

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ
ИНЖЕНЕРИИ
В ДОМОСТРОЕНИИ

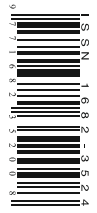
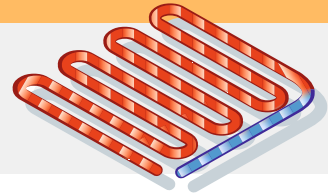
24

ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПАРАМЕТРОВ
МИКРОКЛИМАТА

78

ТЕПЛОАКОПИТЕЛИ.
ЭКОНОМИЯ
И КОМФОРТ

62



№6 ИЮНЬ 2015

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
ОТРАСЛЕВОЙ
ЖУРНАЛ

САНТЕХНИКА

ОТОПЛЕНИЕ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

KD **navien**



умные котлы из Кореи

SMART TOK

подробности на сайте www.navien.ru

Haier



СЕРИЯ КОНДИЦИОНЕРОВ **LIGHTERA**

УПРАВЛЕНИЕ КЛИМАТОМ
В ВАШЕМ ДОМЕ С ПОМОЩЬЮ
СМАРТФОНА ИЛИ ПЛАНШЕТА
НАХОДЯСЬ НА ЗНАЧИТЕЛЬНОМ
РАССТОЯНИИ

WI FI

УПРАВЛЕНИЕ
WI-FI

UV

АНТИ-
БАКТЕРИАЛЬНАЯ
УФ ЛАМПА

O₂

ПРИТОК СВЕЖЕГО
ВОЗДУХА



БЕСШУМНАЯ
РАБОТА
20 ДБ(А)



haier.com/ru

**горячая линия:
8 800 200 17 06**

Комфорт вдали от суеты

Это наша работа



Vaillant – лидер в области производства систем отопления и горячего водоснабжения со 140-летней историей.*

Индивидуальные решения Vaillant обеспечат максимальный комфорт там, где Вы пожелаете.

Наше оборудование работает на газе и других видах топлива, включая альтернативные источники энергии.

Вы можете управлять климатом в своём доме через Интернет из любой точки земного шара. **Потому что Vaillant своё дело знает.**

*Отчет BRG Building Solutions, сентябрь 2014, Вайлант Груп, Германия.

Узнать больше о Vaillant www.vaillant.ru

■ Отопление ■ Водоснабжение ■ Новые виды энергии

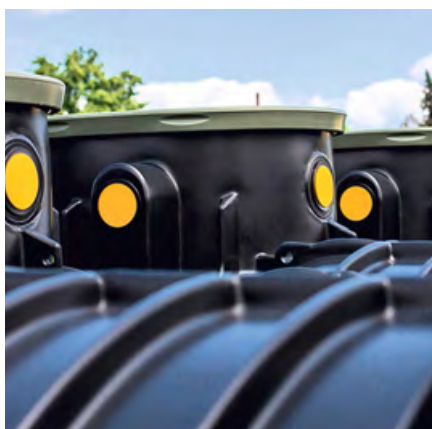
 **Vaillant** своё дело знает



[«Бош Термотехника»: компания в развитии](#)

После завершения годовой пресс-конференции Группы компаний Bosch гендиректор «Бош Термотехника» Юрий Нечепав дал эксклюзивное видеоинтервью главному редактору С.О.К. Александру Гудко. В ходе беседы руководитель предприятия рассказал о результатах, достигнутых компанией в России в 2014 году, и обозначил перспективы на год наступивший.

16



[Надземные открытые ливнестоки из полиэтиленовых труб](#)

С 1 января 2015 года вступил в силу Евразийский экономический союз (ЕАЭС), в который вошли Россия, Белоруссия и другие страны. Необходимость гармонизации нормативной документации перечисленных стран, в том числе и касающейся долговечности трубопроводов, требует срочного её анализа.

18



[Тепловые насосы в России и Германии](#)

Для России работа по снижению энергопотребления зданий ещё более актуальна, чем для Европы и Америки. Комбинация суровых климатических условий, предпочтений россиян в области комфорта и недостаточной теплоизоляции зданий приводит к тому, что энергозатраты на поддержание комфорта в наших жилищах существенно выше...

34



[Предупреждение аварий тепловых установок вентиляционных систем](#)

В этом материале автор показывает, что четкое соблюдение правил эксплуатации, выполнение требований содержания тепловых энергоустановок в технически исправном состоянии, своевременное проведение профилактических мероприятий обеспечивает их долговременную безаварийную работу.

74



[Энергоэффективность систем обеспечения параметров микроклимата](#)

Анализ методов нормирования теплотехнических характеристик наружных ограждений производственных и прочих зданий показывает, что величина градусо-суток отопительного периода не может быть принята за основу при нормировании как с методической точки зрения, так и по точности инженерных расчётов.

78



[Географические факторы развития ВИЭ-энергетики](#)

В статье показано, что общий уровень экономического и технологического развития страны или региона — не единственная, в ряде случаев даже несущественная предпосылка для создания энергетических мощностей на основе ВИЭ, увеличения общего объёма производства и доли ВИЭ в энергобалансе.

86

Новости	4
Событие	
Годовая пресс-конференция группы Bosch в Москве	12
Интервью	
«Бош Термотехника»: укрепление позиции на рынке и новые производства	16
Сантехника	
О долговечности надземных открытых ливнеотоков из полиэтиленовых труб	18
Проблема звукоизоляции инженерии в частном домостроении	24
Отопление	
Тригенерация от Bosch	28
Navien представляет новинку 2015 года — умные котлы SMART-TOK	30
Модернизация коллекторных узлов с индивидуальным учётом для горизонтальных систем	32
Тепловые насосы в России и Германии	34
Теплонасосные технологии требуют внимания государства	38
К вопросу применения воздушных теплонасосных систем в России	42
Применение тепловых насосов на газоперерабатывающих предприятиях	48
Тепловой насос как перспективная технология для отопления и холодоснабжения	52
Тепловые насосы: кадры, стимулирование применения, теплоснабжение	54
Подготовка специалистов по энергосберегающему оборудованию	58
Опыт внедрения геотермальных и воздушных тепловых насосов в Республике Беларусь	60
Теплонакопители — экономия и комфорт	62
Кондиционирование	
Тяга — на высоте	66
Предупреждение аварий тепловых установок вентиляционных систем	74
Энергосбережение	
Энергоэффективность систем обеспечения параметров микроклимата	78
Объединённые инженерные системы сельского поселения и малого предприятия	82
Географические факторы развития возобновляемой энергетики	86

Одной строкой

- ❖ По прогнозу аналитиков из американской консалтинговой компании Global Industry Analysts, Inc., мировой рынок теплообменников вырастет к 2020 году до \$24,3 млрд.
- ❖ Компания Haier первой в мире предложила своим потребителям управлять её кондиционерами с помощью smart-часов Apple Watch.
- ❖ В поселке Батагай Верхоянского улуса (Якутия) состоялся торжественный запуск крупнейшей солнечной электростанции за полярным кругом. Мощность электростанции 1 МВт позволит обеспечить жителей поселка надёжным электроснабжением, а экономия от введения данного объекта составит 300 тонн дизельного топлива. В будущем в Якутии построят 120 подобных станций.
- ❖ В штаб-квартире Upronog GmbH в Германии открылся новый логистический центр, организация которого должна упростить процесс транспортировки продукции на рынки Центральной и Восточной Европы.
- ❖ На Петербургском форуме «Газпром» представил проект третьей и четвёртой ниток газопровода «Северный поток». Монополии и партнёрам он обойдётся в €9,9 млрд.
- ❖ Из-за падения нефтяных цен в последнее время сжигать нефть для отопления среднего дома в Великобритании стало на 13% дешевле, чем использовать магистральный газ. Падение цен на нефть может ослабить спрос на ВИЭ (тепловой энергии), стимулируемый британским правительством.
- ❖ 26 июня 1915 года была зарегистрирована Carrier Engineering Company. На днях старейший бренд климатического оборудования отпразднует вековой юбилей.
- ❖ Утверждены федеральные стандарты жилищно-коммунальных услуг на три года вперёд. В среднем, ЖКУ на квадратный метр жилья в месяц обойдётся россиянам в этом году в 122 руб. Через год это значение по стране вырастет до 131 руб., а в 2017-м — до 138,3 руб. Дороже всего предельная стоимость ЖКУ будет на Камчатке (402,2 руб.), а дешевле всего — в Севастополе (49,4 руб.), если речь идёт о текущем годе.
- ❖ В Думу принят на рассмотрение новый законопроект об обязательной утилизации древесных отходов. Планировалось, что уже в 2018 году нельзя будет сбрасывать древесные отходы в отвалы, теперь называется новая дата — 2022 год.

Testo AG

Тепловизоры testo 885 и testo 890 с низкотемпературным диапазоном



Тепловизоры testo 885 и testo 890 теперь поставляются в низкотемпературной версии. 25 мая 2015 года успешно завершились сертификационные испытания ФБУ «Ростест-Москва», подтвердившие новый температурный диапазон от -30°C для моделей тепловизоров testo 885 и testo 890. Теперь тепловизоры могут проходить процедуру поверки в данном диапазоне.

Тепловизор testo 885, выполненный в дизайне видеокамеры, предлагает пользователю превосходное качество изображения и широкий набор инновационных функций. Идеальная эргономика прибора — вращающаяся

рукоятка, складной поворотный дисплей, интуитивное гибридное управление — позволяет использовать тепловизор с максимальным уровнем удобства независимо от специфики области применения. Благодаря детектору 320×240 пикселей и высокой температурной чувствительности (NETD) $< 30 \text{ мК}$ ваши тепловые снимки будут отличаться чёткостью и превосходным качеством.

Высокотемпературный тепловизор testo 890, также в дизайне видеокамеры, обеспечивает пользователю великолепное качество изображения даже при проведении обследования в сложных условиях. Благодаря детектору 640×480 пикселей и инновационной технологии SuperResolution ваши тепловые снимки будут отличаться высочайшей разрешающей способностью и мегапиксельным качеством. Таким образом, тепловизор testo 890 обеспечивает возможность проведения термографического обследования в мельчайших деталях.

Недавно к принадлежностям дооснащения тепловизоров testo 885 и testo 890 добавились суперобъективы $5^{\circ} \times 3,7^{\circ}$ и $6,6^{\circ} \times 5^{\circ}$, соответственно.

Vaillant Group

Новое поколение настенных котлов Vaillant



Текущая линейка настенных котлов Vaillant продержалась на рынке восемь лет и заслужила любовь и уважение специалистов и конечных пользователей.

На протяжении всех лет выпуска текущих моделей специалисты компании собирали замечания сервисных специалистов и владельцев этих котлов. И вот, наконец, усовершенствования собраны воедино в новом котле — котле пятого поколения.

Новые газовые настенные котлы Vaillant atmo/turbo TEC pro и atmo/turbo TEC plus мощностью от 12 до 36 кВт с разделной и коаксиальной системой дымоудаления стали ещё экономичнее, надёжнее и проще в эксплуатации.

Котлы выполнены в новом дизайнерском стиле Vaillant. Полностью изменилась электронная панель управления. Появился современный алфавитно-цифровой дисплей с яркой подсветкой, увеличено количество кодов диагностики, манометр ушёл с передней панели и теперь присутствует на дисплее в электронном виде и внутри аппарата (для наполнения системы без пуска котла).

Есть у котла и знакомые, проверенные временем элементы. Например, инженеры Vaillant Group сохранили латунную гидроруппу. Изменения внутри котла, тем не менее, весьма значительны. И все они нацелены на повышение надёжности и экономичности. Например, циркуляционный насос имеет крыльчатку с алмазным напылением, что позволяет котлу работать даже при некачественной воде.



до **25%**
экономии энергии

+ ECO RADIO SYSTEM Visio®

Цифровое управление отоплением

- поставляется серийно
- с беспроводным термостатом

**Традиции качества & инноваций
для более 20 лет комфорта**



▪ Frisquet - марка, известная
всей Европе

▪ Широкая гамма продукции,
сертифицированной в России

- котлы TRADITION от 23 до 50 кВт
- котлы EVOLUTION от 25 до 45 кВт
- котлы CONDENSATION от 25 до 45 кВт
- Каскадная котельная от 100 до 500 кВт

На правах рекламы.

ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ

www.frisquet-russia.ru

Neoclima

Ребрендинг Neoclima



Международный производитель климатической техники Neoclima объявил о завершившемся ребрендинге. Решение о проведении ребрендинга было обусловлено готовностью производителя соответствовать самым высоким требованиям своих покупателей, существенному развитию ассортимента и огромной работе по выведению на рынок новых востребованных продуктов.

В рамках этого события был разработан совершенно новый логотип и создан новый образ бренда. Логотип стал более ярким, красочным, современным и технологичным. Фирменные цвета изменились и стали символизировать продуктовые направления. Каждому из четырёх основных направлений был присвоен свой цвет. Изменения в визуальной коммуникации бренда Neoclima хорошо отражают миссию бренда — сделать жизнь людей лучше, проще, создавая максимально комфортную среду обитания и здоровый образ жизни. Это хорошо передаёт слоган

Neoclima — New Climate Of Your Life («Новый климат вашей жизни»).

Основные ценности бренда: инновации, технологичность, доступность, открытость, стремление к развитию, дружелюбность, забота о людях и окружающей среде и заданные направления развития. Оранжевый символизирует тепло, зелёный — бытовой климат, бирюзовый — водоснабжение, а синий по традиции символизирует кондиционирование и вентиляцию.



Bosch

В Энгельсе произвели первый котёл Bosch GAZ 2500F

На заводе «Бош Отопительные Системы» в городе Энгельсе Саратовской области произвели первые экземпляры новых напольных газовых атмосферных котлов Bosch GAZ 2500F. Это событие знаменует важный этап, который укрепит позиции компании на рынке и поддержит направление, нацеленное на развитие ассортимента продукции «Бош Термотехника» в России. Серийное производство Bosch GAZ 2500F начнётся уже в июле этого года. Новый котёл GAZ 2500F, соответствующий высочайшим стандартам качества Bosch и оснащённый современной и удобной системой управления, будет производиться в пяти моделях мощностью от 20 до 50 кВт, что позволит обеспечить теплом и горячим водоснабжением частные дома площадью до 400 м². КПД котла составляет 92%. Управление насосами контура отопления и ГВС присутствует уже в базовой конфигурации. Модуляция мощности, современный информативный LCD-дисплей

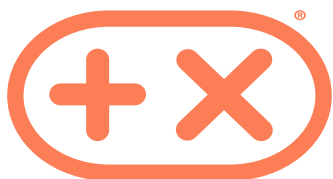


и возможность подключения многофункционального регулятора стандарта OpenTherm — вот далеко не полный перечень технических возможностей новинки, которые делают управление котлом лёгким, интуитивно понятным, а также экономически выгодным.

Jeremias GmbH

Система DW-Vision выиграла конкурс Plus X Award 2015

Компания Jeremias GmbH с продуктом DW-Vision приняла участие в международном конкурсе Plus X Award (Кёльн, Германия).



PLUS X AWARD®

Дизайнерская система DW-Vision представляет собой революционную технологию производства дымоходов без использования обжимных хомутов. Традиционно в соревновании Plus X Award участвуют продукты в 23 различных категориях: от автомобилей и IT-продуктов до товаров для спорта, отдыха и жилого пространства. Жюри конкурса Plus X Award признало систему дымоудаления DW-Vision лучшей и наградило в категории «Качество, дизайн и функциональность».

Финансовые показатели Midea за первый квартал 2015 года

Компания Midea опубликовала финансовый отчет за первый квартал 2015 года. В первом квартале выручка компании достигла \$6,87 млрд, что на 10,5% больше показателя прошлого года. Чистая прибыль Midea увеличилась на 32% и составила \$538 млн. В 2012 и 2013 годах доход Midea Group снизился из-за корпоративных расходов на консолидацию и изменений государственной политики Китая, которые повлияли на внутренний рынок. С этого момента компания Midea сосредоточила своё внимание на новых стратегиях развития, связанных, например, с «Интернетом вещей» и каналами онлайн-продаж, на строительстве производственных и научно-исследовательских баз за рубежом и создании совместных предприятий.

BAXI

Термоэлектрические накопительные водонагреватели BAXI

BAXI представила на российском рынке термоэлектрические накопительные водонагреватели. Отличительной особенностью таких водонагревателей является наличие, помимо стандартно ТЭНа, встроенного змеевика для утилизации тепла от системы отопления. Такие модели нагревают воду не только при помощи электричества, но и посредством встроенного змеевика.

Термоэлектрические водонагреватели BAXI поставляются в двух модификациях ёмкостью 80 и 100 л и также делятся на модели с правым или левым подключением змеевика ¾" (TD — левосторонний, TS — правосторонний). Встроенный змеевик имеет мощность 17,5 кВт и сделан из стали, покрытой стеклокерамической эмалью. При такой мощности змеевика только в проточном режиме без учёта накопления воды пользователь сможет получить 430 л горячей воды в час.

Термоэлектрические водонагреватели можно использовать для подключения к отопительным котлам в качестве бойлеров ГВС при небольших потребностях в горячей воде (одна-две ванны и три-четыре человека в семье).



При этом встроенный ТЭН на 1,5 кВт электрической мощности становится скорее вспомогательным нагревательным элементом.

Рекомендованные розничные цены на термоэлектрические накопительные водонагреватели: V 580 TD — €198; V 580 TS — €198; V 510 TD — €223; V 510 TS — €223. По вопросам закупок просим обращаться к официальным дилерам BAXI в России.

KSB

Мобильное приложение для анализа работы насоса

Начиная с 15 июня 2015 года на AppStore и GooglePlay доступна эксклюзивная разработка концерна KSB (мирового производителя насосного оборудования и трубопроводной арматуры) — бесплатное мобильное приложение Sonolyzer для анализа эффективности работы насосов любых производителей.

Данное приложение позволяет определить степень нагрузки, с которой эксплуатируется нерегулируемый центробежный насос с асинхронным двигателем. Для этого необходимо ввести исходные данные: номинальная мощность двигателя, его номинальная частота вращения, напор и подача насоса. Эту информацию всегда можно найти на заводской табличке, прикреплённой к каждому насосу.

Когда начинается процедура измерения, микрофон, встроенный в смартфон или планшет, в течение 20 секунд записывает шумы, издаваемые вентилятором охлаждения электродвигателя. Этот спектр шумов затем фильтруется приложением, чтобы установить точную частоту вращения насосного агрегата и определить кру-



тящий момент. Сопоставляя полученные данные о производительности с базой данных гидравлических систем, разработанной производителем, приложение сделает вывод, работает ли насос в зоне частичной или полной нагрузки и сообщит пользователю, есть ли возможность сделать работу насоса более энергоэффективной путём оптимизации гидравлической системы или двигателя.

Принцип работы приложения Sonolyzer аналогичен тому, как работает интеллектуальный прибор контроля параметров PumpMeter, продажи которого за пять лет составили порядка 30 тыс. единиц.

Grundfos

Обновление модельного ряда TPE (D)



1 июня 2015 года компания Grundfos представила российскому рынку одноступенчатые центробежные инлайн-насосы TPE2 (D) и TPE3 (D) мощностью до 2,2 кВт, оснащённые электродвигателями, превышающими европейский класс энергоэффективности IE4. Новые модели заменят аналогичные, но менее энергоэффективные и функциональные модели TPE (D) серий 1000 и 2000 соответствующей мощности. Дополнительно обновлённый модельный ряд насосов обладает следующими преимуществами: встроенный датчик температуры/перепада давления в моделях TPE3 (D); оптимизированная гидравлическая часть; современные электродвигатели MGE на постоянных магнитах; интеллектуальная

система управления с функциями AUTOAdapt и FLOWAdapt, которые позволяют насосам автоматически подстраиваться под текущие потребности системы и постоянно контролировать свои рабочие параметры; исполнения из чугуна и нержавеющей стали для различных условий эксплуатации; широкие возможности диспетчеризации и управления. Новое оборудование уже доступно к заказу. Старые насосы моделей TPE (D) серий 1000 и 2000 мощностью до 2,2 кВт доступны к заказу до 7 августа 2015 года.

Daikin

Эксклюзивные инверторные модели Daikin ATXS-K / ARXS-L (3)



Daikin Siesta — это семейство внутри модельного ряда Daikin. Прежде Daikin предлагал к продаже в России только полупромышленные сплит-системы этого семейства, а с 2015 года модельный ряд расширен ещё тремя настенными линейками. Компания United Elements Distribution представила серию Daikin ATXS-K / ARXS-L (3).

Это продвинутая функциональная инверторная модель,

в которой применены следующие технологии: двухзонный интеллектуальный датчик присутствия, исключающий сквозняки; автоматизированный контроль распределения воздуха; онлайн-контроллер для удалённого управления кондиционером с мобильных устройств; титано-апатитовый фотокаталитический фильтр, удаляющий частицы пыли, неприятные запахи и обезвреживающий бактерии, вирусы и аллергены.

Mitsubishi Heavy Industries

Mitsubishi Heavy Industries адаптирует новый хладагент для чиллеров

Японская компания Mitsubishi Heavy Industries (MHI) адаптировала новый хладагент 1233zd (E) с низким коэффициентом GWP к центробежным чиллерам. Серия ETI-Z знаменует первые в мире малогабаритные центробежные чиллеры, которые будут работать на новом хладагенте. Модели этой серии активно представлялись клиентам начиная с сентября. Американская компания Trane первой использовала 1233zd (E) в холодильных машинах, объявив о запуске своей новой серии E CenTraVac прошлым году. Чиллеры компании Trane охватывают диапазон от 2,6 МВт до 14 МВт, а новая серия ETI-Z от MHI выпускается в границах мощности от 280 кВт до 2,46 МВт. Используемый, кроме прочего, в пенообразующих устройствах хладагент 1233zd (E) имеет нулевой потенциал разрушения озонового слоя (Ozone-Depleting Potential, ODP), а потенциал глобального потепления (Global Warming Potential, GWP) у данной газовой смеси равен единице. В этом отношении она рассматривается в качестве долгосрочной замены R134a в центробежных чиллерах.

Серия ETI-Z от MHI принципиально схожа с серией ETI, обладает высокой производительностью и имеет компактные размеры. Серия ETI со встроенной инверторной панелью широко представлена на рынке, так как первые модели вышли ещё в 2008 году.

Eco heat



Ваше спокойствие без забот.

