Организатор: Net Organization
Тел.: + 90 212 272 61 62
info@turkmenenergetika.com

9–13

сентября
2018 года

Берлин, Германия

«Энергоэффективные решения для жилищного строительства в Республике Беларусь» – поездка и международная деловая программа.

Организаторы: РУП «Стройтехнорм» и Представительство немецкой экономики в Республике Беларусь при поддержке Мини-

стерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Отдел информационного обеспечения РУП «Стройтехнорм», Елена Михеенко
Тел.: +375-17-239-26-16

11–14

сентября
2018 года

Ижевск, Россия

«Энергетика. Энергосбережение 2018» – 9-я Всероссийская специализированная выставка.
Организатор: ВЦ «Удмуртия»

16

сентября
2018 года

Международный день охраны озонового слоя
День работников леса

16–22

сентября
2018 года

в Минске проводится
Европейская неделя
мобильности



22

сентября
2018 года

День без автомобиля

С 1 по 31 августа Минское велосипедное общество организует конкурс «Деловой велосипед». Цель – найти и поощрить компании, где сотрудники и руководители предпочитают экологически дружелюбный вид транспорта. Призеры и победители всех номинаций получают свои награды на городском празднике «День без автомобиля» 22 сентября. С 15 августа к конкурсу присоединятся Гомель, Брест и Гродно.

18–22
сентября
2018 года

Прага, Чехия

For Therm 2018 – выставка климатического оборудования, альтернативных источников электропитания.

Организатор: компания ABF
http://for-therm.cz

18–20
сентября
2018 года

Джакарта, Индонезия

POWER-GEN Asia – новейшие технологии и инновации в отрасли энергетики.

Организатор: PennWell Conferences & Exhibitions

19–21

сентября
2018 года

Шанхай, Китай

Led China 2018 – международная выставка светодиодных технологий.

Организатор: Shanghai UBM Sinoexpo International Exhibitor Co., Ltd

www.ledchina-sh.com

20–21

сентября
2018 года

RENEXPOLAND 2018 – 5-я Международная выставка по использованию возобновляемых источников энергии.

Организатор: REECO GmbH

23–25

сентября
2018 года

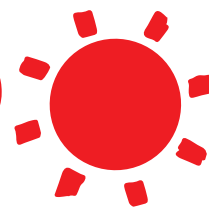
Дубаи, ОАЭ

FM EXPO 2018

Тематика: энергетика, защита окружающей среды, городское хозяйство, отопление, охлаждение, кондиционирование, вентиляция.

23-я Международная специализированная выставка и конгресс

ENERGY EXP



"Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро"



oil & gas technologies

специализированная выставка технологий для нефтехимической отрасли

XXIII БЕЛОРУССКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ

9-12.10.2018

г. Минск, пр. Победителей 20/2 (Футбольный манеж)



АТОМЭХРО
Belarus

специализированная выставка "Атомэкспо-Беларусь"



специализированная выставка светотехнического оборудования "ЭкспоСВЕТ"



Water & Air technologies

специализированная выставка "Водные и воздушные технологии"



EXPOCITY

специализированная выставка "ЭкспоГОРОД"

ЗАО "ТЕХНИКА И КОММУНИКАЦИИ"



тел.: (+375 17) 306 06 06, www.energyexpo.by, energy@tc.by

Генеральные информационные партнеры



Официальные информационные партнеры



Генеральные интернет-партнеры