КОМФОРТ С ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ. ГАЗОВЫЕ КОЛОНКИ GORENJE.



gorenje

Бескомпромиссная безопасность

Уникальные инновационные технологии газ-контроля

Надёжность эксплуатации в любом регионе России

100 % защита от перепада давления воды всегда и везде

ООО «Горенье БТ», центр поддержки пользователей: 8 800 700 05 15

На правах рекламы.



www.gorenje.ru

Тёплый пол Henco на U-профиле

Крепление трубы с помощью охватывающего профиля (U-профиля) компании Henco позволяет просто и быстро монтировать змеевики тёплого пола и тёплой стены на любом объекте строительства. Охватывающий профиль устанавливается на покрытый полиэтиленовой плёнкой слой теплоизоляции тёплого пола и крепится специальными крепёжными скобами (UFH-UP-CUP50). Трубы змеевика тёплого пола или тёплой стены крепятся в пазах охватывающего профиля. Расстояние



между пазами профиля — 50 мм. Охватывающий профиль выпускается для труб наружным диаметром 16 (UFH-UP16), 17 (UFH-UP17), 18 (UFH-UP18) и 20 мм (UFH-UP20). Длина охватывающего профиля — 2,5 м (UFH-UP16, -UP17, -UP18 и -UP20) — профили предназначены для обычного применения, например, в жилищном строительстве) и 1 м (UFH-UP-16M1, UFH-UP-1826M1Z) — профили предназначены для промышленных объектов).

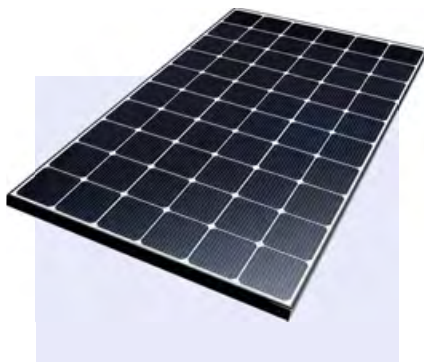
Пресс для изготовления выпуклых днищ котлов

На заводе ЗАО «ОмЗИТ» запущен пресс с автоматическим манипулятором для изготовления выпуклых днищ котлов. Станок Fassin был запущен в работу в мае 2015 года, и теперь завод самостоятельно изготавливает выпуклые днища. Производство не стоит на месте — руководство нацелено контролировать качество каждой детали оборудования, поэтому теперь предприятие самостоятельно изготавливает выпуклые днища требуемой формы и размеров, которые являются непосредственной частью котла. Пресс работает в паре с автоматическим манипулятором, изготовленным также заводом Fassin. Станок может обрабатывать металл до 22 мм в толщину и до 4000 мм в диаметре.



LG Electronics

Новейшее решение в области солнечной энергии — NeON 2



На крупнейшей в мире выставке в области ге-лиоэнергетики Intersolar Europe, которая прошла с 10 по 12 июня в Мюнхене (Германия), LG показала своё новейшее решение в области солнечной энергии — NeON 2. Оборудованная недавно разработанной технологией Cello, система LG NeON 2 предлагает большую производительность и надёж-

ность по сравнению с оригинальной моделью NeON. В день открытия выставки система LG NeON 2 получила награду Intersolar Award в категории «Фотовольтаика» за «революционные идеи и технологические инновации». Благодаря улучшенному коэффициенту температуры NeON 2 может создавать больше электричества в солнечный день и более эффективно работать в облачную погоду. Батареи NeON 2 станут идеальным выбором для владельцев частных домов, которые хотят максимально увеличить потенциал выработки энергии при ограниченном пространстве на крыше. NeON 2 мощностью 320 Вт отличается ёмкостью в 6,4 кВт/пик с 20 модулями (60 ячеек), в то время как ёмкость монобатарей р-типа мощностью 285 Вт с таким же количеством модулей составляет всего 5,7 кВт/пик. Новые высокоэффективные панели LG NeON 2 легче устанавливать на крыше в виде набора модулей.

Wolf

Шесть пакетных предложений Wolf

С 15 июня 2015 года компания ООО «Вольф Энергосберегающие системы» запускает шесть пакетных предложений. Приобретая настенный или напольный котёл, к которому в комплекте идёт дымоход, датчик и/или водонагреватель (каждый комплект уникален), покупатель экономит от 10 тыс. до 40 тыс. рублей. Все составляющие комплектов сделаны в Германии и имеют расширенную гарантию три года. Такое предложение, несомненно, понравится тем, кто экономит время на подбор оборудования и собственные средства. Комплекты будут доступны в магазинах дистрибьюторов, список которых можно посмотреть на сайте компании-производителя.



Stiebel Eltron

Компактные водонагреватели AEG Haustechnik EWH Slim



Компания ООО «Штибель Эльтрон» вывела на российский рынок новые накопительные водонагреватели AEG Haustechnik EWH Slim. В серии представлены водонагреватели объёмом 30, 50 и 75 л. Основной отличительной особенностью данной серии являются габариты приборов глубиной и шириной всего 338 мм, что позволяет устанавливать водонагреватель в очень ограниченном пространстве, например, в бойлерном шкафу или под кухонной мойкой. Характеристики EWH Slim: мощность — 2 кВт; материал бака — сталь с эмалированным покрытием; нагревательный элемент — медный ТЭН; диапазон настраиваемой температуры от 5 до 65 °С; индикатор рабочего режима; встроенный температурный предохранитель; группа безопасности, кабель и вилка в комплекте; IP24 (защита от брызг воды); гарантия на бак — семь лет, на электрику — три года.

Danfoss

Устройство плавного пуска Danfoss VLT Soft Starter MCD 500



Компания «Данфосс» вывела на российский рынок новое устройство плавного пуска VLT Soft Starter MCD 500 со встроенным байпасным контактором. Разработка предназначена для установок с прямым пуском от сети или переключением со «звезды» на «треугольник». Встроенный байпасный контактор обеспечивает переключение на режим работы двигателя от сети после первоначального его запуска с помощью устройства плавного пуска. При этом диапазон байпаса расширен до 245–961 А для двух новых корпусов — G3 и G4. Устройство плавного пуска позволяет уменьшить энергозатраты, снизить вероятность гидроударов и продлить срок службы двигателя. Работа двигателя через байпас от сети приводит к снижению потерь и теплоотдачи, а также продлевает срок службы ключей УПП.

Конструктивно MCD 500 со встроенным байпасом занимает меньше пространства, чем устройство плавного пуска с внешним контактором. Процесс установки занимает мало времени: необходимо подключение только шесть клемм вместо 12-ти. Устройство плавного пуска до 450 кВт можно заказать со встроенным байпасом или без него.

Alfa Laval

Запуск производства новых теплообменников ТК20



Компания «Альфа Лаваль» запустила производство новых полусварных пластинчатых теплообменников ТК20. Новый полусварной пластинчатый теплообменник Alfa Laval TK20 предназначен для нагрева и охлаждения агрессивных сред, обеспечивает максимальную производительность и отличается высокой надёжностью. Впервые продемонстрированный на выставке Chillventa '2014, этот теплообменник теперь доступен для заказа. Модель ТК20 подходит для всех основных направлений применения пластинчатых теплообменников, включая испарители, конденсаторы, парохладители, каскадные системы и экономайзеры / переохладители, где ключевым параметром является высокая эффективность. Основные преимущества: не дающая течей конструкция сварных

каналов, гибкая конфигурация (возможность изменения площади теплопередающей поверхности), компактные размеры, удобство в обслуживании (возможность разборки теплообменника для осмотра и чистки). Эта модель — лишь часть из огромного ассортимента теплообменного оборудования, выпускаемого компанией «Альфа Лаваль».



made in Germany



ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ



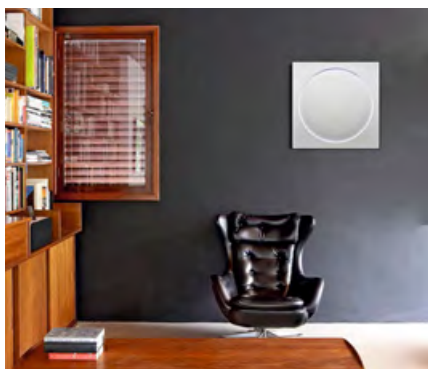
На правах рекламы.

www.wolfrus.ru wolfrus@wolfrus.ru

LG Electronics

Кондиционер Artcool Stylist с уникальной LED-подсветкой

Компания LG предложила невероятно стильный LG Inverter V Artcool Stylist, который отлично впишется в абсолютно любой интерьер — рабочее пространство или гостиная, спальня или детская комната. Достаточно изменить цвет подсветки, и настроение в помещении поменяется.



Трёхмерное распределение позволяет направлять поток воздуха в три стороны, а не в одну, как у обычных кондиционеров. Такое решение позволяет создать максимальный комфорт в помещении, даже когда Artcool Stylist установлен над спальным местом. Крайне важным показателем для создания комфорта является минимальный уровень шума. В кондиционере Artcool Stylist этот показатель достигает 19 дБ(А) и является одним из самых низких показателей в мире. Технология управления инверторным приводом, которая постоянно совершенствуется, позволяет снизить потребление электроэнергии кондиционером на 60% по сравнению со стандартными системами. Сегодня от стандартных сплит-систем постепенно отказываются. Это связано с тем, что инверторные кондиционеры, во-первых, потребляют меньше энер-

гии, во-вторых, их срок службы существенно выше, в-третьих, уровень шума инверторных систем гораздо ниже, в-четвёртых, у инверторов нет пусковых токов, и, в-пятых, они гораздо точнее поддерживают заданную температуру в помещении.

При приобретении модели с инверторным компрессором после 1 июня 2015 года оформляется гарантийный талон, дающий право на дополнительные семь лет гарантии на компрессор. Расширенная гарантия даёт возможность осуществления бесплатного ремонта компрессора любой инверторной бытовой сплит-системы LG, приобретённой с 01.06.2015. Таким образом, помимо основной гарантии 1 год + 2 года бесплатного сервисного обслуживания, вы получаете дополнительные семь лет гарантии на компрессор.

Финансовые результаты Uronor за первый квартал 2015 года

С января по март 2015 года чистые продажи Uronor выросли на 2,7% по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года и достигли €237,1 млн, что позволяет судить о непрерывном росте. В первом квартале 2015 года особо отмечается положительная динамика на североамериканском рынке. Президент и председатель Совета директоров Uronor Юрий Лоуманоски комментирует события отчётного периода следующим образом: «*Рад сообщить, что за плечами подразделения „Строительные решения“ (Северная Америка) ещё один успешный квартал. Благодаря сохранившемуся оживлению на рынке жилищного строительства в США и положительным результатам на рынках жилищного и коммерческого строительства, нам удалось поддержать положительную динамику роста.*»

Daichi

Кондиционеры напольного типа Kentatsu KSFV/KSRV

Компания «Даичи» сообщила о поставках новой модели кондиционера Kentatsu напольного типа KSFV_XFAN1 / KSRV_NFAN3. Кондиционеры этого типа применяются в выставочных залах, магазинах, залах ожидания — там, где крепление внутренних блоков к стенам или размещение их под и за потолком невозможно или нежелательно, например, из-за дорогой отделки помещения, небольшой высоты и т.п. Предлагаются три модели производительностью 7, 13,5 и 14 кВт в режиме охлаждения. Особенность кондиционеров — дополнительный электрический нагреватель (мощностью 2,1 кВт у первой модели и 3,5 кВт у моделей большей производительности).

В режиме обогрева напольные кондиционеры Kentatsu KSFV работают при температуре наружного воздуха до -7°C. Вентилятор внутреннего блока Kentatsu KSFV_XFAN1 имеет три скорости вращения. Возможно использование функции «Режим сна» — за счёт изменения температуры на 2°C за два часа достигается значительная экономия электроэнергии, скорость вентилятора при этом принудительно устанавливается системой управления в положение Auto. При помощи кнопки Lock осуществляется блокировка заданных пользователем рабочих параметров. Система фильтрации кондиционера очистит воздух от пыли, пуха и удалит бытовые запахи.



Danfoss

Запущено производство БТП



На базе производственного комплекса компании «Данфосс» в Нахабино был начат выпуск блочных тепловых пунктов (БТП) заводской готовности для систем теплоснабжения зданий (отопление, вентиляция и ГВС). Оборудование будет поставляться в первую очередь для реализации проектов капитального ремонта жилых зданий, а также для нового строительства жилого и административного фонда.

«Набирает обороты новая программа на ремонт старого жилого фонда с привлечением средств собственников. Однако использование импортного оборудования ведёт к неоправданному повышению стоимости работ. Поэтому было принято решение о расширении производства блочных тепловых пунктов в России», — рассказывает Алексей Теняев, заместитель директора отдела тепловой автоматики компании «Данфосс». По словам специалиста, новое производство полностью ориентировано на использование отечественных комплектующих. Теплообменники, запорно-регулирующая арматура, трубные и другие компоненты БТП также выпускаются в России на предприятиях компании и её партнёров. Это сделано в рамках стратегии «Данфосс» на импортозамещение и локализацию производства, которая уже сегодня составляет более 30% во всём объёме продаж компании, а к 2017 году должна превысить 50%.

LG Electronics

Идеальный микроклимат



Компания LG предложила продукт, который помогает людям создавать идеальный микроклимат в их домах. В жаркий и душный летний зной, сопровождающийся облаками пыли и тополиного пуха, с лёгким налётом цветочной пыльцы на всех поверхностях, так важно сохранить комфортную обстановку дома. Безусловно, создать островок свежести поможет мойка воздуха Amazon с барабанным принципом увлажнения воздуха от LG. Владелец премий в области дизайна iF Design, reddot и IDEA, имея резервуар для воды в 5 литров, Amazon способна эффективно очищать и увлажнять воздух в помещениях до 28 квадратных метров на протяжении до 10 часов. Мойка воздуха LG оснащена встроенным плазменным ионизатором, системой фильтрации воздуха и 46-ю дисками, увлажняющими воздух точно так же, как и 46 влажных полотенец, развешанных в одной комнате.

Hitachi

Новые чиллеры Samurai с высокой сезонной эффективностью

Hitachi Air Conditioning Europe SAS представила новую линейку чиллеров Samurai, использующих технологическую воду для охлаждения и отличающихся высокой сезонной эффективностью. Серия Samurai RCME-WH состоит из четырёх основных модулей: 140, 180, 220 и 260 кВт. Соединив модули в систему (максимальное количество модулей составляет восемь штук), можно достичь холодильной мощности до 2,08 МВт. Винтовые компрессоры Hitachi были оптимизированы для хладагента R134a и для работы при частичной нагрузке, что позволило установкам выйти на уровень сезонной эффективности до 6,8. Чиллеры с пластинчатыми теплообменниками двойного типа, спаренными электронными расширительными клапанами и масляными сепараторами циклонного типа требуют хладагента до 60% меньше, чем другие чиллеры аналогичной мощности. Производитель предлагает два режима работы (стандартный и высокой эффективности) наряду с сокращённым уровнем энергопотребления и двумя режимами работы насосов, управляемых при помощи панели управления с цветным ЖК-экраном. Доступен непрерывный контроль мощности в диапазоне от 3 до 100% (в зависимости от комбинации модулей), температуру воды на выходе можно контролировать с точностью $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

ZOTA
**ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ
КОТЛЫ**



**Короли
бюджетта**

«ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ»
Красноярск, ул. Калинина, 53А
(391) 247-77-77, 247-78-88, 247-79-99

www.zota.ru



СОБЫТИЕ

Годовая пресс-конференция группы Bosch в Москве

17 июня 2015 года состоялась годовая пресс-конференция Группы компаний Bosch. На пресс-конференции было отмечено, что ныне компания фокусируется на локализации производства в регионе.

Статья подготовлена пресс-службой компании ООО «Бош Термотехника»

12

июнь 2015 | www.c-o-k.ru



Оборот Группы компаний Bosch в регионе в 2014 году составил 774 млн евро. При этом сделан акцент на новые продукты и услуги, во главу угла поставлены инновационность, энергоэффективность и ориентация на местного потребителя. Общий рост бизнеса, выраженный в региональных валютах, достиг запланированного уровня в 10%. При этом в долгосрочной перспективе для группы компаний Bosch регион сохраняет стратегическое значение.



✚ Г-н Уве РАШКЕ, член правления компании Robert Bosch GmbH

«Регион имеет особое стратегическое значение для Bosch, и мы уверены в его долгосрочных перспективах. В 2014 году нам удалось увеличить свою долю сразу на нескольких рынках, несмотря на снижение спроса и общее замедление темпов экономического роста», — заявил на годовой пресс-конференции в Москве член правления Robert Bosch GmbH Уве Рашке. По сравнению с предыдущим годом оборот компании в евро сократился на 9%. «Учитывая экономическую конъюнктуру, важно сделать акцент на локализации производства и разработках, оптимизации логистики и повышении качества обслуживания», — отметил Рашке, подчеркнув, что, согласно прогнозу компании, рецессия в экономике и нестабильная политическая обстановка отразятся

на бизнесе Bosch. — В этом году в России продолжится замедление бизнес-активности. Это оказывает определённое влияние и на наш бизнес».

В течение года Bosch прогнозирует дальнейшее снижение спроса и готова к тому, что уровень продаж компании в регионе в 2015 году будет ниже, чем в предыдущем. «Однако мы рассматриваем рынок СНГ с точки зрения долгосрочной перспективы и хотим быть во всеоружии к моменту выхода из кризиса. Экономический рост в регионе вновь приобретёт динамичный характер не ранее 2017 года — при условии стабилизации в политической сфере», — считает Рашке.

В 2014 году компания Bosch увеличила объём инвестиций в регион до 56 млн евро, что на 20% больше, чем в предыдущем году. «Мы видим большой потенциал для развития региона в долгосрочной перспективе, в особенности с точки зрения кадровых ресурсов, и потому продолжаем вкладывать средства в экономику России и соседних стран», — заявил Герхард Пфайфер, полномочный представитель Группы компаний Bosch в странах СНГ, Украине, Грузии и Монголии. Большая часть капиталовложений была направлена на строительство нового завода подразделения «Решения для мобильности» в Самарской области, который недавно



✚ Г-н Герхард ПФАЙФЕР, полномочный представитель Группы компаний Bosch в странах СНГ, Украине, Грузии и Монголии

начал работу. «Этот стратегически важный производственный объект позволит нам стать ближе к нашим заказчикам, что положительно отразится на качестве обслуживания», — добавил Пфайфер. Летом 2014 года был запущен завод подразделения «Бош Термотехника» в городе Энгельсе Саратовской области.

Сегодня производственные мощности Bosch в России насчитывают пять предприятий: заводы подразделений «Бош Термотехника» и «Электроинструменты», а также направления «Решения для мобильности» в Энгельсе и в Самарской области, завод по производству бытовой техники в Санкт-Петербурге. В 2015 году в Энгельсе также планируется открыть производство отопительных радиаторов.

Число сотрудников компании в регионе постоянно растёт: в апреле 2015 года оно достигло 4000 человек. Данные приведены с учётом полного выкупа компании BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH (сменившей название на BSH Hausgeräte GmbH), которая ранее была совместным предприятием. До конца года штат Bosch продолжит пополняться новыми сотрудниками, в первую очередь благодаря открытию новых заводов.



✚ Г-жа Юлия ГОЛУБЦОВА, директор по корпоративному маркетингу и связям с общественностью ООО «Роберт Бош»

Россия: следование стратегии как основа стабильности

В России Группа компаний Bosch продолжила реализацию намеченной стратегии и, несмотря на сложную экономическую ситуацию, добилась успехов по всем направлениям бизнеса. В рублёвом выражении в текущем году Bosch может добиться запланированного увеличения товарооборота на 10% по сравнению с предыдущим годом. Оборот в 2014 году достиг 652 млн евро, что на 8% меньше, чем в 2013 году. Число сотрудников компании в стране составляет порядка 3600 человек по состоянию на 1 апреля 2015 года.

Итоги работы компании «Бош Термотехника» в России в 2014 году и перспективы на 2015-й

В рамках пресс-конференции были подведены и итоги работы «Бош Термотехника» за 2014 год. С презентацией выступил генеральный директор компании Юрий Нечепавев. Он рассказал об основ-



✚ Г-н Юрий НЕЧЕПАЕВ, генеральный директор компании «Бош Термотехника»

ных результатах работы в 2014 году, расширении производства в России и выводе на рынок новых продуктов, осветил ряд значимых событий прошедшего года, а также поделился планами компании на текущий 2015 год.

«Бош Термотехника»: 10 лет успешного развития

В 2014 году «Бош Термотехника» отметила 10-летний юбилей работы в России. Начав свою деятельность с небольшого коллектива из 10 человек в марте 2004 года, за прошедшие годы компания добилась больших успехов. На сегодняшний день «Бош Термотехника» являет-

ся одним из лидеров российского рынка отопительной техники и ГВС с развитой региональной структурой: более 240 сотрудников, 29 филиалов, 22 региональных склада, семь учебных центров и 300 авторизованных сервисных центров.

В августе прошлого года головной офис компании переехал в новый современный комплекс зданий в Химках площадью 57 тыс. м². Строительство здания велось три года, в проект инвестировано около 120 млн евро. Комплекс включает офисные помещения, сервисный центр и один из лучших в индустрии учебных центров площадью более 700 м². Здесь имеется две лекционные аудитории и пять классов для практического обучения, в которых установлено более 40 единиц оборудования Bosch и Buderus. Центр предлагает 11 обучающих программ для специалистов по продажам, монтажников и проектировщиков. Единновременно в центре может проходить обучение до 100 человек. За 2014 год обучение прошло 1500 человек, в 2015 году планируется обучить уже порядка 3500 человек.

Продуктовый портфель «Бош Термотехника» включает в себя решения под брендами Bosch и Buderus для бытового, коммерческого и промышленного использования. В 2014 году подразделению удалось увеличить свою долю в различных продуктовых сегментах российского рынка. Так, в сегментах настенных и промышленных газовых котлов положительных результатов удалось добиться благодаря выводу на рынок конкурентоспособной продукции российского производства. Впечатляющие результаты также показало инновационное направление конденсационных котлов. Здесь за год продажи выросли более чем в два раза.



✚ Новая штаб-квартира Bosch в городе Химки Московской области



Технологии Bosch с российской пропиской

В настоящее время компания придерживается стабильного курса на локализацию производства и импортозамещение. Так, 3 июля 2014 года в рамках производственного кластера Bosch в городе Энгельсе Саратовской области был открыт завод «Бош Отопительные Системы» площадью 8000 м², рассчитанный на 190 рабочих мест. Инвестиции в проект превысили 20 млн евро.

Продуктовую линейку завода составляют бытовые настенные котлы Bosch GAZ 6000 W и Buderus Logamax U072 единичной мощностью 12, 18 и 24 кВт, а также шесть типоразмеров промышленных котлов Bosch Unimat UT-L мощностью от 2,5 до 6,5 МВт, локализация производства которых достигает 80%. В конце 2014 года завод вышел на проектную мощность.

В настоящее время его продукция поставляется на рынки России, Белоруссии и Казахстана.

30 июня 2015 года состоится торжественное открытие завода «Еврорадиаторы». Новый завод станет уже четвертой производственной площадкой в индустриальном кластере Bosch в городе Энгельсе Саратовской области. Он будет выпускать две обновленные линейки стальных панельных радиаторов Logatrend K-Profil и VK-Profil с боковым и нижним подключением самых востребованных типоразмеров на российском рынке. Радиаторы отличаются высокой надежностью и энергоэффективностью. Площадь производства составит 12 тыс. м², количество созданных рабочих мест — около 100. Инвестиции в проект оцениваются в 10 млн евро. Проектная мощность завода составляет 400 тыс. радиаторов

в год, при этом уже в 2015 году планируется произвести порядка 100 тыс. единиц продукции. Продукция ориентирована в основном на российский рынок.

Продуктовую линейку завода «Бош Отопительные Системы» в городе Энгельсе составляют бытовые настенные котлы Bosch GAZ 6000 W и Buderus Logamax U072 единичной мощностью 12, 18 и 24 кВт, а также шесть типоразмеров промышленных котлов Bosch Unimat UT-L мощностью от 2,5 до 6,5 МВт, локализация производства которых достигает 80%

«Готовы к Будущему»

Стоит отметить, что в 2015 году «Бош Термотехника» продолжит выпускать на рынок новые привлекательные продукты, придерживаясь при этом инновационной стратегии. Так, в марте 2015 года на международной выставке ISH²⁰¹⁵ во Франкфурте-на-Майне глобальное подразделение Bosch Thermotechnik представило новую продуктовую концепцию «Ready for the Future», делающую упор на пять ключевых характеристик отопительного оборудования, востребованных как потребителями, так и монтажными организациями. К ним относятся современный дизайн, возможность интуитивного управления, простота технического обслуживания и монтажа, возможность комбинирования разных продуктов бренда, а также беспроводная передача данных для управления и обслуживания. Данная концепция уже реализуется в модульной линейке отопительного оборудования компании.





В рамках концепции «Ready for the Future» уже в четвёртом квартале 2015 года компания Bosch представит в России линейку настенных конденсационных котлов Buderus Logamax Plus GB172i мощностью 30, 35 и 42 кВт. Их отличает современный дизайн с использованием высокопрочного стекла Titanium Glass, возможность модуляции 1:10, высокий КПД 109%, литой алюминиевый теплообменник с поверхностями ALU Plus. Перенастройка котла на сжиженный газ осуществляется за несколько секунд с помощью поворота специального регулятора внутри корпуса.

Ещё одна уникальная разработка компании Bosch с широким спектром воз-

можностей — это комнатный регулятор Remote Room Controller с возможностью удалённого контроля работы отопительной системы через Интернет. Данный модуль позволит пользователю управлять системой удалённо с мобильного устройства, оснащённого операционной системой iOS или Android.

Также в текущем году компания планирует выпустить на российский рынок ряд новых продуктов. В частности, в июле 2015 года ассортимент завода в Энгельсе будет расширен благодаря выпуску линейки напольных газовых котлов Bosch GAZ 2500F мощностью от 20 до 50 кВт. Особенности данных котлов —

высокий КПД 92%, стабильная работа под низким давлением газа до 5 мбар, модулируемая горелка, погодозависимое регулирование, дистанционное управление. Котёл специально разработан для российских условий эксплуатации.

В четвёртом квартале 2015 года компания планирует выйти на российский рынок климатической техники. Среди поставляемой продукции будут VRF-системы, чиллеры, фанкойлы. Данная инициатива позволит компании стать поставщиком комплексных решений по обеспечению зданий теплом, горячей водой, электроэнергией и системами кондиционирования воздуха.



Казахстан и Средняя Азия — рост спроса на отопительную технику

Выдающихся результатов добилось подразделение Bosch Термотехника и в Казахстане. В связи с ростом цен на газ в стране увеличился спрос на твердотопливные и электрические котлы в сегменте частного домостроения. Также активно рос сегмент промышленных котлов мощностью более 2 МВт. К важнейшим проектам 2014 года относится строительство крупнейшей в Казахстане котельной мощностью 190 МВт в городе Шымкенте Южно-Казахстанской области, которое завершится в текущем году. В Средней Азии самым масштабным проектом стала реконструкция 11 квартальных котельных в Туркмении. ●

«Бош Термотехника»: укрепление позиции на рынке и новые производства

В Москве прошла очередная, ставшая уже традиционной, годовая пресс-конференция Группы компаний Bosch. После завершения мероприятия генеральный директор компании «Бош Термотехника» Юрий НЕЧЕПАЕВ дал эксклюзивное видеосообщение* главному редактору С.О.К. Александру Гудко. В ходе беседы руководитель предприятия рассказал о результатах, достигнутых компанией «Бош Термотехника» в России в 2014 году, и обозначил перспективы на год наступивший.

Интервью подготовил С.В. ПОНОМАРЕВ

* Полную версию видеосообщения смотрите на сайте журнала С.О.К. по адресу: www.c-o-k.ru/library/video/coktv

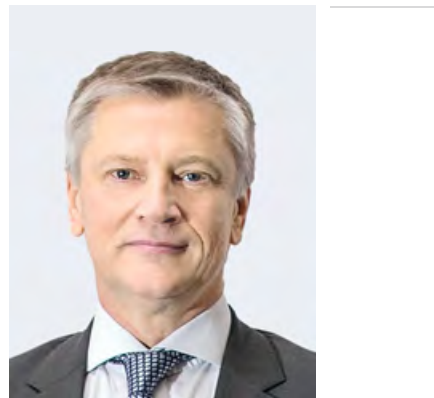
❖ Юрий Викторович, каких успехов удалось добиться компании «Бош Термотехника» на российском рынке за прошедший период, за год с момента нашей прошлой беседы?

Ю.Н.: Год, прошедший со дня нашей последней встречи, был непростым периодом для компании «Бош Термотехника» в России, но в целом — неплохим. Мы добились хороших результатов. Есть ряд достижений, которыми мы по-настоящему гордимся. Одно из главных — открытие завода по производству настенных газовых и промышленных котлов в индустриальном кластере Bosch в городе Энгельсе Саратовской области. Это действительно знаменательное событие, поскольку данный завод является первым производственным предприятием по изготовлению отопительной техники под европейским брендом на территории России. Несмотря на трудности, которые связаны с общим состоянием экономики России, мы укрепили наши позиции на рынке. Мы показали существенный, двузначный процентный рост оборота в прошлом году и увеличили нашу долю рынка.

❖ Это показатель высокой устойчивости и развития компании, когда в непростые времена она показывает такие результаты...

Ю.Н.: Да, совершенно верно. Для нас это очень важно. Являясь отечественным производителем, мы и в дальнейшем хотим развивать производство технологически, а также обеспечивать его экстенсивный рост. Мы становимся ближе к нашим заказчикам — российским потребителям — и нацелены на дальнейшее развитие нашего бизнеса в России.

❖ Что ещё важного произошло за год, помимо открытия завода?



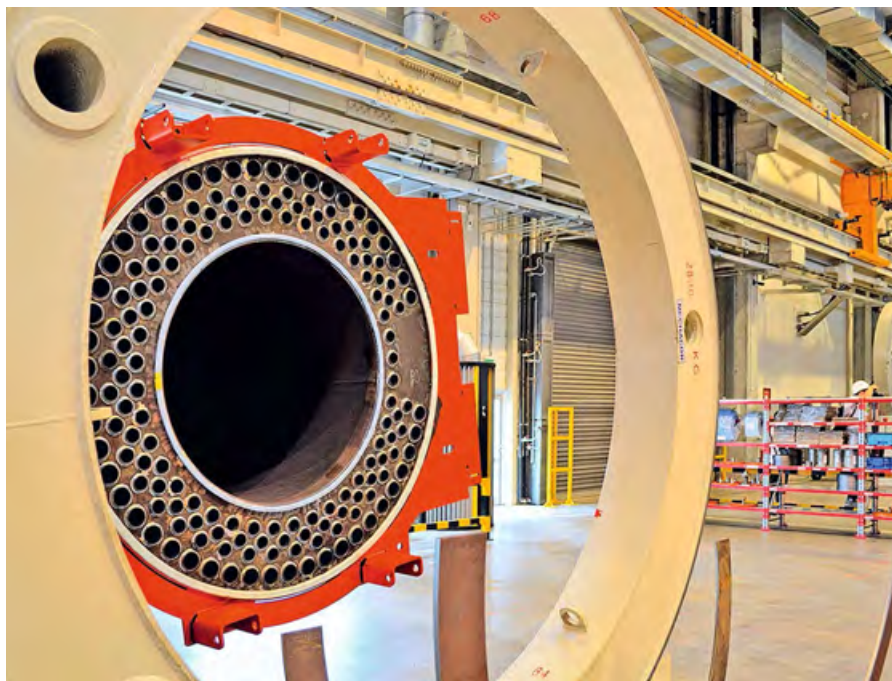
❖ Юрий НЕЧЕПАЕВ, генеральный директор компании ООО «Бош Термотехника»

Ю.Н.: Мы переехали в наше новое здание штаб-квартиры Bosch в Химках. Это замечательное сооружение, в котором у нас есть прекрасный офис, выдающийся с точки зрения технологий и установленного оборудования учебный центр, а также собственный склад.

❖ Прошедший год характеризовался сильным акцентом на импортозамещение. Как на этот тренд отреагировала компания «Бош Термотехника»? Как изменилась её политика в плане формирования продуктового ряда, стратегического плана на российском рынке?

Ю.Н.: Компания взяла устойчивый курс на локализацию производства в России и будет продолжать его развитие. Программа импортозамещения и соответствующий тренд, который наблюдается сейчас в России, помогают нам в продвижении нашей местной продукции на отечественном рынке. Мы будем не просто увеличивать объём производства оборудования, но и изменять производственную программу в сторону расширения спектра продуктов, которые будут выпускаться на нашем заводе в Энгельсе.

Также мы запускаем и новые производства. Так, в конце июня текущего года мы откроем новый завод в Энгельсе по производству стальных панельных радиа-



торов Buderus. Это будет ещё один вклад в локализацию производства в России. И, соответственно, мы рассчитываем, что с нашим новым продуктом — радиаторами, которые будут производиться на этом заводе — мы также примем участие в различных программах, связанных с импортозамещением.

❖ **Юрий Викторович, ваши коллеги на годовой пресс-конференции группы компаний Bosch выказали осторожный оптимизм в плане перспектив развития компании на российском рынке. А каково ваше мнение? Насколько динамично будет развиваться бизнес компании «Босх Термотехника» на российском рынке в будущем? Как текущая ситуация отразилась на планах?**

Ю.Н.: Наши планы не просто оптимистичны — в отношении нашего развития в России они ещё и очень амбициозны. Мы уже поговорили о том, что мы делаем ставку и взяли устойчивый курс на создание локальных производств в России. Это ещё раз свидетельствует обо всей серьёзности намерений группы Bosch в отношении российского бизнеса, и о том, что компания верит в будущее России. Я не могу сказать, что текущая экономическая ситуация не повлияла на наш бизнес. Конечно, как и всем участникам рынка, нам стало, как минимум, не легче. Но производство в России позволяет нам с нашими продуктами, разрабатываемыми и производимыми в соответствии с требованиями российского рынка, быть ближе к заказчикам. Кроме



того, локальное производство позволяет нам быть более конкурентоспособными с точки зрения ценообразования. Таким образом, с одной стороны, те кризисные явления, которые сейчас наблюдаются на рынке России, не облегчают нам жизнь. Но, с другой — локализация производства однозначно является нашим конкурентным преимуществом перед другими производителями.

❖ **Высокая конкурентоспособность — это, конечно же, то, что сейчас остро необходимо для работы на российском рынке. И решение кадрового вопроса — открытие кадрового направления, о котором было сказано на пресс-конференции, также было сделано для усиления компании...**

Ю.Н.: Совершенно верно. Мы, как компания Группы Bosch, инвестируем в развитие персонала, увеличиваем его численность в России, и это связано, прежде всего, с ростом нашего бизнеса. ●

О долговечности надземных открытых ливне- стоков из поли- этиленовых труб

С 1 января 2015 года вступил в силу Евразийский экономический союз (ЕАЭС), в который вошли Россия, Белоруссия и другие страны. Необходимость гармонизации нормативной документации указанных стран, в том числе и касающейся долговечности трубопроводов, требует срочного её соответствующего анализа.

Авторы: А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник ОАО «НИИМосстрой»; О.Г. ПРИМИН, д.т.н., профессор, заместитель генерального директора, ОАО «МосводоканалНИИпроект»; В.А. ХАРЬКИН, к.т.н., генеральный директор ООО «Прогресс»

Долговечность надземных открытых ливне- стоков из безнапорных полиэтиленовых труб «Корсис» DN/OD 160, 200, 250 с кольцевой жёсткостью SN8 (табл. 1), совмещённых [1] с путепроводами трёх- уровневой транспортной развязки в го- роде Минске, определена расчётом [2] с использованием своеобразных пред- ставлений о влиянии на старение поли- меров энергии активации термоокисли- тельной деструкции [3, 4]:

$$\tau_{60}^0 = \frac{10^{-0,1167 \times 121 - 0,936 \frac{121}{2,679}}}{365} = \frac{10^{-15,06} \times 9,5 \times 10^{+18}}{365} = 23 \text{ года.}$$

Проект ливне- стоков выполнен ин- ститутом «Минскинжпроект» совме- сто с техническим отделом «БелПолипла- стик». Монтаж ливне- стоков произведён специалистами «Мостостроя» в ноябре 2012 года, «БелПолипластик» проводит мониторинг состояния системы в зим- ний период и во время сильных ливней. При осмотре (июль 2014 года) выясни- лось, что за более чем полтора года экс- плуатации все сварные стыки и муфто- вые соединения остались герметичны- ми, и ливне- стоки справляются со своей задачей даже при напорном [1] режиме (100% наполнении). Была также оцене- на долговечность эксплуатируемых труб «Корсис» в надземных условиях по пока- зателю энергии активации термоокисли- тельной деструкции.

Согласно прилагаемому [2] к статье Экспертному Заключение (далее ЭЗ), в условиях светопогодных факторов при эксплуатации в качестве отливов стоков воды с мостов, когда температура ма- териала исследованных (см. табл. 1 и 2)

Проект ливне- стоков выполнен институтом «Минскинжпроект» совместно с техническим отде- лом «БелПолипластик». Мон- таж ливне- стоков произведён специалистами «Мостостроя» в ноябре 2012 года, «БелПо- липластик» проводит монито- ринг состояния системы в зим- ний период и во время силь- ных ливней

труб может достигать +60°C, они име- ют долговечность 23 года; отрицатель- ные температуры, достигающие -40°C, не оказывают разрушающего влияния на полиэтилен.

На «научном творчестве» белорусских учёных и специалистов [2-4] можно бы- ло бы не заострять внимания широкой научно-технической общественности, ес- ли бы не тот факт, что с 1 января 2015 го- да вступил в силу Евразийский экономи- ческий союз (ЕАЭС), в который вошли Россия, Белоруссия и др. страны быв- шего СССР. Это потребует [5] соответ- ствующей гармонизации нормативной документации указанных стран, в том числе и на наружные ливне- стоки из поли- этиленовых труб. Исключать того, что долговечность в 23 года «исследованных труб в условиях эксплуатации ливне- стоков» может и оправдаться на практике, нельзя — ведь иногда даже предсказания «шаманов» сбываются.

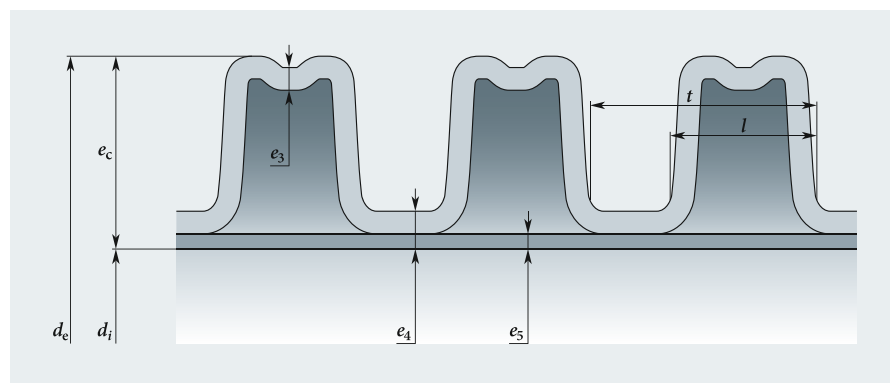
Согласиться же со многими положе- ниями СТБ 1333.0 [3] и 1333.2 [4], на ос- новании которых сделан такой вывод, будет неправильно, так как для этого есть целый ряд причин.

:: Размеры полиэтиленовых гофрированных труб «Корсис» SN8 [кПа]*

табл. 1

DN/OD	d_n	d_i	e_c	e_3	e_5	e_4	t	l
160/139	160	139	10,0	0,7	0,8	1,0	12,6	9
200/176	200	176	13,0	0,7	1,1	1,4	16,5	12
250/216	250	216	15,0	0,8	1,4	1,7	37	23

* Выкопировка из ТУ 2248-001-73011750-2005.



:: Рис. табл. 1 (d_e и d_i — наружный и внутренний диаметры, e_c — высота гофра, e_3 , e_4 , e_5 — тол- щины стенок гофра, трубы во впадине и внутреннего слоя, t и l — шаг и ширина выступа гофра)

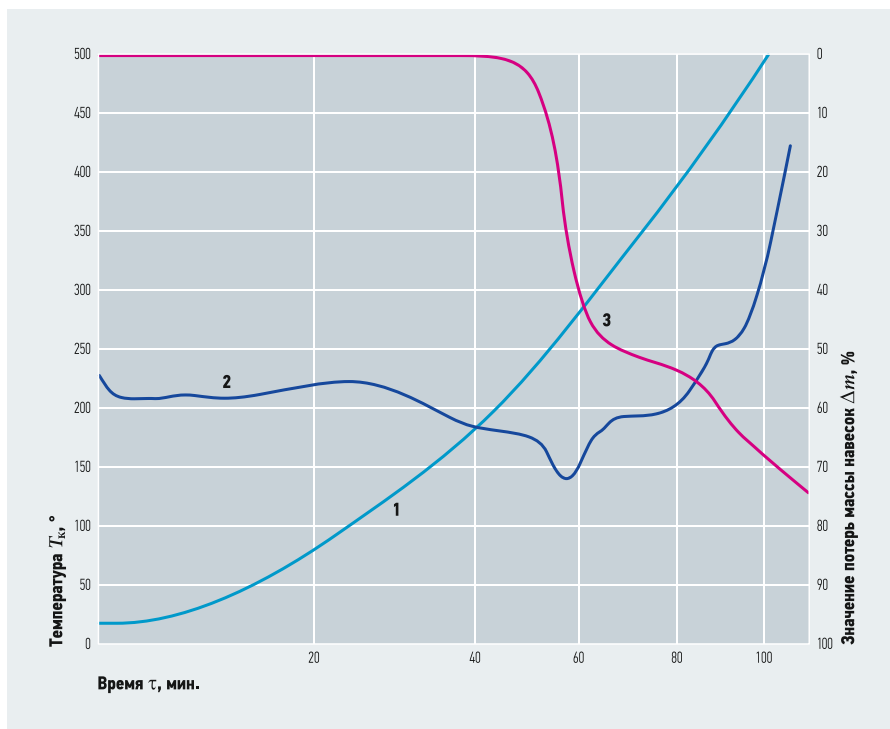


Рис. 1. Графические зависимости от времени [выкопировка из [3]; а — температуры, б — потерей массы; 1 — подъём температуры T_d ; 2 — дифференциального термического анализа (ДТА); 3 — термогравиметрии (ПГ); τ — время, Δm — потеря массы, T_d — температура)

Экспресс-оценка долговечности указанных труб из ПЭ выполнена (в марте 2012 года) с учётом их эксплуатации в полном соответствии с требованиями Государственных стандартов Республики Беларусь [3, 4] на кафедре технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов в Центре физико-химических методов исследования Белорусского государственного технологического университета.

Значение энергии активации термоокислительной деструкции E , то есть параметр, определяющий [6] избыток энергии (в расчёте на 1 моль), необходимый для разрушения химических связей, образующих основную цепь полиэтилена, под воздействием эксплуатационных факторов, рассчитывали методом Бройдо.

Установить, по каким причинам выбран именно этот метод из других многих известных [7] методов определения энергии активации термоокислительной деструкции полимеров, к сожалению, не

удалось. Однако при анализе патента Республики Беларусь №5913 («Способ определения долговечности полиолефинов») [8], одним из авторов которого является разработчик СТБ 1333.0 [3] и СТБ 1333.2 [4] и составитель Экспертного Заключения [2] член-корреспондент НАН Беларуси, д.х.н., профессор Н.Р.Прокочук, удалось в значительной степени прояснить суть используемого подхода к рассматриваемой проблеме.

Энергию активации полиэтилена образцов труб устанавливали по данным динамической термогравиметрии [3] на термоаналитической системе TA-4000 производства компании Mettler Toledo (Швейцария). Энергию активации E определяли по потере массы навесками полиэтилена, взятого [4] из образцов труб, при нагревании в известном интервале температур с заданной скоростью. Навески полиэтилена и эталонного материала (порошок химически чистого оксида алюминия (Al_2O_3) массой по

200 ± 1 мг помещали в керамические тигли (их предварительно прокаливали при температуре 600 °C в течение 1 ч, а затем выдерживали при комнатной температуре в течение 2 ч) и затем взвешивали. Навески материала массой до 500 мг с погрешностью ± 1 мг нагревали в диапазоне температур от 20 до 500 °C со скоростью подъёма температуры от 5 до 10 °C в минуту. Взвешивания навесок ПЭ производили с точностью не менее 0,2 мг на аналитических весах (ГОСТ 24104). При проведении опытов устанавливали тигли с испытуемым и эталонным материалами в дериватограф, и проводили его настройку в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Включали дериватограф, нагревали навеску до температуры 500 °C и производили запись дериватограмм (рис. 1).

Экспресс-оценка долговечности указанных труб из ПЭ выполнена с учётом их эксплуатации в полном соответствии с требованиями Госстандартов Республики Беларусь на кафедре технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов в Центре физико-химических методов исследования БелГТУ

На дериватограмме (рис. 16) отмечали значения потерей массы ПЭ навесками Δm в процентах с точностью до 0,1 % с шагом 10 °C в интервале температур 350–410 °C.

Значения двойных натуральных логарифмов $\ln[\ln 100/(100 - \Delta m)]$ вычисляли для каждой температуры и затем строили график в полулогарифмических координатах: на оси абсцисс откладывали величины $(103/T_d)$, где T_d — значения температуры при испытании в Кельвинах, а на оси ординат — величины $\ln[\ln 100/(100 - \Delta m)]$.

После обработки поля экспериментальных точек методом наименьших квадратов получали прямую линию. Далее вычисляли с точностью до 0,1 тангенс угла наклона φ прямой к оси ординат.

Например:
 $tg(\varphi) = (3,5 - 1,75)/(1,95 - 1,85) = 17,5$
 для участка а-б (рис. 2), а $E = Rtg(\varphi) = 8,31 \times 17,5 = 145$ кДж/моль.

Значение энергии активации E [кДж/моль] вычисляли [4] по формуле

$$E = Rtg(\varphi), \tag{1}$$

где R — универсальная газовая постоянная, $R = 8,31 \times 10^{-3}$ кДж/(моль·К).

Размеры труб напорных из полиэтилена*

табл. 2

DN, мм	D _{ср} , мм	ПЭ	e [мм] при SDR (SDR = D _{ср} /e)							Поясняющая схема	
			41	26	21	17,6	17	13,6	11		9
160	160	63	4	6,2	—	9,1	—	—	14,6	—	
		80	—	6,2	7,7	9,1	9,5	11,8	14,6	17,9	
		100	—	—	—	—	9,5	11,8	14,6	—	
200	200	63	4,9	7,7	—	11,4	—	—	18,2	—	
		80	—	7,7	9,6	11,4	11,9	14,7	18,2	22,4	
		100	—	—	—	—	11,9	14,7	18,2	—	
250	250	63	6,2	9,6	—	14,2	—	—	22,7	—	
		80	—	9,6	11,9	14,2	14,8	18,4	22,7	27,9	
		100	—	—	—	—	14,8	18,4	22,7	—	

* Выборка из ГОСТ 18599–2001.

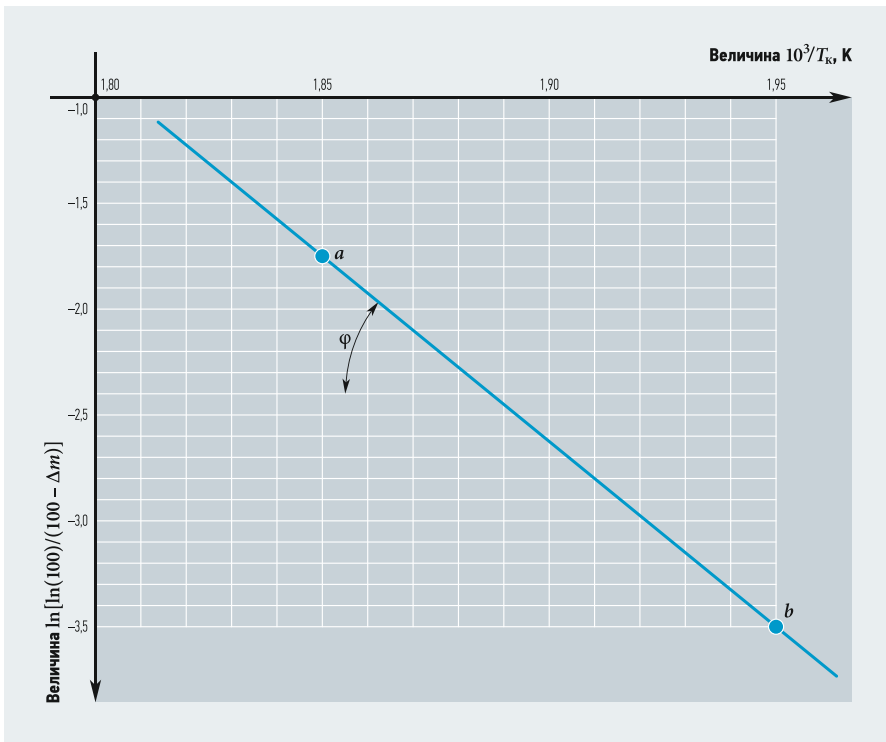


Рис. 2. График зависимости угла двойного логарифма потерь массы от обратной температуры (выкопировка из [3]; T_d — температура, Δm — потеря массы, φ — угол наклона прямой к оси ординат)

Для исследуемых полиэтиленов получены [2] значения E , равные 171 и 169 кДж/моль для безнапорных труб «Корсис» и напорных (ГОСТ 18599), соответственно. Непонятно, почему эти значения отличаются от значений, принятых [9] теми же авторами для E полиэтилена таких же труб «Корсис» (диаметром от 110 до 1200 мм) — 130 кДж/моль. Правда, в этом случае испытания проводились на другом оборудовании — на дериватографе венгерской фирмы MOM системы Паулик-Паулик-Эрдеи модели ОД-103. В этой связи на ум приходит мысль о том, что значения E зависят и от оборудования, на котором проводятся испытания, причём существенно. Хотя ранее на том же [2] оборудовании для труб «Спиралайн» (диаметром от 300 до 2800 мм) была установлена [10] величина E идентичного полиэтилена — 116 кДж/моль. Согласитесь, что такое расхождение (на 31,5–47,4%) в значениях энергии активации термоокислительной деструкции примерно одних и тех же полиэтиленов должно явиться одной из причин для сомнений в достоверности методик [3, 4] определения долговечности труб из ПЭ.

Другая причина для таких сомнений связана с тем, что при расчёте долговечности в качестве основных разрушающих факторов ПЭ при эксплуатации труб в составе ливнестоков были приняты [2]: УФ-излучение Солнца; механические напряжения, возникающие в их

стенках; температура полиэтилена, повышающаяся при попадании на их поверхность прямых солнечных лучей. Выбор таких факторов для ПЭ-труб, эксплуатируемых в составе открытых надземных ливнестоков, можно было бы считать

Согласитесь, что расхождение на 31,5–47,4% в значениях энергии активации термоокислительной деструкции примерно одних и тех же полиэтиленов должно явиться одной из причин для сомнений в достоверности методик определения долговечности труб из ПЭ

вполне соответствующим современным представлениям о влиянии на долговечность (синоним — старение полимерных изделий) полиэтилена различной природы деструкций. При действии на трубы: кислорода или озона (окислительной деструкции); теплоты, повышенных температур (термической) и кислорода (термоокислительной); света (фотохимической); излучений (радиационной); статических и динамических нагрузок (механической); агрессивной, чаще окислительной, среды (химической); ферментов, выделяемых микроорганизмами (биологической деструкции). Не позволяет этого сделать то, что в ЭЗ [2] совершенно произвольно приняты параметры для расчёта долговечности полиэтиленовых труб. Постоянное значение температуры (+60°C) материала наружного слоя принято на том лишь основании, что ПЭ-трубы чёрного цвета и в летний период могут разогреваться при прямом солнечном облучении. Согласитесь с этим значением (+60°C) по этим основаниям, естественно, нельзя. Открытые поверхности на солнце разогреваются до температур ниже принятой величины, например, в городе Москве [11] до: +55°C (земля), +48°C (тротуарная плитка красная), +56°C (серый асфальт), +50°C (дорожная бетонная плита), +37°C (белый пластик). Примерно такие же температуры можно принять и для условий города Минска, несмотря на то, что там помесячные (минимальные T_{min} , средние T_{cp} и максимальные T_{max}) температуры несколько ниже (табл. 3), чем в городе Москве (табл. 4).

Кроме того, данные табл. 3 и 4 убеждают ещё и в том, что нагреваться поверхности ПЭ-труб до T_{max} будут лишь примерно третью часть года (май-август), если считать по месяцам. А если учесть ещё и то, что в течение суток T_{max} будут иметь место в течение четырёх-шести



часов, то максимальный нагрев поверхности ПЭ-труб может в крайнем случае составить не более 40–50 календарных дней в году. К тому же, внутри ливне-стоков будут находиться либо стоки (см. предпоследнюю строку табл. 3), либо воздух примерно со 100% влажностью. Можно смело предполагать, что в таких условиях массивные стенки, не являющиеся горизонтальными поверхностями, ПЭ-труб по ГОСТ 18599 (табл. 2) и «Корсис» с воздушными полостями в гофрах (см. эскиз в табл. 1) прогреваться до температур, указанных для открытых поверхностей, практически не будут никогда. По-видимому, стенки ПЭ-труб будут иметь максимальные температуры не выше температур окружающего воздуха (табл. 3, строка 2).



В ЭЗ [2] утверждается, что в осенне-зимний период материал труб «законсервирован» с точки зрения теплового воздействия.

Это, естественно, не совсем так. Не исключена возможность того, что стенки труб (материал — полиэтилен) могут находиться в осенне-зимний период под действием растягивающих напряжений при отрицательных температурных перепадах, могущих воздействовать на цельносварной трубопровод из напорных ПЭ-труб (ГОСТ 18599) при отсутствии специальных компенсирующих устройств на нём.

В ЭЗ [2] также утверждается, что минусовые температуры не могут вызвать появления микротрещин в трубах за счёт охрупчивания полимера, так как температура хрупкости полиэтилена составляет -70°C , а в Беларуси температур ниже -40°C не наблюдалось.

Полностью согласиться с этим также нельзя. Деструктирующее действие на полиэтилен труб будут оказывать механические воздействия в случае их расположения на опорах. При этом в их

стенках могут возникнуть растягивающие напряжения. В этой связи вполне возможно воздействие на ПЭ механо-деструкции. Эффект механо-деструкции существенно зависит от температуры, а она в течение года может колебаться (табл. 3). И так как механо-деструкция имеет отрицательный температурный коэффициент [15], то есть число актов разрывов химических связей в главных цепях растёт с понижением температуры, то разрушение ПЭ, хотя это полукристаллический материал, тем не менее, при -40°C в какой-то степени вполне допустимо. Как это будет происходить, можно установить только опытным путём. То есть можно смело утверждать, что представленная оценка старения полиэтиленовых труб, произведённая с учётом энергии активации, явно ущербна. Насколько? Это ещё предстоит выяснить в дальнейшем.

Количественная оценка негативно-го воздействие УФ-излучения Солнца на ПЭ-труб, находящихся в составе

ливне-стоков и расположенных открыто, $\Delta E_{\text{УФ}} = 44$ кДж/моль принята «априори», с учётом имеющихся у испытателей давно установленных экспериментальных данных. Одни данные получены ими при облучение жёстким УФ-излучением лампы ДРТ-2 в течение 200 ч (энергия облучения, приблизительно равная 7 ГДж/м², соответствует экспозиции в климатической камере 1200 ч), что, по мнению авторов, понижает на 45 кДж/моль энергию активации деструкции полиэтилена E и соответствует суммарной энергии УФ-облучения при прямом попадании солнечных лучей на полиэтилен в течение 25–26 лет. Другие данные получены при температуре $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$, относительной влажности воздуха $80 \pm 2\%$ и режимах облучения: УФ (ультрафиолетовом) — 62 Вт/м², ИК (инфракрасном) — 464 Вт/м², видимом диапазоне — 584 Вт/м² в климатической камере с имитационным излучателем SOL 1200 в течение 1100 ч при величине энергии облучения в 7 ГДж/м², что, по мнению авторов, по-

⌘ Среднемесячные температуры, осадки [12] и солнечная радиация в Минске [13]

табл. 3

№	Месяц	Янв	Фев	Март	Апр	Май	Июнь	Июль	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
1	Среднемесячная температура T_{min} , °C	-10,4	-9	-4,9	1,8	7,5	11,2	12,5	11,7	7,6	3,1	-1,5	-6,4
2	Среднемесячная температура T_{max} , °C	-4,8	-2,6	2,3	10,9	18,2	21,3	22,2	21,7	16,3	9,8	3	-1,6
3	Среднемесячная температура T_{cp} , °C	-7,6	-5,8	-1,5	6	12,8	16,2	17,3	16,5	11,6	6,2	0,6	-4
4	Среднемесячные осадки q , мм	38	35	39	42	60	79	89	74	63	48	52	49
5	Солнечная радиация на горизонтальную поверхность E , МДж/м ²	67	138	310	406	578	636	596	460	314	163	67	42
6	$K_{\text{д}}$	0,11	0,22	0,49	0,64	0,91	1	0,94	0,72	0,49	0,26	0,11	0,07

⌘ Температуры в городе Москве за 2005–2015 годы [14]

табл. 4

Температура	Янв	Фев	Март	Апр	Май	Июнь	Июль	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
Среднемесячная температура T_{min} , °C	-30,8	-28,5	-19,1	-9	-3	1,5	6,5	3,2	-1,3	-11,7	-19,6	-26
Среднемесячная температура T_{max} , °C	8,6	5,6	19,7	28,9	33,2	33,6	38,2	37,3	28,2	22,1	16,2	9,6
Среднемесячная температура T_{cp} , °C	-7,2	-7,7	-1,4	6,9	14,6	17,5	20,4	18,6	12,5	6,4	1,2	-3,6



нижает значение параметра E для PE-100 чёрного цвета на 43 кДж/моль и также соответствует временному интервалу 25–26 лет воздействия лучей Солнца.

Согласиться со значением 44 кДж/моль для ПЭ-труб, находящихся в открыто расположенных ливнестоках, нельзя, если судить об этом как по температурам (табл. 3), так и по месячным коэффициентам неравномерности распределения суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации, K_n (от 1 — июнь до 0,07 — декабрь, табл. 3, строка 6).

К тому же, следует иметь в виду, что будут различными интенсивности прямого солнечного облучения ПЭ-труб не только помесечные (табл. 3, строка 5), но, что вполне очевидно, и почасовые в течение суток. Как будут распределяться почасовые интенсивности солнечного облучения в течение всего календарного года, и каково будет его влияние на ПЭ-трубы, ещё никем не исследовались.

Третья причина вытекает из того, что внутреннее напряжение в полиэтилене было произвольно связано с возможным воздействием механических нагрузок на трубы (масса свисающей трубы, порывы ветра, стекающая вода). В ЭЗ [2] поясняется, что такие нагрузки способны вызывать внутренние напряжения, особенно при низких температурах (заметьте здесь то, что в ЭЗ также утверждается: «отрицательные температуры на ПЭ-трубы не влияют»), когда уменьшается деформируемость полиэтилена и замедляется релаксация напряжений в нем, и «априори» установлено его значение $\sigma_p = 3$ МПа. Был также введён «априори» «переводной» коэффициент [4] $g = 1,6$ [структурно-чувствительный коэффициент материала трубы, кДж/(моль·МПа)]. В результате было принято, что снижение энергетического барьера разрыва химических связей в макромолекулах полиэтилена механическими напряжениями:

$\Delta E_{м.н} = g\sigma_p = 1,6 \times 3,0 = 5$ кДж/моль.

Здесь, естественно, нельзя согласиться со значением внутренних напряжений в полиэтилене труб $\sigma_p = 3$ МПа, принятого якобы с учётом перечисленных нагрузок. Не признавать его, не опровергнуть, ввиду отсутствия сведений о реальных конструкциях ливнестоков, на основании чего можно было бы исследовать во времени напряжённо-деформированные состояния (НДС) ПЭ-труб, не представляется возможным.

Расчётное значение энергии активации принято с учётом существующих (всех ли? это следует устанавливать с учётом конструктивного расположения ливнестоков) воздействий, определяющих долговечность полиэтиленовых труб:

$$E_p = 170 - 44 - 5 = 121 \text{ кДж/моль.}$$

В Экспертном Заключение [2] абсолютно необоснованно используется суперпозиция имеющихся воздействий на ПЭ-трубы. Например, тепловая и окислительная деструкции, воздействующие на полимерное изделие порознь, не будут давать тот же результат, который может быть получен при действии термоокислительной деструкции [15].

Долговечность в 23 года полиэтиленовых труб, определённая с использованием своеобразных представлений о влиянии на старение полиэтилена энергии активации термоокислительной деструкции, не может быть признана соответствующей расчётному прогнозируемому сроку

К сожалению, не удалось установить, на каком основании для расчёта долговечности ($t_{T_3} = 23$ года) ПЭ-труб в ливнестоках используется формула, коэффициенты и их величины в которой установлены [16] с использованием математической обработки экспериментальных данных, полученных при длительном (в течение аж шести месяцев!) старении плёнок из порошковых полиэфирных красок различных производителей. Структура формулы соответствует современным представлениям о том, что термоокислительная деструкция полиолефинов протекает по радикально-цепному механизму с вырожденными разветвлениями и подчиняется экспоненциальному закону [17]. Судить, однако, о достоверности этой формулы, полученной в результате аппроксимации «каких-то?» экспериментальных данных, характеризующих, именно, исследуемый материал ПЭ-труб, не представляется возможным ввиду их отсутствия. В этой связи никак нельзя согласиться со значениями долговечности ПЭ-труб в ливнестоках, получаемыми по формуле:

$$\tau_{T_3} = \frac{10^{\alpha(E - \Delta E_{м.н} - \gamma\sigma_p) + \beta} e^{\frac{E - \Delta E_{м.н} - \gamma\sigma_p}{RT_3}}}{m}, \quad (2)$$

где α и β — эмпирические коэффициенты, для полиэтилена ПЭНД $\alpha = -0,1167$, $\beta = -0,936$; E — значение энергии активации, кДж/моль [3, 4]; $\Delta E_{м.н}$ — уменьшение энергии активации испытываемого материала при постоянном воздействии жидкой среды (уменьшение энергии межмолекулярных взаимодействий на поверхности труб вследствие эффекта Ребиндера), для систем канализации из полиэтиленовых труб принимается 3 кДж/моль; σ_p — расчётное напряжение в стенке трубы [МПа], которое определяют по формуле Надаи:

$$\sigma_p = 0,5 SF P_p \frac{d - s}{s}, \quad (3)$$

где P_p — рабочее давление среды (теплоносителя, воды, газа) в трубе, МПа; d — наружный диаметр трубы, мм; s — толщина стенки трубы, мм; SF — коэффициент запаса прочности, принимаемый для систем канализации $SF = 1,0$; R — универсальная газовая постоянная, $R = 8,314 \times 10^{-3}$ кДж/(моль·К); T_3 — температура эксплуатации (температура транспортируемой среды), К; m — коэффициент перевода долговечности в годы, для полиэтиленов ПЭНД, ПЭВП, ПЭСР — $m = 365$.

Непонятно, почему теми же авторами уменьшение энергии межмолекулярных взаимодействий вследствие эффекта



Ребиндера принято [10] равным 1 кДж/моль для систем подземного самотёчного водоотведения из ПЭ-труб «Спиралайн».

Здесь также возникает вопрос, на каком основании расчётное напряжение в стенке трубы, находящейся в составе безнапорного трубопровода канализации, определяют по формуле Надаи? И почему Надаи, а не по Барлоу или по котельной формуле? Однако совершенно справедливо то, что в данном случае этот фактор не учтён, хотя в [1] отмечается, что ливнестоки работают в напорном режиме при 100 % наполнении.

Номинальное значение энергии активации E для систем канализации из труб из полиэтилена (ПЭНД) не должно быть [4] менее 109 кДж/моль. Однако далее указывается, что при значении энергии активации термоокислительной деструкции 107 кДж/моль расчётные значения долговечности τ труб, применяемых в системах канализации, будут составлять $\tau = 825, 202, 54, 16$ и $4,9$ лет при температурах сточной жидкости $t = 20, 30, 40, 50$ и 60°C , соответственно.

Странно, что $E = 107$ кДж/моль не соответствует требованию ($E = 109$ кДж/моль). При этом такие значения долговечностей τ труб в системах канализации, при температурах сточной жидкости $t = 20, 30, 40, 50$ и 60°C $\tau = 825, 202, 54, 16$ и $4,9$ лет, соответственно, вызывают серьёзные сомнения, так как это не подтверждается имеющейся практикой эксплуатации канализационных трубопроводов из полиэтиленовых труб. Правда, «туши мамонтов сохраняются миллионы лет в вечной мерзлоте».

Здесь вызывают недоумение цифры, указанные в [4] для: полиэтилена ПЭВД $m = 1$ и поливинилхлорида $m = 8760$. Не может быть, чтобы в одной и той же формуле (1) в работе [4], здесь это формула (2), коэффициент m , можно предположить, имел бы разные размерности — сутки, года и часы для ПЭНД, ПЭВД и ПВХ, соответственно.

Вообще, следует обратить серьёзное внимание на то, что в экспериментальных исследованиях по определению старения с учётом энергий активации термоокислительной деструкции используются, как правило, плёнки полиэтилена, предельная толщина которых, допускающая протекание реакции окисления со скоростью, пропорциональной массе, составляет $0,025\text{--}0,125$ мм [18].

Плёночные материалы, из-за большой удельной площади поверхности и небольшой толщины, подвержены в наибольшей степени фотохимическим превращениям и термоокислительному разрушению. Массивные же, нагруженные изделия из полиэтилена больше всего подвержены термодеструктивному распаду и накоплениям внутренних напряжений из-за медленной релаксации течения. К тому же, при оценке долговечности ПЭ-труб исключительно по энергии активации, сведения о которой были получены с использованием ТГА, совершенно не учтено то, что у полиэтилена при нагревании на воздухе могут образовываться нелетучие продукты окисления, и тогда вместо потери массы будет наблюдаться её привес [19].

В заключение следует констатировать следующее.

Долговечность в 23 года полиэтиленовых труб, определённая с использованием своеобразных представлений о влиянии на старение полиэтилена энергии активации термоокислительной деструкции, не может быть признана соответствующей расчётному прогнозируемому сроку надёжной эксплуатации открытых надземных ливнестоков, совмещённых с путепроводами трёхуровневой транспортной развязки в городе Минске. Каким может быть расчётный прогнозный срок службы ливнестоков из безнапорных полиэтиленовых труб «Корсис» и напорных (ГОСТ 18599) следует устанавливать с использованием совершенно других подходов. Каких?

Это можно будет представить на суд широкой научно-технической общественности, в случае её заинтересованности, в следующих статьях журнала после получения и соответствующей обработки ОАО «НИИМосстрой» всех необходимых для этого данных о ливнестоках, устроенных из ПЭ-труб в городе Минске. ●

1. Опыт применения труб «Корсис» в системе ливнестока. Интернет-ресурс: polyplastic.by.
2. Экспертное Заключение о долговечности (по показателю энергия активации термоокислительной деструкции, СТБ 1333.0–2002 и 1333.2–2002) двухслойной полиэтиленовой трубы «Корсис», изготовленной согласно ТУ ВУ390353931.008–2011, и напорной полиэтиленовой трубы, произведённой по ГОСТ 18599–2001, при их эксплуатации в условиях светопогодных факторов. Приложение к статье «Опыт применения труб «Корсис» в системе ливнестока». Интернет-ресурс: polyplastic.by.
3. Государственный стандарт Республики Беларусь «Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности по энергии активации термоокислительной деструкции полимерных материалов» СТБ 1333.0–2002.
4. Государственный стандарт Республики Беларусь «Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности труб полимерных для инженерно-технических систем» СТБ 1333.2–2002.
5. О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий. ТР 201_00_ЕврАзЭС. Интернет-ресурс: docs.cntd.ru.
6. Энергия активации термоокислительной деструкции. Интернет-ресурс: wikistroy.net.
7. Способы определения энергии активации термоокислительной деструкции полимеров и полимерных материалов. Патент RU2069855. Интернет-ресурс: findpatent.ru.
8. Толкач О.Я., Прокопчук Н.Р. Патент: 5913. Способ определения долговечности полиолефинов. База патентов Беларуси. 30.03.2004. Интернет-ресурс: bypatents.com.
9. Экспертное Заключение, определяемой по показателю энергия активации термоокислительной деструкции полимерного материала (СТБ 1333.0–2002 и 1333.2–2002) трубы двухслойной гофрированной производства ООО «Климовский трубный завод» (РФ) для безнапорной и ливневой канализации. Приложение к статье «Опыт применения труб «Корсис» в системе ливнестока». Интернет-ресурс: polyplastic.by.
10. Экспертное Заключение о долговечности, определяемой по показателю энергии активации термоокислительной деструкции полимерного материала (СТБ 1333.0–2002 и 1333.2–2002) труб из полиэтилена спиральнолитых с поллой стенкой «Спиралайн» производства ООО «ТТЗ» (РФ) для систем подземного самотёчного водоотведения. Интернет-ресурс: polimer-trub.ru.
11. Температура асфальта и других поверхностей в городе летом. Интернет-ресурс: barefooters.ru.
12. Архив осадков и температуры воздуха для города Минска. Интернет-ресурс: thermograph.ru.
13. Количество солнечной радиации. Интернет-ресурс: geliosystem.ru.
14. Осадков-Москва-Робот-Климат. Интернет-ресурс: weatheronline.co.uk.
15. Деструкция полимеров под действием физических и механических факторов. Интернет-ресурс: vseokraskah.net.
16. Кухта Т.Н., Прокопчук Н.Р. Экспресс-метод оценки долговечности покрытий из порошковых красок // Известия нац. Акад. наук Республики Беларусь: Серия физ.-техн. наук, №1/2014.
17. Термоокислительная деструкция и стабилизация. Интернет-ресурс: proizvodim.com.
18. Под воздействием каких факторов происходит старение полиэтилена? Интернет-ресурс: kazgrp.ru.
19. Термический анализ органических веществ (полимеров). Интернет-ресурс: vb2.userdocs.ru.

Проблема звуко- изоляции инже- нерии в частном домостроении

В статье представлены проблемы, связанные с акустическим проектированием, и описаны основные подходы в борьбе с шумом от инженерного оборудования, а также подняты вопросы подбора звукоизолирующих покрытий по результатам расчётов исходных данных.

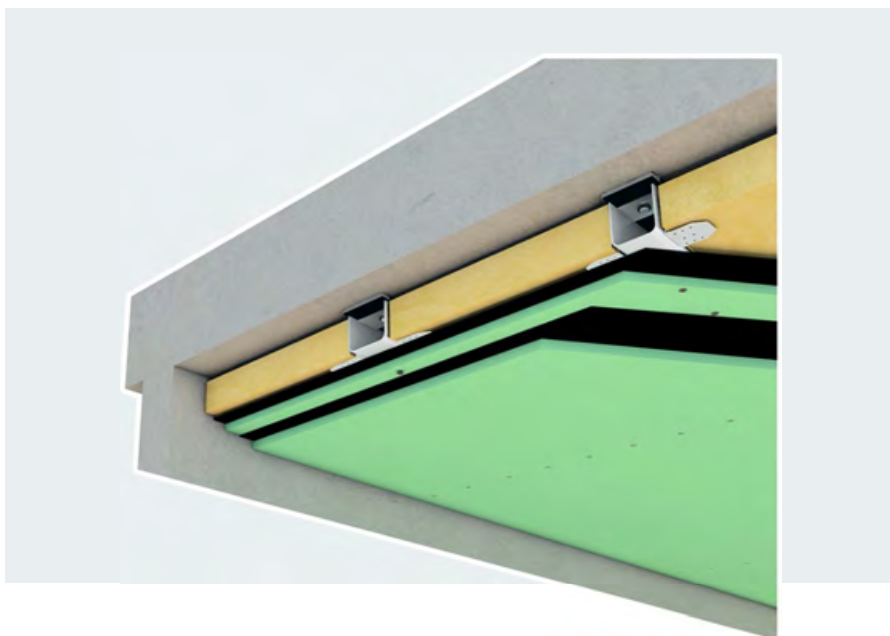
Современные частные малоэтажные дома, невозможно представить без систем вентиляции и кондиционирования воздуха, канализации и водостока и, конечно, без систем водоснабжения и отопления. Все эти системы являются неотъемлемыми частями единой системы жизнеобеспечения и комфортного пребывания человека. Вместе с тем, эти скрытые от глаз системы при работе могут негативно воздействовать на среду обитания и здоровье — излучать повышенный шум.

В настоящий момент в современном жилищном строительстве активно и динамично развивается кластер частного домостроения. В большинстве случаев в качестве заказчика и генерального подрядчика строительства выступает сам будущий владелец коттеджа, и все согласования по проекту ведутся именно с ним. В результате взаимодействия с различными проектными, монтажными и дизайнерскими организациями заказчик обрастает многочисленными строительными познаниями. Убеждённый, что попал в руки настоящих профессионалов, он доверчиво отправляется в рискованное предприятие по осуществлению мечты — обрести комфортный, энергоэффективный, уютный дом.

В тот момент, когда строительство уже закончилось, и интерьер уже сформирован, счастливый обладатель дома-мечты предвкушает насладиться покоем и тишиной, возникает проблема акустического дискомфорта, шума [1].

Причиной сложившейся ситуации может являться целый ряд факторов, вносящих свой вклад в общую звуковую картину. Это работа систем водоснабжения и отопления, вентиляции и климат-контроля, канализации и водостока, дымоходов каминов, лифтового оборудования и прочих элементов жизнеобеспечения здания. Основная причина проникновения в жилые помещения и распространения нежелательных звуков — это отсутствие или неправильный подбор вибродемпфирующих развязок, изолирующих элементы оборудования от ограждающих конструкций.

Основная причина проникновения в жилые помещения и распространения нежелательных звуков — это отсутствие или неправильный подбор вибродемпфирующих развязок



Авторы: А.В. СИДОРИНА, старший научный сотрудник, НИИСФ РААСН;
Д.О. ШЕБАНОВ, директор по маркетингу ООО «К-ФЛЕКС» (Москва)

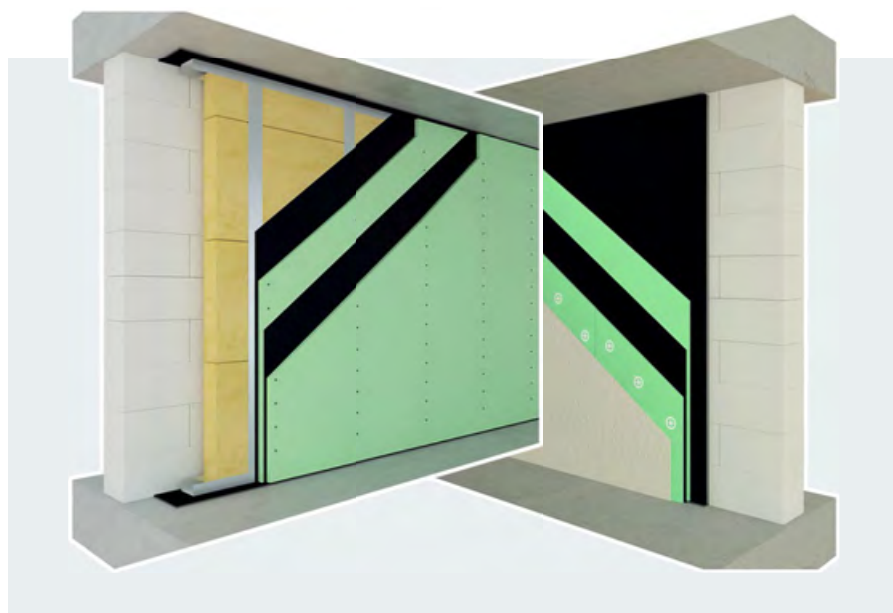
При работе оборудования — насосов, вентиляторов, компрессоров и т.п. шум и вибрации распространяются от оборудования по элементам крепежа или непосредственно на стены, потолок или пол, постепенно угасая. Чем более тяжёлая и многослойная конструкция встречается на пути его распространения, тем быстрее ослабнет передаваемый шум. Учитывая, что лёгкие быстровозводимые и удобные в монтаже ограждающие конструкции из вспененных силикатных материалов или же гипсокартонные перегородки применяются достаточно часто, а массивные стены из кирпича и перекрытия из бетона шириной 220 мм заказчик возводить не готов, во многих случаях проблемы шума неизбежны.

Кроме передаваемого по конструкциям структурного шума, не меньшее внимание должно быть уделено шуму аэродинамического происхождения, распространяющемуся по системам вентиляции.

В частном домостроении внесение изменений в проект по мере монтажа — не редкость. Также максимальное использование пространства при отсутствии возможности разнести на необходимое расстояние технические и жилые помещения, усложняют решение акустических задач. Особое место занимает вопрос выбора наружных стен, окон и дверей предназначенных оградить хозяев не только от холода, дождя и ветра, но и от проникновения шума извне.

В табл. 1 указаны допустимые уровни звукового давления (УЗД) с учётом поправки 5 дБ(А), установленной Строительными Нормами 2.2.4/2.1.8.562–96 для шума систем ОВиК и холодоснабжения.

Для достижения требуемого результата все задачи, связанные с инженерной акустикой, должны решаться на этапе проектирования [3]. Для проведения акустических расчётов следует руководствоваться основным регламентирующим документом СНиП 23-03–2003 «Защита от шума», а также рядом документов, таких как: Стандарт НИИСФ РААСН СТО 02495359-6.001–2011 «Расчёт и проектирование шумоглушения систем вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения и воздушного отопления»; ГОСТ Р ИСО 15665–2007 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и обществен-



ных конструкций жилых и общественных зданий» свода Правил 23-103–2003; ГОСТ Р ЕН 12354-3–2012 «Методы расчёта акустических характеристик зданий по характеристикам их элементов».

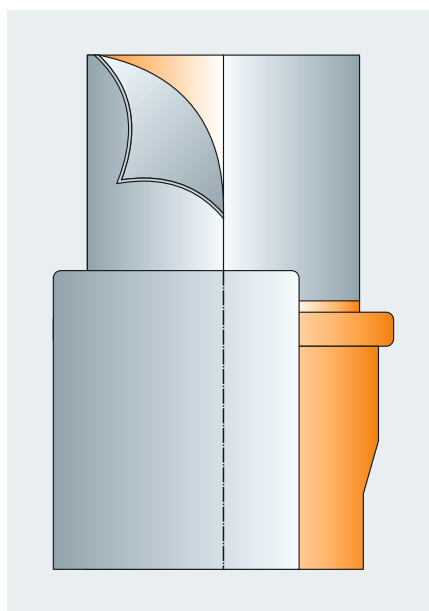
Остаётся открытым вопрос о нормировании шума в помещении частного строения, в котором расположен бассейн. Рассматривать персональный бассейн в качестве спортивного сооружения, к которому применимы акустические нормы, вряд ли возможно. Но ставить

его в один ряд с другими помещениями также нельзя. Помещение с бассейном обычно довольно шумное из-за обилия всевозможного технического оборудования, и лучше, что бы заказчик об этом знал заранее, идя на определённые жертвы акустического комфорта.

Стандартов, учитывающих шум в санузле от водосточного или канализационного оборудования, нет ни на территории РФ, ни за рубежом. С точки зрения акустических норм рассматриваются лишь жилые помещения. Но шум, спровоцированный данными системами, может оказаться существенным. При высоте строения три и более этажей шум от систем водоотведения, выполненных из полимерных материалов, при расходе более 3 л/с может достигать до 55 дБ(А), что сопоставимо с уровнем разговора трёх человек [2].

На вопросе расчёта звукоизоляции труб остановимся более подробно. Каким же образом происходит звукоизоляция при облицовке двуслойным покрытием, состоящим из звукопоглощающего и изолирующего слоя?

Звуковая энергия, распространяющаяся внутри трубы, проникает через её тонкую стенку в область звукопоглощающего слоя, где она, многократно отражаясь от изолирующего слоя, частично затухает. Другая её часть проникает через стенку двуслойного покрытия в окружающее пространство (рис. 1).



:: Рис. 1. Схема звукоизолирующего покрытия на канализационной трубе

:: Допустимые уровни звукового давления*

табл. 1

Назначение помещений или территории	Время суток, ч	Уровни звукового давления L [дБ(А)], в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц										L _{Аэкв} , дБ(А)	L _{Аmax} , дБ(А)
		31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Жилые комнаты квартир в домах категории А	07:00–23:00	71	54	43	35	29	25	22	20	18	30	45	
	23:00–07:00	64	46	34	26	19	15	12	9	8	20	35	

* Уровни звука эквивалентные, и общественных зданий и на территории жилой застройки.

Величина собственной звукоизоляции стенки трубы $R_{тр}$ и эффективность применения звукоизолирующего покрытия $\Delta L_{п}$ могут быть определены по следующим формулам [4]:

$$R_{тр} = 10 \lg(D_{04}) e^{-2\pi\eta_1},$$

$$\Delta L_{п} = \frac{10 \lg(D_{04} D_{24}) e^{-2\gamma_2 h_2} e^{-2\pi(\eta'_1 + \eta_3)}}{D_{04} (1 - R_{21} R_{23}) e^{-2\gamma_2 h_2}} e^{-2\pi\eta_1},$$

где D и R — локальные коэффициенты прохождения звуковой энергии через стенки (1) и (3) и отражения на их границах; h — толщина слоя; η и γ — коэффициенты потерь в стенке трубопровода и защитного кожуха при наличии на них покрытия; η' — коэффициенты потерь в стенке трубопровода без покрытия.

При отсутствии информации о значениях всех коэффициентов произвести расчёт невозможно, а, следовательно, выбор звукоизолирующего покрытия на трубопроводы приходится делать, основываясь на практическом опыте либо доверяя альбомам готовых решений для материалов в каталогах производителей.

Звукоизолирующую способность материалов хорошо иллюстрирует рис. 2, полученный на основе данных лаборатории защиты от шума вентиляционного и инженерно-технологического оборудования Научно-исследовательского института строительной физики и ограждающих конструкций (НИИСФ РААСН, город Москва).

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что лёгкие пены и волокнистые материалы обладают слабой звукоизолирующей способностью по сравнению с эластичными материалами повышенной массы. Акустический расчёт в данном случае сводится к подбору

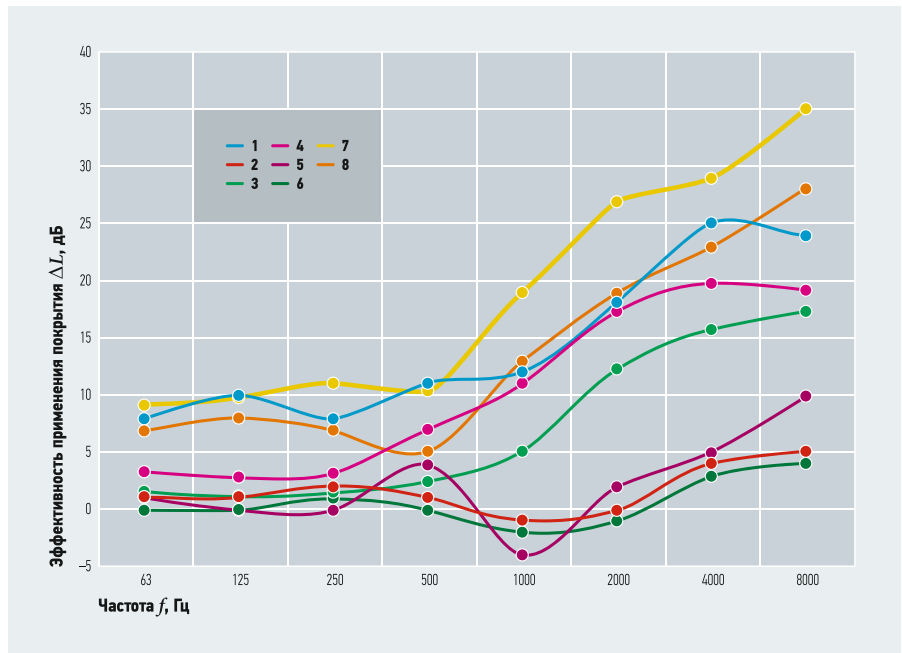


Рис. 2. Эффективность звукоизолирующих покрытий на круглые воздуховоды

ограждающих конструкций [4]. Приходится учитывать, что планировка санузлов, технических помещений и т.п. часто осуществляется на усмотрение заказчика и принципа максимального удаления «шумного» и «тихого» помещения не соблюдается. Но, даже произведя аку-

Лёгкие пены и волокнистые материалы обладают слабой звукоизолирующей способностью по сравнению с эластичными материалами повышенной массы. Акустический расчёт в этом случае сводится к подбору ограждающих конструкций

стический расчёт и получив результат, не превышающий требований по шуму к помещениям различного назначения, нельзя утверждать, что заказчик погружится в тишину, где будет слышно только его собственное дыхание. Ощущение акустического комфорта в помещении у всех разное. В нормируемом диапазоне от 31,5 Гц до 8 кГц требуемое снижение по шуму лучше производить с дополнительным запасом от 5 дБ(А) [5].

К сожалению, акустические расчёты при проектировании частных зданий — большая редкость. Чаще всего подобный раздел либо выполнен весьма поверхностно, либо отсутствует вовсе. У заказчика наиболее часто возникают вопросы, связанные с энергоэффективностью, обслуживанием дорогостоящего оборудования или ценой, а вот вопрос акустического комфорта остаётся в тени, и актуальность его назревает, когда что-либо перестраивать уже поздно.

При работе на готовом объекте для предложения мер по улучшению акустической обстановки приходится проводить довольно трудоёмкие и дорогостоящие исследования для определения причин избыточного шума. Для жизнеобеспечения здания необходима совокупная работа многочисленного инженерного оборудования, в общем шуме которого определить вклад отдельных источников часто невозможно. Поэтому для решения поставленной задачи необходимо производить последовательное отключение отдельных систем и, анализируя данные по акустическому спектру, выявлять источники тех или иных превышений.



Следование критерию удобства использования насосов, позволяющих устраивать принудительную систему канализации в любом удобном месте, может приводить к увеличению показателей шума до 40 дБ(А)

Характер шума, распространяющегося по зданию, в основном структурный, и он связан обычно со слабым демпфированием насосного оборудования и систем трубопроводов, жёстко закреплённых на ограждающих конструкциях недостаточной массы. Часто хозяева частных домов жалуются на шум насосов, который прослушивается при прикладывании уха к стене или даже к подушке на кровати. При плотном примыкании органов слуха к связанной структуре передача шума происходит по акустическим мостикам с наибольшей интенсивностью. Следование критерию удобства использования насосов, позволяющих устраивать принудительную систему канализации в любом удобном месте, может приводить к увеличению показателей шума до 40 дБ(А). То есть необходимо рассматривать насос как источник повышенного шума, передаваемого непосредственно и воздушным путём. Шумовые параметры оборудования далеко не всегда представляются производителем в акустическом спектре, а, следовательно, результирующая картина остаётся непонятной. Такой шум может не превышать нормативных требований, но создавать неудобства заказчику.

Особенное внимание следует уделять расположению системы водоотведения. При расположении стояков, проходящих через помещения как жилого, так и технического назначения, весь шум проникает через стенки трубы и, как по волноводу, распространяется по всем помещениям. То же самое происходит и с трубопроводами любого другого назначения.



Проблема борьбы с шумом подобна битве с многоголовым драконом. После устранения одной из причин неблагоприятной акустической обстановки ситуация может не только не улучшиться, но и ухудшиться. Существует явление маскирования шума, когда общий фон сглаживает восприятие отдельных звуков. При снижении шума от отдельных источников прочие «участники концерта» становятся более явными и раздражающими. Следовательно, при рекомендации технических решений нужно постараться учесть все возможные пути распространения шума и его источники.

Существуют наиболее типичные технические решения по устранению шума:

1. Устройство «плавающих полов» под насосное, компрессорное и вентиляционное оборудование, где в качестве «плавающего» слоя используются технические пены типа K-Fonik 240, K-Flex St, Silomer и подобные им.

2. Звукоизоляция канализационных, вентиляционных, водосточных трубопроводов материалами высокой плотности типа «К-Фоник» ST GK 072 AD на самоклеящейся основе или использование массивных чугунных трубопроводов. Следует отметить, что попытки избавиться от шума простым оборачиванием

труб волокнистыми материалами и лёгкими вспененными полимерами не принесут никакого ощутимого результата.

3. При крепеже на стены различного рода коммутирующих устройств типа частотных преобразователей желательное использование вибродемпфирующих прокладок либо виброопор.

4. Все проходы через ограждающие конструкции не должны выполняться через жёсткую заделку, а также монтажную пену, хорошо передающих шум по структуре, но только через слой вибродемпфирующего материала.

5. Использование в качестве ограждающих конструкций максимально тяжёлых материалов [5].

Выбор материалов для вибродемпфирования и звукоизоляции должен основываться не только на ценовой категории, но и на акустических данных. Материал должен быть эффективен в той области акустического спектра, в которой необходимо убрать шум.

Институтом строительной физики в планах на 2016 год стоит обновление существующего документа для акустических расчётов и создание каталога материалов, рекомендуемых для борьбы с шумом, где будут представлены независимые характеристики материалов, испытанных на уникальных стендах лаборатории акустики инженерных систем. ●



1. Гусев В.П. Из опыта борьбы с шумом оборудования инженерных систем // АВОК.
2. Отставнов А.А., Сидорина А.В., Снижение уровня шума внутренней канализацией // Сантехника, №2/2012.
3. Защита зданий от шума // Под ред. Г.Л. Осипова. — М.: Стройиздат, 1982.
4. СП 51.13330.2011. Защита от шума: Актуал. ред. СНиП 23-03-2003. — М., 2011.
5. Осипов Г.Л., Юдин Е.Ю., Хюбнер Г. и др. Снижение шума в зданиях и жилых районах. — М.: Стройиздат, 1987.
6. Юдин Е.Я., Рассадина И.Д., Никольский В.Н. и др. Защита от шума: Справ. проектировщика / Под ред. Е.Я. Юдина. — М.: Стройиздат, 1974.



Тригенерация от Bosch

Тригенерация — высокоэффективный подход в энергетике, предусматривающий одновременное производство электричества, тепла и холода от одного энергоцентра. Популярным технологическим решением для создания систем тригенерации является комбинация газопоршневых электростанций и абсорбционных чиллеров, при которой энергия отработанных газов используется для выработки холода.

На сегодняшний день в России уже реализовано несколько подобных проектов. В частности, в Москве системами тригенерации оборудованы Корпоративный университет Сбербанка и недавно построенный стадион «Спартак». Есть и региональные примеры. Так, определённый интерес вызывает тригенерационный энергоцентр крупного торгового центра в Перми, возводимого группой компаний «Кармента».

Строительство пятиэтажного торгового центра на улице Карпинского началось в 2013 году, сдача планируется в начале 2016 года. Общая площадь объекта составляет 29 тыс. м². Необходимое расчётное энергопотребление торгового центра по электричеству составляет 1500 кВт, по теплу — 2700 кВт, по холоду — 1800 кВт.

Для обеспечения энергоснабжения данного объекта проектной организацией ООО «Энергопланнер» были выбраны газопоршневые установки Bosch CHP CE 400 NA мощностью 400 кВт в сочетании с абсорбционными чиллерами LG.

При работе газопоршневой (ГПУ) или газотурбинной (ГТУ) установки с 1 кВт вырабатываемой электроэнергии есть возможность получать от 1 до 2 кВт тепловой энергии в качестве горячей воды. В торговых центрах электрическая нагрузка достаточно равномерная в течение года, а потребность в холоде сопоставима с активной электрической мощностью. Из горячей воды с помощью АБХМ получаем холод со средним коэффициентом 0,75. Таким образом, в зависимости от типа энергоустановок, с их тепла можно получить от 50 до 100 % необходимого холода. В итоге получается чрезвычайно энергоэффективная система. Недостаток тепла, а также резерв обеспечивается обычными водогрейными котлами, КПД которых близок к 99 %.

При разработке принципиальной схемы холодоснабжения рассматривалось использование как парокомпрессионных, так и абсорбционных чиллеров. Выбор был сделан в пользу второго вариан-

та в силу его преимуществ как по эксплуатационным, так и по капитальным затратам.

Абсорбционные чиллеры являются экономичными и экологически безвредными. Они просты, надёжны и не имеют в своей конструкции насосы. Их общая термическая эффективность высока — вплоть до 86 %, часть из которой (до 40 %) приходится на электрическую энергию. В тригенераторах на базе двигателей внутреннего сгорания могут использоваться как одноступенчатые, так и двухступенчатые системы. Поскольку когенерационные схемы производят тепло, как правило, в форме тепловой энергии воды, одноступенчатая система является более предпочтительной. Наряду с простотой, подобная схема позволяет утилизировать больше тепла.

Для обеспечения энергоснабжения объекта проектной организацией были выбраны газопоршневые установки Bosch CHP CE 400 NA мощностью 400 кВт в сочетании с абсорбционными чиллерами LG

Одноступенчатые установки на бромиде лития работают на горячей воде низкой (до 90°C) температуры, тогда как двухступенчатым абсорбционным системам необходимо тепло при температуре около 170°C, свойственное пару. Одноступенчатая абсорбционная система на бромиде лития способна охлаждать воду до температуры 6–8°C и имеет коэффициент преобразования холода к теплу около 0,7. Коэффициент преобразования двухступенчатой системы составляет около 1,2. Итак, абсорбционные системы обеспечивают мощность охлаждения, равную 0,7–1,2 мощности, получаемой от источника тепла. При подключении к тригенераторной установке компрессорных холодильных установок можно получить температуры ниже 0°C.

Характерными чертами тригенерационных установок являются:

- экономичность (для выработки холода используются излишки тепла);
- минимальный износ (простая конструкция АБХМ);
- малошумность;
- экологичность (вода используется в качестве хладагента);
- высокий КИТ.

Абсорбционные холодильные машины (АБХМ) производят охлажденную воду при использовании двух веществ (например, воды и бромистолитиевой соли), находящихся в термическом равновесии, которые разделяются путём нагрева, а затем снова воссоединяются путём отвода тепла. Целенаправленный подвод и отвод тепла в условиях вакуума при переменном давлении (примерно 8 и 70 мбар) создаёт дисбаланс веществ, таким образом принудительно подвергая их десорбции или абсорбции. Для производства охлажденной воды в диапазоне температур от 6 до 12°C обычно используется вода (хладагент) и бромистолитиевая соль (абсорбент). Для выработки низкотемпературного холода до -60°C используется аммиак (хладагент) и вода (абсорбент).



❖ Проект энергоэффективного тригенерационного энергоцентра ТЦ «Кармента»

Особенностью абсорбционных холодильных машин является использование для сжатия паров хладагента не механического, а термохимического компрессора.

Выбор газопоршневой установки осуществлялся по совокупности множества параметров, среди которых рассматривались различные ресурсные показатели, стоимость технического обслуживания, технико-динамические характеристики.

По сравнению с альтернативными вариантами установки Bosch продемонстри-

ровали ряд преимуществ, среди которых более высокий коэффициент полезного действия, составивший 38,5%, более высокая скорость нагружения и разгружения (40%), а также более высокие ресурсные показатели до капитального ремонта (44 тыс. часов). Также их значительным преимуществом явилось высокое качество энергоснабжения — автоматический регулируемый показатель $\cos(\varphi)$ с возможностью регулирования подачи реактивной мощности в сеть.

Всего на объекте планируется установить три ГПУ мощностью по 400 кВт и две абсорбционные машины, одна из которых будет оснащена горелочным устройством. Для покрытия пиковых нагрузок теплотребления планируется установка газового котла Buderus. Также специально для данного проекта в Германии был спроектирован каскадный шкаф управления MMS для обеспечения аварийного режима работы. Что касается экономических показателей проекта, то совокупные капитальные затраты составят порядка 85 млн рублей при сроке окупаемости в пять лет.

Необходимо отметить, что данный проект в сфере тригенерации явился пилотным для компаний-поставщиков оборудования и потребовал решения ряда сложных задач. В частности, определенное время потребовалось для подготовки и получения необходимой документации, проведения обучения для проектной организации, решения вопросов сервисного обслуживания.

«Это знаковый проект, как для нас, так и для компании LG в России. Реализация подобных проектов помогает в полной мере продемонстрировать преимущества технологии тригенерации и качество предлагаемых решений», — комментирует Дмитрий Николаенко, руководитель направления мини-ТЭС компании «Бош Термотехника». ●



Об установках Bosch CHP

Газопоршневые установки Bosch CHP являются одним из многочисленных направлений отдела термотехники Bosch. Они производятся в диапазоне мощности от 19 до 400 кВт по выработке электрической энергии. При этом изначальная экономия топлива по сравнению с раздельной выработкой тепловой и электрической энергии может достигать 40%. Использование данного оборудования позволяет значительно сократить объём выбросов углекислого газа. Установки могут поставляться как готовый, укомплектованный модуль, состоящий из двигателя, соединительных деталей, генератора, теплообменника и контура охлаждения. С помощью системы управления ТЭС может быть скомбинирована с котлом отопления от Bosch, а также с системами охлаждения.

ОТОПЛЕНИЕ

Navien представляет новинку 2015 года — умные котлы SMART-TOK

Прошло более полутора лет с тех пор, как южнокорейская компания KD Navien открыла официальное представительство в России — ООО «НАВИЕН РУС». С момента своего открытия «НАВИЕН РУС» успешно осуществляет коммерческую деятельность на территории Российской Федерации.

Статья подготовлена техническим отделом компании ООО «НАВИЕН РУС»

Основной вид деятельности компании KD Navien — производство конденсационных газовых и дизельных котлов, водонагревателей и отопительного оборудования. Компания экспортирует свою продукцию в 30 стран. Сегодня корейский отопительный гигант занимает лидирующие позиции по продаже котлов и водонагревателей на рынках Южной Кореи, Северной Америки и России. Но на этом KD Navien не останавливается и после выхода на рынки Российской Федерации и стран СНГ расширяет своё присутствие и на европейском рынке. В конце 2014 года открылось новое представительство KD Navien в Англии, что, несомненно, ускорит проникновение бренда на рынок Европы.

На основании успехов 2014 года компания KD Navien намерена сделать прорыв и в 2015 году. Во второй половине 2015 года Navien планирует запустить новую модель газового котла — Navien SMART-TOK. Новая модель совмещает в себе проверенное качество и надёжность корейских котлов и инновационные SMART-функции:

- стабильная и безопасная работа даже при низком давлении газа (4 мбар);
- стабильная подача горячей воды без колебаний температуры даже при наличии нескольких точек водоразбора;
- обеспечение точной температуры с помощью широкого рабочего диапазона и регулирования пламени;

Во второй половине 2015 года Navien планирует запустить новую модель газового котла — SMART-TOK. Новая модель совмещает в себе проверенное качество и надёжность корейских котлов и инновационные «умные» SMART-функции

- возможность выбора режима отопления по температуре подаваемого или обратного теплоносителя;
- система погодозависимой автоматики с датчиком наружной температуры позволяет автоматически регулировать температуру в помещении исходя из состояния окружающей среды, создавая идеально комфортные условия;
- теплообменник, специально приспособленный к российским условиям эксплуатации, характеризуется меньшим засорением и солеотложением;
- бесперебойная работа котла при скачках напряжения $\pm 30\%$ в электрической сети 220 В благодаря адаптированному чипу SMPS;
- функция предотвращения замерзания котла — при падении температуры в помещении автоматически запускается циркуляционный насос и горелка;
- режим «Зима/Лето» позволяет котлу функционировать комбинированно — зимой работает отопление и горячее водоснабжение, а летом — только ГВС.



SMART CONTROL

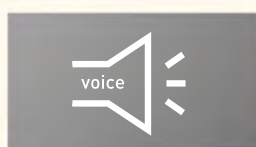
Со смартфоном удобнее!

Везде, где есть доступ к интернету, вы можете свободно управлять вашим котлом со смартфона в любое время и в любом месте.

- 01 Вкл./Выкл. Котел
- 02 Регулирование температуры ОВ/ГВС
- 03 Установка таймера для отопления
Предустановка круглосуточной программы для отопления
- 04



Smart Application



SMART VOICE

Говорящий котел!

С помощью выносного пульта управления и голосовых подсказок можно легко управлять котлом в различных режимах.

- 01 Удобно пользоваться в темноте благодаря встроенной подсветке и большому ЖК-экрану.
- 02 Улучшение видимости благодаря внесению ЖК лампы и увеличенному шрифту.
- 03 Удобнее в использовании благодаря таймеру, который показывает сколько минут котел будет работать и в каком часовом интервале.
- 04 Функция быстрого нагрева воды дает возможность пользоваться горячей водой еще быстрее.



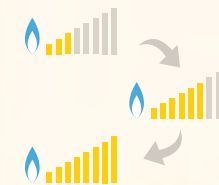
- Основная характеристика
- Голосный пульт управления
 - Ручка регулировки громкости голосового оповещения
 - Регулировка мощности отопления
 - Установка таймера для отопления
 - Легкоуправляемая ручка регулировки



SMART SAVE

Управление пламенем!

Управление мощностью отопления в трех режимах позволяет снизить расходы на газ.



При нажатии на кнопку «Мощность отопления», загорится индикатор регулировки мощности отопления на ЖК-дисплее. Затем поверните ручку-регулятор и установите мощность отопления в диапазоне «слабая/средняя/сильная». После установки, нажмите на кнопку «OK».

Heating Volume



Рис. 1. Новинка 2015 года — котёл SMART-TOK с пультом управления

Новые котлы серии SMART-TOK от корейского отопительного гиганта KD Navien будут обладать множеством «умных» SMART-функций, позволяющих персонализировать настройки и подобрать оптимальные режимы отопления и горячего водоснабжения. Данная технология не имеет аналогов на российском отопительном рынке и призвана занять лидирующее место в своём сегменте, оправдав инвестиции компании KD Navien в разработку нового инновационного продукта

Котлы новой серии Navien SMART-TOK позволяют осуществлять дистанционное управление системой отопления. Также можно задать ряд голосовых инструкций, с помощью которых можно легко управлять работой котла. На котлах SMART-TOK возможна установка таймера, благодаря которому можно запрограммировать желаемое время отопления.

Мощность новых котлов SMART-TOK составит от 13 до 35 кВт, планируемое время выпуска — июль 2015 года.

Таким образом, новые котлы Navien SMART-TOK производства южнокорейского отопительного гиганта KD Navien будут обладать множеством «умных» SMART-функций, позволяющих персонализировать настройки котла и под-

бирать оптимальные режимы работы систем отопления и горячего водоснабжения. Данная технология не имеет аналогов на российском рынке отопительного оборудования и призвана занять лидирующее место в своём сегменте, полностью оправдав инвестиции компании KD Navien в разработку нового инновационного продукта. ●



Рис. 2. Управление котлом SMART-TOK с помощью телефона и Wi-Fi

Основные технические характеристики котлов Navien SMART-TOK*

табл. 1

Модель	13K	16K	20K	24K	30K	35K
Топливо	Природный газ / сжиженный газ					
КПД, %	92,5	92,0	91,7	91,0	90,5	90,5
Тепловая мощность ОВ / ГВС, кВт	- / 24	8-16 / 24	8-20 / 24	8-24 / 24	11-30 / 30	13-35 / 35
Отапливаемая площадь, м ²	до 130	до 160	до 200	до 240	до 300	до 350
Расход газа (min/max), природный газ сжиженный газ, м ³ /ч кг/ч	0,95 / 1,51 0,79 / 1,16	0,95 / 1,86 0,79 / 1,43	0,95 / 2,32 0,79 / 1,79	0,95 / 2,79 0,79 / 2,15	1,27 / 3,53 1,06 / 2,69	1,48 / 4,12 1,23 / 3,14
Производительность ГВС (при Δt = 25 / 40 °C), л/мин.	13,8 / 8,6	13,8 / 8,6	13,8 / 8,6	13,8 / 8,6	17,2 / 10,8	20,1 / 12,5
Присоединительные размеры ОВ / ГВС / газ	G ¾" / G ½" / G ½"	G ¾" / G ½" / G ½"	G ¾" / G ½" / G ½"	G ¾" / G ½" / G ½"	G ¾" / G ½" / G ¾"	G ¾" / G ½" / G ¾"
Габаритные размеры (в × ш × г), мм	695 × 440 × 290					
Вес (без воды), кг	28	28	28	28	29	30

* Компания KD Navien оставляет за собой право вносить необходимые технические изменения в свою продукцию без предварительного уведомления.

Модернизация коллекторных узлов с индивидуальным учётом для горизонтальных систем

Компания Giacomini в текущем году произвела доработку модельного ряда распределительных коллекторных узлов для горизонтальных систем многоэтажных зданий. Расширен ассортимент типовых узлов, значительно увеличен список дополнительного оборудования для их комплектации.

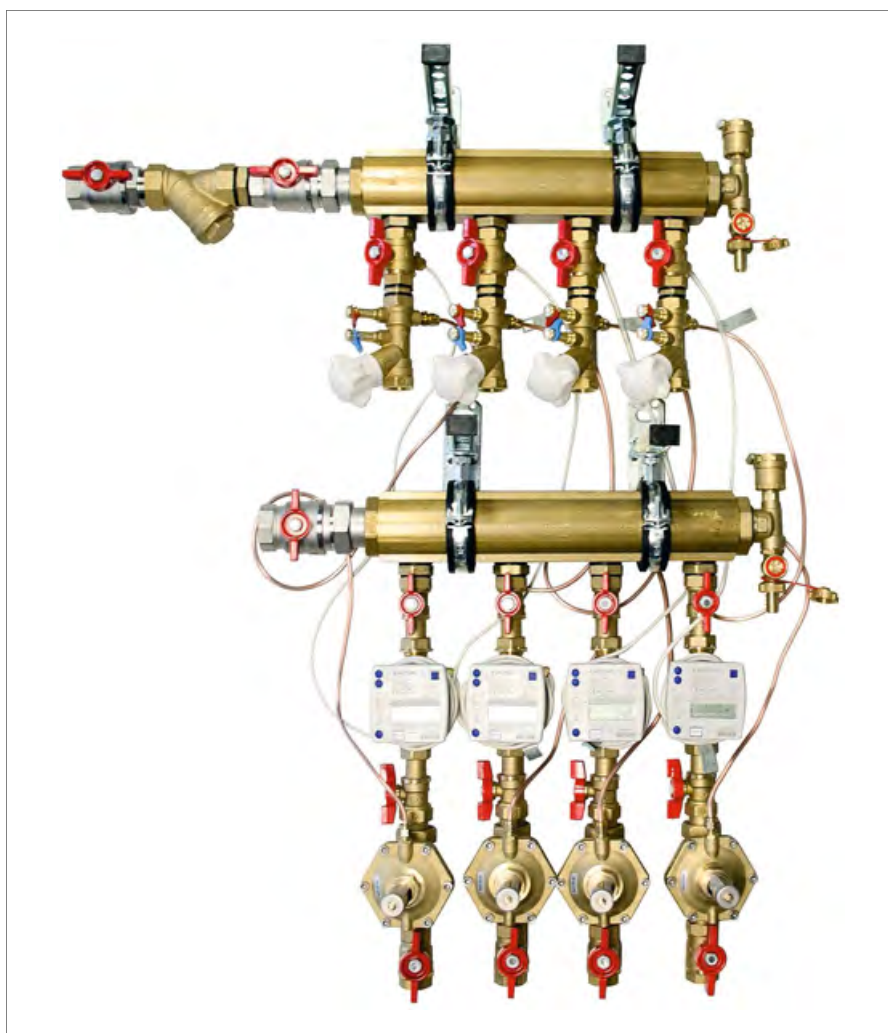
В течение последних двух лет было реализовано большое число проектов, связанных с комплектацией многоэтажных жилых и офисных зданий распределительными узлами Giacomini. В новом году спрос стал смещаться в сторону более экономичных решений, которые позволили бы реализовать схему поквартирного распределения отопления и водоснабжения с индивидуальным учётом, поэтажной и поквартирной гидравлической настройкой, тем не менее, не теряя в качестве. Также подобные системы стали массово реализовываться в жилых домах эконом-класса с небольшой площадью квартир.

Компания Giacomini отреагировала на это изменение спроса выпуском новой модификации распределительного узла, в котором использована арматура диаметра Ду25 на подключении узла к вертикальному участку трубопровода. Тело коллектора при этом остаётся Ду32, отводы — Ду20. Подобное решение позволяет снизить стоимость оборудования, сохраняя приемлемым значение максимального расхода через узел.

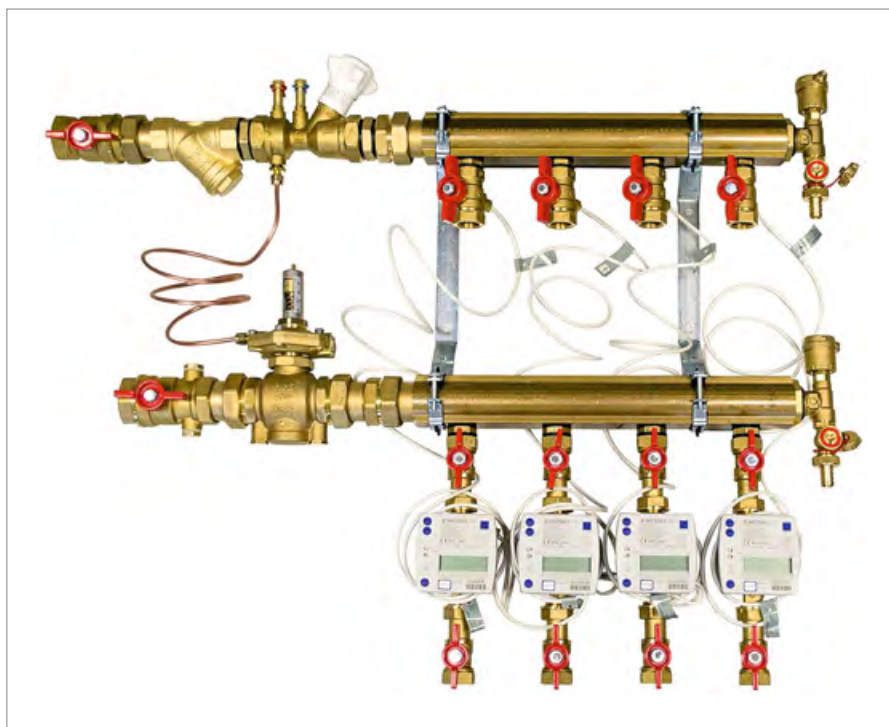
Применение распределительных узлов Giacomini позволяет значительно упростить задачу проектирования и монтажа распределительных коллекторов в горизонтальных системах отопления и водоснабжения, обеспечить независимую регулировку по каждому контуру (квартиры) и индивидуальный учёт тепла и воды

Таким образом, сейчас модельный ряд распределительных узлов Giacomini серии GE550 состоит из четырёх основных типов.

Узел GE550Y18x выпускается теперь в двух базовых размерах Ду25 и Ду32 и содержит балансировочную пару на участке подключения к вертикальному трубопроводу для гидравлической регулировки контура этажа и арматуру для установки приборов учёта тепла для каждой квартиры. Данный узел предназначен для комплектации зданий с квартирами небольшой площади.



❖ Коллекторный узел GE550Y17x



❖ Коллекторный узел GE550Y18x

Коллекторный узел **GE550Y17x** применяется для этажной разводки систем отопления с индивидуальной балансировкой и теплоучётом по потребителям, базовая модель имеет диаметр коллектора Ду40.

Коллекторный узел **GE550Y19x** является индивидуальным квартирным коллектором со встроенными в распределительные гребёнки отсечными балансировочными клапанами для подключения отопительных приборов при лучевой или периметральной разводке и индивидуальным теплоучётом.

GE550Y24x — этажный коллектор водоснабжения с редуктором давления и водосчётчиками.

Коллекторные узлы **Giacomini серии GE550** изготавливаются на заводе Giacomini в Италии и поставляются в частично или полностью собранном виде. Применение для сборки ниппелей с кольцами уплотнения обеспечивает быструю сборку частей узла на объекте, монтаж узлов Giacomini возможен как на стену, так и в коллекторный шкаф. В состав узлов входят распределительные коллекторы большого диаметра — от 1¼" до 2" (Ду32–Ду50), с отводами по числу потребителей от 2 до 12. Узлы Giacomini являются универсальными по стороне подключения и позволяют подсоединяться к стояку как слева, так и справа, кроме того, при применении опционального комплекта фитингов возможно подключение снизу и сверху.

Распределительные узлы Giacomini содержат в себе базовый и минимально необходимый состав арматуры, что позволяет не переплачивать за ненужные компоненты. В то же время к узлам при-

лагается широкий список опционального оборудования, например, тепло- и водосчётчики нескольких типов. В числе новых опций — теплосчётчики с номинальным расходом 0,6 м³/ч для установок на контуры небольших квартир с невысоким расходом теплоносителя. Другие опции позволяют использовать на отводах дополнительную балансировочную, запорную арматуру, дренажные краны, фильтры, оснастить распределительные узлы термометрами и манометрами. Расширен список фитингов для подключения труб. К квартирным распределительным узлам выпускаются новые шкафы с изменяемой глубиной, что позволяет увеличить компактность установки.

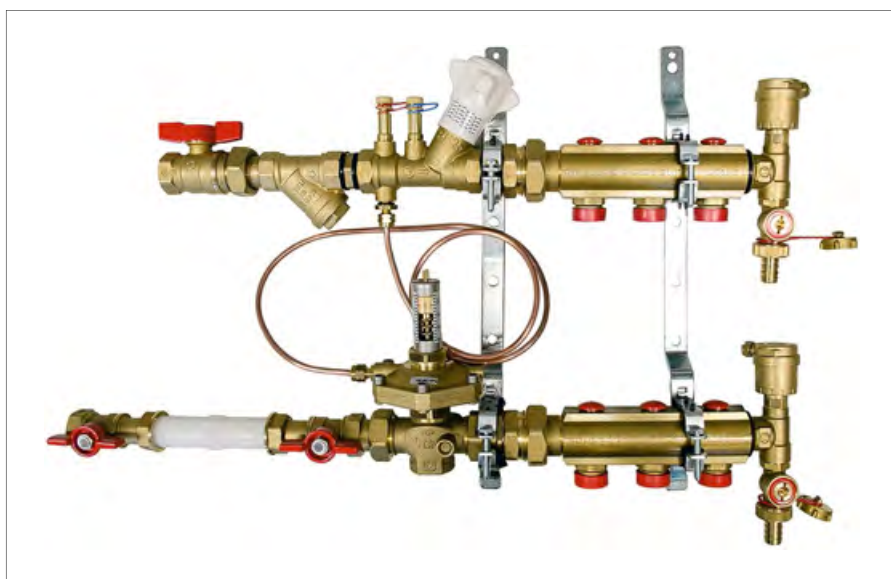
Коллекторные узлы имеют рабочее давление до 10 бар без прибора учёта

Распределительные (коллекторные) узлы Giacomini содержат в себе базовый и минимально необходимый состав арматуры, что позволяет не переплачивать за ненужные компоненты. В то же время к узлам прилагается широкий список опционального оборудования, например, тепло- и водосчётчики нескольких типов.

(с пластиковой проставкой) и 16 бар с установленным тепло- или водосчётчиком. Для узлов системы отопления максимальная рабочая температура составляет 110°C на магистрали подачи и 90°C — на обратной магистрали.

Применение распределительных узлов Giacomini позволяет значительно упростить задачу проектирования и монтажа распределительных коллекторов в горизонтальных системах отопления и водоснабжения, обеспечить независимую регулировку по каждому контуру (квартиры) и индивидуальный учёт тепла и воды. Широкий ряд типов коллекторов позволяет подобрать узел в соответствии с требованием практически любой технической задачи, гамма типоразмеров Ду20–Ду50 и количество подключений от 2 до 12 делает возможным применение распределительных узлов Giacomini на любом объекте жилого или общественного строительства.

Базовый состав узла обеспечивает его функциональность при сохранении невысокой стоимости, большой набор опций позволяет реализовать дополнительные функции в соответствии с требованием проекта. ●



❖ Коллекторный узел GE550Y19x



Тепловые насосы в России и Германии*

Для России работа по снижению энергопотребления зданий ещё более актуальна, чем для Европы и Америки. Комбинация суровых климатических условий, предпочтений россиян в области комфорта и недостаточной теплоизоляции зданий приводит к тому, что энергозатраты на поддержание комфорта в отечественных жилищах существенно выше, чем в указанных регионах. Многочисленные исследования показывают, что отдача от вложений в эффективную современную систему отопления может быть гораздо значительнее, чем от всех прочих мер энергосбережения.

Статья подготовлена Техническим департаментом ООО «Вайлант Груп Рус»

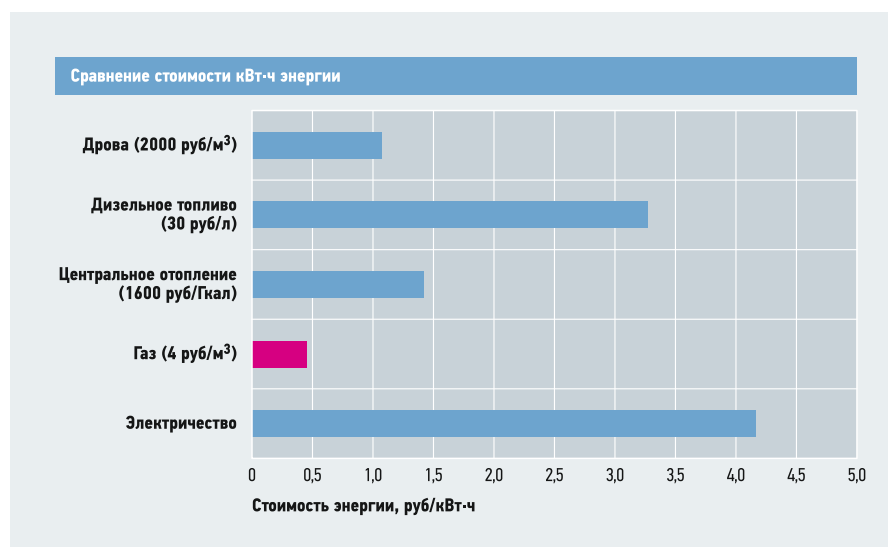
* По материалам Второй отраслевой конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры» (организаторы: РСПП и журнал С.О.К.). Полную видеозапись мероприятия см. на интернет-ресурсе www.c-o-k.ru в разделе «Видео/СОК-TV».

По последним данным, здания и сооружения являются наибольшими потребителями энергии — до 40% от общего. При этом не менее 90% этой энергии идёт на нужды систем отопления и горячего водоснабжения. Недавние требования Евросоюза к энергопотреблению жилых домов предполагают для новостроек цифры не более 50 кВт·ч/(м²·год). В то же время в среднем по РФ норматив расхода тепла на отопление составляет почти 400 кВт·ч/(м²·год). Предполагать, что все эти здания вдруг разом будут снесены и заменены на новые, энергоэффективные, не приходится. Поэтому нужно заботиться о мерах утепления существующих домов (окна, стены, перекрытия) и о применении энергоэффективных источников тепла. Многочисленные исследования показывают, что отдача от вложений в эффективную современную систему отопления может быть гораздо выше, чем от всех прочих мер энергосбережения. Кроме того, отопительная техника может активно способствовать достижению целей по защите окружающей среды.

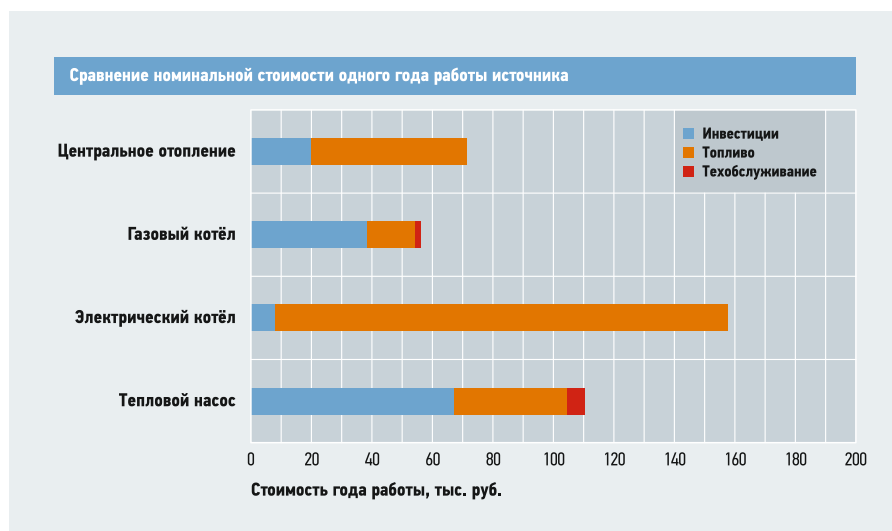
Тепловые насосы являются источниками тепла, которые примерно 25% потребности в энергии обеспечивают от

электросети, а остальное берут из окружающей среды (воздуха, грунта, воды и т.п.). Но в России сложилась парадоксальная ситуация, когда электричество в восемь-девять раз дороже газа. При этом, как показывает рис. 1, газ дешевле всех остальных энергоносителей, включая древесное топливо. Поэтому, если газ подведён к дому, и его лимиты достаточны для отопления, ни один другой теплогенератор, включая тепловой насос, не сможет составить конкуренции газовому котлу, который при этом за счёт массовости производства ещё и весьма дешёв и надёжен. Если же газа нет... надо считать. На вопросы «Как считать?» и «Как совместить в одном сравнении инвестиции, энергопотребление, срок службы и затраты на ТО?» следует ответить: «По стоимости жизненного цикла».

Многочисленные исследования показывают, что отдача от вложений в эффективную современную систему отопления может быть гораздо выше, чем от прочих мер энергосбережения



❖ Рис. 1. Природный газ на сегодня не имеет конкуренции как с точки зрения удобства использования, так и с точки зрения себестоимости единицы энергии



❖ Рис. 2. Несмотря на высокую энергоэффективность, тепловой насос проигрывает большинству источников энергии вследствие дороговизны установки

Рассмотрим небольшой подмосковный дом площадью 150 м² с типовой энергоэффективностью (в соответствии с нормативами). Предположим, что у нас есть возможность подключиться к любому источнику энергии (теплоцентраль, газ, электричество) с любыми лимитами. Нам необходимо заплатить за подключение, купить и установить источник тепла и отапливаться в течение нормального срока службы источника, проводя его техническое обслуживание и, при необходимости, ремонт. Обычно изначальные инвестиции делят на срок службы, добавляют расходы на энергоноситель и техническое обслуживание и получают

стоимость года службы. Однако сегодняшние инвестиции для многих важнее затратных энергозатрат.

«Стоимость» денег в России примем равной 20% в год. Приведённая стоимость (Net Present Value, NPV) эксплуатации в течение срока службы системы отопления (источник в течение этого срока может заменяться, примем его равным 50 годам), делённая на этот срок, даёт нам стоимость года эксплуатации. В качестве источников тепла рассмотрим грунтовый тепловой насос, электрический котёл и конденсационный газовый котёл, а также центральное отопление (тепломагистраль). Даже без учёта «стоимости» денег

газовый котёл выигрывает перед всеми прочими теплогенераторами (рис. 2).

Если же посмотреть на ситуацию более реалистично и учесть «стоимость» денег (то есть изначальные инвестиции имеют большее значение, чем экономия энергии на пятом, например, году эксплуатации), то газовый котёл будет абсолютно вне конкуренции, а дорогостоящий тепловой насос проиграет обычному недорогому электродкотлу. Поэтому, по мнению автора, за исключением случаев, когда подключение газа невозможно, тепловой насос будет всегда проигрывать газовому котлу, если ему не протянет руку помощи государство.





Что же можно сделать, чтобы сделать инвестиции в энергоэффективные источники привлекательными? Вот три варианта ответа на данный вопрос:

1. «Стоимость» денег изменить невозможно. Однако она должна снизиться через несколько лет хотя бы до 12%, что повысит готовность инвестировать в технологии будущего.
2. Энергоэффективное оборудование можно продавать в кредит с льготной процентной ставкой, и на его приобретение возможно получение субсидии.
3. Тарифы на энергию следует поднять и привести в соответствие между собой. Особенно на газ, который является природным богатством России. Нынешний тариф на газ (50 коп. за киловатт-час) является прямым призывом к его расточительному использованию.

мер стимулирования перехода на энергоэффективную экономику, которые объединены в Национальный план мер по энергоэффективности (NAPE).

Основные группы мер — это законодательные акты (например, нормативы энергоэффективности жилых домов), информационные программы (например, бесплатные консультации по снижению энергопотребления домов граждан и т.п.) и субсидии (например, льготные ставки кредита или прямые дотации при закупке энергоэффективного оборудования). Программа достаточно обширна и охватывает как домохозяйства, так и индустрию. Разобраться в ней не так-то просто, поэтому, например, Группа «Вайлант» имеет специальный отдел по консультированию покупателей климатической техники для выбора оптимальных программ поддержки. Интересно, что

национальный план ставит перед собой три цели, две из которых (формирование индивидуальной ответственности за энергоэффективность и повышение экономической привлекательности вложений в энергоэффективность) — чисто рыночные. То есть план направлен на то, чтобы дать толчок инвесторам, которые потом будут развивать свою деятельность уже без участия государства. Целью плана является снижение общего энергопотребления в ФРГ на 20% до 2020 года (в 2014 году достигнуто снижение более чем на 3%).

Перечислим основные меры плана, относящиеся к внедрению энергоэффективных отопительных технологий.

1. Прямая поддержка НИОКР в области энергоэффективности (до 50%) за счёт профильных федеральных министерств. Она оказывается предприятиям для раз-

Основные группы мер по стимулированию внедрения энергоэффективных технологий: законодательные акты, информационные программы и субсидии (льготные кредитные ставки или прямые дотации)

Если все указанные меры будут приняты, то тепловой насос может стать отличной, экономически выгодной альтернативой всем остальным источникам тепла. «Но субсидии и иная государственная поддержка несовместимы с логикой капитализма», — скажете вы. И будете неправы. Обратимся к опыту ФРГ. Энергоэффективность объявлена там одним из основных приоритетов. В том числе, для снижения зависимости от импорта газа. И политики выработали целый ряд





работки новых климатических установок. Например, Группа «Вайлант» использовала такую поддержку для разработки целлитового теплового насоса, самого эффективного на сегодняшний день теплогенератора.

2. Программы стимулирования рынка. Дотации на приобретение энергоэффективных технологий для предприятий и частных лиц. Производятся Федеральным ведомством экономики и экспорт-

ного контроля (BAFA). Например, дотация на приобретение теплового насоса.

3. Льготное кредитование энергоэффективного строительства через KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau — немецкий государственный банк, в котором федеральному правительству Германии принадлежит 80% акций). Для предприятий и частных лиц. Существенно снижены ставки по кредитам на меры повышения энергоэффективности.

4. Многочисленные программы, финансируемые из бюджета германских земель. Например, льготное финансирование (Баден-Вюртемберг и Бавария) или дотации на энергоэффективное строительство (Саксония).

5. Компании (например, Vaillant Group) внедряют горячие консультационные линии, чтобы помочь пользователю найти наиболее подходящие программы.

При всей своей эффективности эта программа относительно недорога. Так, в 2014 году в ФРГ были выданы субсидии на 4500 тепловых насосов, причём общий размер субсидий составил 13 млн евро (то есть 3000 евро на одну систему). При этом всего систем отопления с тепловыми насосами было смонтировано на порядок больше.

Обращаясь к отечественным реалиям, хотелось бы отметить, что, по нашему мнению, тепловые насосы имеют перспективу широкого применения в РФ только при наличии мер господдержки (льготные кредиты, субсидии и повышение тарифов на газ до экономически оправданных). Аналогичные меры поддержки в ФРГ привели к бурному развитию рынка тепловых насосов. ●

VAILLANT GROUP

Группа «Вайлант» является фирмой, специализирующейся на создании теплового комфорта в зданиях (особенно в небольших жилых сооружениях). Как лидер в своём сегменте и как семейная компания, исповедующая общечеловеческие ценности, мы многое делаем для того, чтобы снизить энергозатраты на поддержку оптимальных и комфортных климатических условий в зданиях. Это очень важная задача, так как 40% глобального потребления энергии приходится на обогрев и кондиционирование зданий. Для её решения мы предлагаем целый ряд энергоэффективных решений, включающий в себя высокоэффективные отопительные котлы и установки когенерации, системы на возобновляемых источниках энергии, а также «умную» электронику, позволяющую комбинировать все эти элементы в единую энергоэффективную систему.





Теплонасосные технологии требуют внимания государства*

Почти 90% всех установленных тепловых насосов приходится на 10 европейских стран (Франция, Италия, Швеция, Германия, Норвегия, Финляндия, Эстония, Дания, Швейцария и Австрия); впрочем, потенциал рынков остальных европейских стран всё ещё недостаточно использован. На этом фоне ситуация в России выглядит удручающе.

Автор: Н.Н. ДИТИН, представитель Усть-Каменогорского завода тепловых насосов (УКЗТН SunDue) и директор компании «Тепло-Heat»

* По материалам Второй отраслевой конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры» (организаторы: РСПП и журнал С.О.К.). Полную видеозапись мероприятия см. на интернет-ресурсе www.c-o-k.ru в разделе «Видео/СОК-TV».

По предварительным статистическим данным, представленным в июле 2014 года генеральным секретарём ассоциации ЕНРА Томасом Новаком об использовании тепловых насосов на территории Европы, в течение 2005–2013 годов на территории 21-й европейской страны было установлено около 6,8 млн тепловых насосов. Почти 90% всех установленных агрегатов приходится на 10 европейских стран (Франция, Италия, Швеция, Германия, Норвегия, Финляндия, Эстония, Дания, Швейцария и Австрия); впрочем, потенциал рынков остальных европейских стран всё ещё недостаточно использован. На этом фоне ситуация в России выглядит удручающе — единичные установки тепловых насосов говорят скорее об отсутствии рынка тепловых насосов в нашей стране.

Первой общепризнанной проблемой для распространения ТН является отсутствие государственной поддержки. Конечно же, есть закон об энергосбережении, масса нормативных актов, организации, призванные заниматься энергосбережением. А поддержки производителей, монтажников и пользователей тепловых насосов как наиболее перспективной технологии тепло- и холодоснабжения для частного сектора, промышленных объектов и ЖКХ — нет. Как нет и нормативно-правовой базы по применению тепловых насосов в строительстве. В итоге частник принимает решение об использовании тепловых насосов на свой страх и риск, а в проекты жилых многоквартирных домов и промышленных объектов путь тепловым насосам практически закрыт.

Пример тому — проект строительства жилого дома в городе Тольятти в 2013 году. Дело в том, что в ассортименте нашего завода существует линейка промышленных тепловых насосов большой мощности (от 100 кВт до 2 МВт), предназначенная для отопления и кондиционирования промышленных объектов и многоквартирных жилых домов. Также специально для ЖКХ разработаны моноблоки приготовления горячей воды,

которые в три раза удешевляют ГВС по сравнению с центральным снабжением. Соответственно, застройщик, ознакомившись с характеристиками оборудования и оценив предполагаемый экономический эффект, на этапе проектирования принял решение использовать для жизнеобеспечения здания тепловые насосы. Мы разработали проект действительно инновационного дома — отопление и кондиционирование, вентиляция с рекуперацией тепла и горячее водоснабжение. Но надзорные органы заявили категорически — с такой инженерной системой дом экспертизу не пройдёт. Нет, конечно, можно попытаться представить данные об использовании идентичного объекта на протяжении пяти лет с результатами технических экспертиз (учитывая, что объектов подобных в России единицы)... Что, впрочем, не гарантирует благополучную судьбу этому объекту. В итоге от перспективного проекта пришлось отказаться.

Первой общепризнанной проблемой для распространения тепловых насосов является отсутствие государственной поддержки. Нет поддержки производителей, монтажников и пользователей этой технологии тепло- и холодоснабжения как наиболее перспективной

Большим препятствием для распространения тепловых насосов является низкая осведомлённость населения. До сих пор даже в Москве и Санкт-Петербурге население воспринимает тепловые насосы как какую-то диковинную забаву. А это, в свою очередь, по нашей российской традиции приводит к появлению разного рода недобросовестных продавцов, «эффективных менеджеров», продающих людям заведомо неработоспособные системы. И это также не добавляет популярности тепловым насосам.



❖ Районная больница Курчумского района ВКО, оборудованная тепловыми насосами



Поскольку речь зашла об «эффективных менеджерах», нельзя не упомянуть проблему кадров для отрасли. Причём речь не столько о специалистах-монтажниках, хотя и они редки. Речь о специалистах с инженерным мышлением и инженерным подходом к решению задач. Теплонасосная система требует точного расчёта и глубокого понимания многих инженерных аспектов, знаний в областях физики, химии. А такие специалисты долгие годы были попросту не нужны. Это хорошо видно по проектировщикам — они либо предпенсионного, а то и пенсионного возраста, либо совершенно «свежеиспечённые». В связи с этим немного покорила позиция многоуважаемых представителей серьёзных вузов (по совместительству являющихся представителями зарубежных марок тепловых насосов), которую они обозначили на прошедшей 19 мая 2015 года в здании Российского Союза промышленников и предпринимателей II-й Отраслевой конференции по тепловым насосам

«Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры». Понятно, что ведущим мировым производителям тепловых насосов весьма интересно готовить монтажников для своего оборудования на базе российских учебных заведений, но это не повод превращать российскую высшую школу в ПТУ даже для известнейших компаний, при всем уважении к их потенциалу.

Теплонасосная система требует точного расчёта и глубокого понимания многих инженерных аспектов, знаний в областях физики, химии. А такие специалисты долгие годы были попросту не нужны. Это хорошо видно по проектировщикам — они либо предпенсионного, а то и пенсионного возраста, либо совершенно «свежеиспечённые»

Высшая школа должна заниматься фундаментальными исследованиями, привлекать инициативных разработчиков, воспитывать инженеров-изобретателей, которые потянут вперёд всю отрасль. Причём времени для этого у нас не так много. Мировые разработки в области тепловых насосов развиваются очень динамично. Уже уходят в прошлое скролл-компрессоры, которые мы, кстати, так и не начали производить (об этом ниже), и на смену им приходят BLDC-компрессоры с хитроумным электронным управлением... Так сказать, поезд развития данной отрасли может уйти без нас, если срочно не возродить инженерную мысль в вузах. Но, как сказал на конференции один из представителей этих вузов: «Учитывая контингент строительного вуза, говорить о развитии в нём науки не приходится...» Впрочем, это беда не только отрасли тепловых насосов, но и всей системы образования и российского общества. И всё же, несмотря ни на что, разработки в области тепловых насосов делаются.

Проблему отсутствия отечественных комплектующих я уже упомянул. К большому сожалению для производителей тепловых насосов, а следом за ними и для пользователей, на российских, казахстанских и белорусских просторах не производятся компрессоры для тепловых насосов и весьма ограниченно изготавливаются теплообменники — а это половина себестоимости собираемой установки. Соответственно, закупать эту половину приходится за рубежом, что в условиях санкций и подешевевшего рубля весьма накладно. Говорить об импортозамещении в данном случае сложно, ибо сначала неплохо было бы возродить машиностроение в целом...

И всё-таки реализация проектов с использованием тепловых насосов идёт. И речь, в первую очередь, не о частных бытовых установках, так как наиболее ощутимый эффект тепловые насосы приносят именно в промышленности и ЖКХ.



❖ Помещение водоподготовки бассейна Самарского государственного университета



❖❖ Бассейн Самарского государственного университета (СамГУ)

Например, совместно с Евразийским национальным Университетом имени Гумилёва осуществлён проект отопления кадетского корпуса и военного городка в городе Шучинске установкой мощностью 1,2 МВт, реализован проект отопления и горячего водоснабжения районной больницы площадью 10 тыс. м² в Восточно-Казахстанской области, установлена система подогрева бассейна в Самарском Государственном Университете.

Проекты эффективного промышленного применения тепловых насосов регулярно разрабатываются нами совместно с инженерами Усть-Каменогорского завода. В числе таких проектов — система водоподготовки и жизнеобеспечения рыбозавода (срок окупаемости полтора-два года), и энергосберегающая система приточно-вытяжной вентиляции большой производительности с полной recuperацией тепла для промышленных цехов, и установка для сушки зерна, сни-

жающая затраты на сушку в 10 раз (не секрет, что во многих сельхозпредприятиях России зерно сушат... сжигая тонны мазута!). Кстати, подобные проекты могут оказаться незаменимыми для развития, например, Крымского полуострова, где в условиях энергетической блокады организация традиционных источников тепла будет пока затруднительной. Для бытового применения разработана и успешно проходит испытания модель гибридного теплового насоса, который способен использовать одновременно

По итогам II-й Отраслевой конференции по тепловым насосам совершенно справедливо звучала мысль о необходимости создания при Правительстве РФ комиссии по развитию возобновляемых источников тепла



❖❖ Гибридный тепловой насос DROID SDU-INV

разные источники тепла — прямое испарение и гликолевый контур в грунте, а также воздух и солнечный свет. Новая модель позволяет сэкономить на устройстве дорогостоящего внешнего контура, не требует бака для приготовления горячей воды и теплоаккумулятора, а применение BLDC-компрессора ещё более повышает эффективность использования.

По итогам II-й Отраслевой конференции по тепловым насосам совершенно справедливо звучала мысль о необходимости создания при Правительстве РФ комиссии по развитию возобновляемых источников тепла. Однако в состав этой комиссии должны попасть люди, действительно являющиеся специалистами в данной области и энтузиастами своего дела. Как раз этой комиссии предстояло бы провести информационную кампанию в СМИ при государственной поддержке с целью популяризации тепловых насосов, принять участие в разработке нормативной базы, совместно с ведущими вузами определить направления подготовки специалистов, разработать меры поддержки производителей и пользователей тепловых насосов, привлечь государственные инвестиции в развитие сопутствующих производств (вполне реально выглядит развитие производства теплообменников).

Совершенно оправдано было бы создание на базе одного из ведущих вузов страны НИИ термодинамики.

В заключение хотелось бы сказать, что мы, имея в виду Россию, ЕАЭС, ещё можем не упустить развитие отрасли, к созданию и развитию которой в разные годы приложили усилия многие наши соотечественники. Необходимо внимание к проблеме именно государства, а усилия энтузиастов в этом направлении есть. ●



КЛАПАНЫ ДЛЯ РАДИАТОРОВ,
ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ



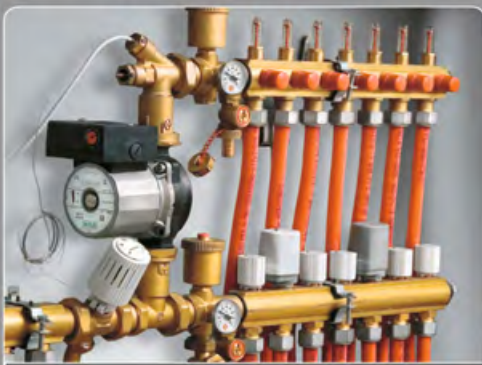
КЛАПАНЫ ДЛЯ ОДНО И ДВУТРУБНЫХ СИСТЕМ,
УЗЛЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ



ШАРОВЫЕ КРАНЫ



ФИТИНГИ И АДАПТЕРЫ



КОЛЛЕКТОРЫ



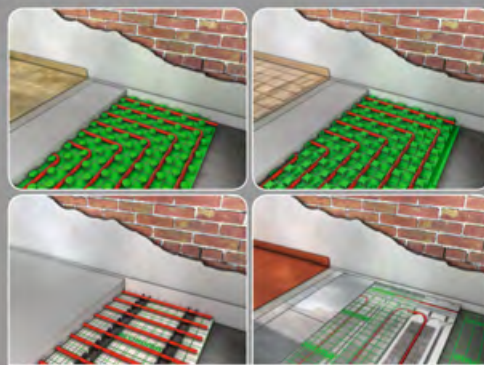
ЗОНАЛЬНЫЕ И СМЕСИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ,
КОТЕЛЫННАЯ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА



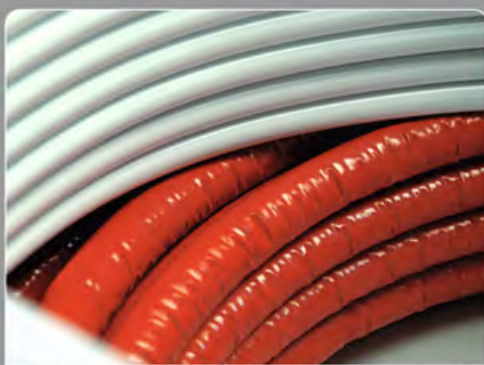
МОДУЛИ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛА



БЛОКИ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ



СИСТЕМА НАПОЛЬНОГО ОБОГРЕВА И
ОХЛАЖДЕНИЯ



ТРУБЫ PPR, PEХ, PERT, PEХ AL PEХ И PB

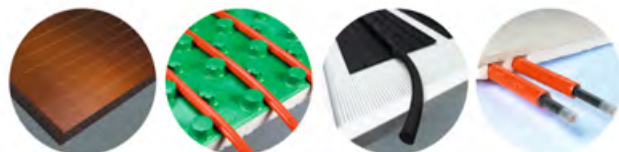


СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ



СИСТЕМЫ ПОТОЛОЧНОГО ОБОГРЕВА И
ОХЛАЖДЕНИЯ

ИДЕАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ
ОТОПЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТОМ.
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.



 **TRUEMADE IN ITALY**
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО, СДЕЛАНО В ИТАЛИИ



GIACOMINI
WATER E-MOTION

ОТОПЛЕНИЕ



Фото Samsung Electronics.

К вопросу применения воздушных теплонасосных систем в России

Автор данного материала считает, что в климатических условиях большей части территории РФ использование атмосферного воздуха в качестве единственного источника тепла низкого потенциала для теплонасосных систем теплоснабжения, обеспечивающих гарантированное теплоснабжение зданий, невозможно. В данной публикации мы приводим не только его суждения, но также и мнения по этому вопросу экспертов рынка тепловых насосов.

Для большей части территории нашей страны расчётные температуры наружного воздуха для проектирования систем отопления находятся на уровне ниже -25°C (для Москвы она как раз составляет -25°C). Применение в подобных климатических условиях теплонасосных систем теплоснабжения (ТСТ) типа «воздух-вода» или «воздух-воздух» для обеспечения отопления либо невозможно физически, либо эффективность подобных систем будет крайне низкой (реальный коэффициент преобразования энергии окажется на уровне 1,2–1,3). Если же ещё учесть и затраты энергии на привод вентиляторов, на дефростацию испарителей и прочие вспомогательные нужды, эффективность может оказаться даже отрицательной по сравнению с электрическим отоплением.

Когда мы говорим о большей части территории РФ, мы говорим в том числе и о многих территориях, климат которых у нас традиционно принято считать «тёплым». Так, по данным СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*» почти

для всего Краснодарского края абсолютная минимальная температура наружного воздуха оказывается ниже указанного граничного значения в -25°C . Исключение для этого региона составляет лишь район Сочи и Красной Поляны. Что это означает применительно к тепловым насосам, использующим атмосферный воздух? А это означает, что в отсутствие дублирующей системы объект теплоснабжения в период наибольшей необходимости в тепле может оказаться вовсе без какого-либо отопления. Несложно понять, что в случае, если период действия низких температур окажется продолжительнее, чем тепловая инерция здания, теплонасосная система отопления не сможет сохранять в нём положительный уровень температур, и здание попросту замёрзнет, что недопустимо.

Таким образом, в наших климатических условиях одновременно с устройством воздушной ТСТ необходимо позаботиться о дублировании этой системы традиционной системой отопления, обеспечивающей теплоснабжение объекта при расчётных (и более низких)



Автор: Виктор ГОРНОВ, директор проектного отделения ОАО «Инсолар-Инвест»

температурах наружного воздуха. В противном случае проект теплоснабжения объекта может быть не согласован государственной экспертизой, как не обеспечивающий выполнение требований Федерального закона №484-ФЗ «Технический регламент по безопасности зданий и сооружений». А устройство дублирующей «традиционной» системы отопления влечёт за собой все сопутствующие ей проблемы: получение разрешений и технических условий, необходимость подключения к сетям или организации автономного источника тепла со всеми соответствующими затратами. Очень важно, что ТСТ в этом случае из системы теплоснабжения превращается в дополнительное энергосберегающее устройство, а «традиционная» система теплоснабжения создаётся на полную расчётную мощность, поскольку, как уже было сказано, в расчётный период ТСТ эксплуатироваться не сможет.

Исследования в области повышения экономической эффективности применения воздушных ТСТ и расширения (в сторону понижения) рабочего диапазона температур используемых источников низкопотенциального тепла ведут специалисты многих компаний. Такие системы достаточно быстро стали популярными в странах Европы и США, но на российском рынке они широкого распространения не получили и вряд ли получат. Несмотря на то, что в рекламных материалах дилеры многих компаний позиционируют свои воздушные тепловые насосы как работающие при температуре наружного воздуха до $-25\dots-20^{\circ}\text{C}$, они всё равно не смогут в полном объёме



отвечать требованиям, предъявляемым к системам отопления и теплоснабжения нашими нормативными документами. И здесь будет нелишним отметить, что речь идёт не о каком-то конкретном изделии или производителе, а о текущем уровне теплонасосных технологий, поэтому высказанное выше утверждение в полной мере справедливо даже для продукции производителей с самыми громкими и широко известными именами.

Принимая во внимание все рассмотренные выше соображения, можно констатировать, что сегодня на российском рынке практически отсутствуют теплонасосные системы теплоснабжения зданий, использующие в качестве источника

тепла низкого потенциала только атмосферный воздух и при этом отвечающие в полном объёме требованиям российских нормативных документов в части обеспечения надёжности теплоснабжения зданий и, как следствие, их безопасной эксплуатации.

В непростых российских климатических условиях одновременно с устройством воздушной теплонасосной системы необходимо позаботиться о дублировании её традиционной системой отопления, обеспечивающей теплоснабжение объекта при расчётных (и более низких) температурах



Однако не хотелось бы завершать материал столь пессимистичным выводом. На самом деле всё не настолько плохо и тепловые насосы, работающие с атмосферным воздухом, несомненно, имеют свою нишу на рынке. При грамотном использовании они вполне способны стать серьёзным инструментом энергосбережения. Кроме того, они всё же могут быть использованы и в системах отопления, но лишь в том случае, если в дополнение к атмосферному воздуху будут использоваться другие, более надёжные и постоянные с точки зрения температурного режима источники тепла, например, такие как грунт. При таком подходе появляется возможность найти правильный баланс между эффективностью, надёжностью и стоимостью теплонасосной системы.

А. В. ГУСАРОВ

экспорт-директор финского завода
Kaukora Oy (Jama, Jaspi) в России

Безусловно, всем специалистам по тепловым насосам ясно, что при расчётных наружных температурах ниже -25°C тепловой насос «воздух-вода» или «воздух-воздух» не может быть единственным источником тепла, но при этом следует понимать, насколько эти системы могут быть эффективны (конечно, с учётом роста тарифов на энергоносители). Параллельно это, конечно, предполагает строительство домов и объектов с улучшенной изоляцией (а также окнами, дверями и т.д.), по возможности оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией с рекуперацией тепла и т.д. То есть речь идёт о комплексе мер, позволяющих улучшить энергоэффективность и уменьшить энергозатраты. И здесь занижать роль тепловых насосов типа «воздух-вода» и «воздух-воздух» не следует. И если даже в этом плане мировой опыт по росту установок этого типа — не показатель для автора статьи, то опыт Финляндии (где нет расчётных температур выше -26°C) — показатель точно. Годовой COP в Финляндии для наших тепловых насосов «воздух-вода» составляет 2,5–3,0 (при наружной температуре -26°C , внутренней около $+21^{\circ}\text{C}$ и температуре контура отопления $70/40^{\circ}\text{C}$ или $55/45^{\circ}\text{C}$). Особенно ощутимы годовые показатели энергосбережения при установке тепловых насосов «воздух-вода» в домах с дизельным или электроотоплением, а тепловых насосов «воздух-воздух» — в домах с электроотоплением. При этом всё же акцент в Финляндии, конечно, делается на геотермальные тепловые насосы.



С. Л. МИХАЙЛОВ

генеральный директор компании ООО «Домап»
и финской компании Domar Oy

После прочтения данной статьи, а также по более раннему опыту ознакомления со статьями компании «Инсолар-Инвест», у меня создаётся впечатление, что их авторы уводят читателей не в ту сторону из-за нехватки реального опыта эксплуатации тепловых насосов разного типа (в частности, «воздух-вода» и «воздух-воздух»). Предлагаемая статья, таким образом, является примером того, как потенциальному потребителю та или иная информация преподносится в некорректной и даже непрофессиональной трактовке, что вводит последнего в заблуждение и может сформировать негативное и неправильное отношение к тому или иному типу энергоэффективного оборудования.

А. И. ОСИПОВ

руководитель направления «Тепловые насосы»
компании ООО «Данфосс»

В этой статье автор концентрирует своё внимание на эффективности работы теплового насоса при минимальных расчётных температурах атмосферного воздуха. Действительно, при температурах атмосферного воздуха -20°C и -25°C коэффициент преобразования наших воздушно-водяных тепловых насосов немногим выше единицы, и для обеспечения необходимой тепловой мощности решения должны быть укомплектованы резервными источниками тепловой энергии. Однако для определения эффективности работы теплового насоса необходимо учитывать различные режимы на протяжении всего отопительного периода и продолжительность стояния температур. То есть, например, при температуре воздуха $+7^{\circ}\text{C}$ воздушные тепловые насосы могут иметь коэффициент преобразования, равный 5 единицам, а продолжительность таких температурных периодов достаточно высокая в течение года.

Вспомогательные источники, например ТЭНы, являются неотъемлемой частью систем с воздушными тепловыми насосами и обычно уже встроены в подобные теплонасосные отопительные системы, при этом они не требуют дополнительных затрат при установке, а также полностью автоматизированы и управляются контроллером теплового насоса. При применении воздушно-водяных тепловых насосов со встроенными ТЭНами в Москве и Московской области среднегодовой коэффициент преобразования составляет 2,5 единиц. Это говорит о том, что применение таких решений экономит средства наших клиентов в 2,5 раза.



М. А. ЧУГУНОВ

специалист по инновационным продуктам
компании ООО «Вайлант Груп Рус»

Автор статьи совершенно справедливо считает, что в климатических условиях **большей части** территории Российской Федерации использование атмосферного воздуха в качестве **единственного** источника тепла низкого потенциала для теплонасосных систем теплоснабжения, обеспечивающих **гарантированное** теплоснабжение зданий, невозможно.

При этом выделенные слова являются здесь ключевыми. Действительно, для большей части РФ использование воздушных тепловых насосов (ВТН) в качестве единственного источника теплоснабжения возможно, но экономически нецелесообразно. Однако сегодня, когда тепловые насосы, в том числе и воздушные, являются новой, только входящей на рынок технологией, вопрос, по моему мнению, должен ставиться совсем по другому, а именно: «Каким образом можно получить максимальный экономический эффект от применения воздушных тепловых насосов в системах теплоснабжения на территории РФ?»

Ответ на этот вопрос особенно просто дать, учитывая совершенно верно составленные автором акценты. Во-первых, не надо применять воздушные тепловые насосы в регионах с холодным климатом. Чем выше среднегодовые температуры, и чем более продолжительным является отопительный период, тем более эффективно покажет себя ВТН.

На первый взгляд, предыдущее предложение парадоксально. Как может продолжительный отопительный сезон сочетаться с высокими среднегодовыми температурами? Однако это действительно возможно. Дело в том, что максимальные и минимальные температуры не полно-



стью характеризуют климат региона. Точно так же, как и среднегодовая температура. Так, например, среднегодовая температура в Москве составляет +9°C, минимальная -27°C, максимальная +35°C. Если бы в Москве было 363 дня с температурой +9°C, один день с температурой -27°C и один с +35°C, то отопительный сезон продолжался бы 364 дня, и воздушный тепловой насос обеспечивал бы 99,9% потребности теплоснабжения, работая в максимально эффективном режиме. Если бы, напротив, в Москве было 153 дня с температурой -27°C и 212 дней с +35°C, то средняя годовая температура была бы такой же, однако отопительный сезон продолжался бы 153 дня, и воздушный тепловой насос был бы неприменим.

Или, говоря техническим языком, выбор региона, подходящего для внедрения воздушных тепловых насосов, должен производиться с учётом не только расчётных минимальных температур, но и всех остальных климатических показателей, таких как средняя годовая температура, а также диапазон температурных колебаний и т.п.

Во-вторых, проектировать систему отопления с тепловым насосом как един-

ственным генератором тепла рискованно даже для южных регионов. Обязательно должен быть резерв!

Дело в том, что так называемый «коэффициент преобразования» (КП) ВТН зависит от температуры окружающей среды t . Кроме того, стоимость воздушного теплового насоса растёт при увеличении его номинальной тепловой мощности H . Примем, что $KП = f_1(t)$, а стоимость $C = f_2(H)$. Тепловые потери здания (ТПЗ) зависят от температуры окружающей среды: $ТПЗ = f_3(t)$.

Если же номинальную тепловую мощность ВТН выбрать меньше, чем ТПЗ при минимальной расчётной температуре, то недостающую мощность придётся обеспечивать за счёт дополнительного теплогенератора. Воздушные тепловые насосы — это отличное решение для бивалентной системы «ВТН + электрический котёл» (электродкотёл может быть такой как, например, Protherm «Скат») или «ВТН + твердотопливный котёл» (пеллеты, пиролизная технология, в конце концов — дрова), которое позволяет экономить на протяжении того периода отопительного сезона, когда температуры воздуха выше -15...-10°C.



•••
Среднегодовой коэффициент преобразования ВТН для средней полосы РФ находится в диапазоне 3,2–3,4 без учёта оттайки (дефростации). С её учётом оно, по моим оценкам, будет ниже на 0,2–0,4. Потребляемой мощностью вентилятора наружного блока можно пренебречь. С учётом такого коэффициента преобразования и стоимости электроэнергии около 4 руб/кВт·ч окупаемость ВТН теплового насоса составит от трёх до пяти лет. Если же ВТН будет активно использоваться в период с апреля по сентябрь для интенсивного приготовления горячей воды, то его среднегодовая эффективность увеличится. То есть у использования ВТН, как основного источника отопления, есть экономический смысл. Для сравнения — геотермальный ТН окупается за четыре–семь лет. При этом на летний период для приготовления горячей воды лучше использовать уже солнечные коллекторы, чтобы дать регенерироваться скважинам.



Коэффициент преобразования электродвигателя можно принять равным единице для любой температуры окружающей среды. Кроме того, он недорог (причём цена слабо зависит от его номинальной мощности) и не требует особых согласований, кроме мощности подводимой электросети. Для ВТН системы с резервным электродвигателем задача, с экономической точки зрения, формулируется таким образом: надо выбрать тепловую мощность ВТН так, чтобы минимизировать связку «стоимость ВТН + стоимость электродвигателя + стоимость потреблённой электроэнергии» за весь срок службы системы теплоснабжения.

Практические расчёты с применением данной формулы весьма непросты, но, например, специалисты компании «Вайлант Групп Рус» разработали программу для нахождения оптимальной номинальной тепловой мощности ВТН для различных регионов Российской Федерации.

Данная программа показывает, что для целого ряда регионов применение воздушных тепловых насосов в комбинации с резервным электродвигателем экономически очень привлекательно.

Таким образом, мы считаем, что разумное проектирование комбинированных систем теплоснабжения с использованием воздушных тепловых насосов и использование их в подходящих регионах РФ может дать существенный экономический эффект. В порядке целесообразности использования ВТН в качестве основного теплогенератора по российским регионам картина будет выглядеть так: ЮФО, ЦФО и ДВФО, ПФО. Так, например, воздушные тепловые насосы покажут свою эффективность в случае их использования на сезонных объектах летнего курортного отдыха. Там требуется большое количество энергии на нагрев воды летом и минимум энергии на «поддержание жизни» зимой.



М. В. СТАНКЕВИЧ

директор компании S-Tank

А. В. ГОВОРИН

эксперт подразделения «Сбережение тепла»
компании S-Tank (Республика Беларусь)

Наш коллектив с автором статьи по использованию воздушных тепловых насосов согласен полностью. Как комбинированная схема — да, как основная — нет. Производители не говорят, сколько по времени может ТН проработать при -25°C , а ведь есть основания полагать, что износ компрессора будет очень высокий, а эффективность на выходе — практически «один к одному».

Н. Н. ДИТИН

директор компании «Тепло-Heat»
и представитель Усть-Каменогорского завода
тепловых насосов (УКЗТН SunDue)

Исходные данные несколько устарели — ЭВИ-компрессоры в любых машинах любых производителей уже дают КП = 2–3 при $-25...-20^{\circ}\text{C}$. И, кстати, на II-й Отраслевой конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры» уже звучали анонсы ещё более низкотемпературных разработок. Что касается необходимости бивалентных систем и дублирующих теплоисточников — уже лет шесть как по такой схеме и стараемся ставить. Что касается нормативной базы, то её применительно к теплонасосам пока нет, потому и их применение в РФ затруднено.

И. А. СУЛТАНГУЗИН

профессор НИУ «МЭИ»

Если бы статья вышла лет пять назад, то с ней сложно было бы спорить. Тогда воздушные тепловые насосы могли работать при температуре не ниже $-15...-10^{\circ}\text{C}$, что существенно сужало сферу их применения. В настоящее время аргументация автора о неэффективности исключительно воздушных тепловых насосов выглядит недостаточно убедительной. Приведём только некоторые доводы:

1. Воздушные тепловые насосы существенно дешевле грунтовых тепловых насосов, так как для них не требуется устанавливать дорогостоящие зонды в глубокие скважины. Это является веским аргументом в российских условиях, когда теплонасосные установки имеют и так высокую цену.
2. Многие тепловые насосы могут работать и имеют российские сертификаты на использование при температурах наружного воздуха $-28...-25^{\circ}\text{C}$ и ниже.

Автор рассматривает вопрос применения воздушных тепловых насосов изолированно от решения проблем энергосбережения и энергоэффективности:

1. Для эффективного применения тепловых насосов необходимо существенно снизить потери тепла через ограждения здания за счёт утепления стен, кровли, пола первого этажа и т.д.

2. Тепловые насосы могут сочетаться с возобновляемыми источниками энергии и новыми технологиями, такими как солнечные коллекторы, системы отопления тёплого пола, системы вентиляции с рекуперацией тепла и др.

Сошлёмся на работу канадских исследователей по сравнению эффективности воздушных и грунтовых тепловых насосов [1], так как Россия и Канада имеют схожие климатические условия. Результаты этой работы опираются на экспериментальные и расчётные исследования авторов. Приведём небольшую часть из их выводов: «Воздушные тепловые насосы показали себя идеально в климатических условиях Ванкувера, как в режиме отопления зимой, так и в режиме кондиционирования летом. Система показала



относительно слабую работу в течение отопительного сезона лишь в Эдмонтоне. Воздушный тепловой насос не смог обеспечить пиковую тепловую нагрузку и потребовал резервную тепловую мощность только при наружной температуре, до стигшей -30°C ».

Также непонятна фраза автора, в которой говорится о том, что воздушные тепловые насосы «могут быть использованы и в системах отопления, но лишь в том случае, если в дополнение к атмосферному воздуху будут использоваться другие, более надёжные и постоянные с точки зрения температурного режима источники тепла, например, такие как грунт». Значит ли это, что, кроме воздушного теплового насоса, нужно ставить ещё и грунтовый тепловой насос? Но тогда стоимость двух тепловых насосов малой мощности будет существенно выше одного большей мощности, что может быть накладно для многих потенциальных покупателей тепловых насосов.

1. Safa A.A., Fung A.S., Kumar R. Comparative thermal performances of a ground source heat pump and a variable capacity air source heat pump systems for sustainable houses // Applied Thermal Engineering. Vol. 81. 2015.

С. А. ТИХОМИРОВ

заведующий кафедрой теплоснабжения Ростовского государственного строительного университета (РГСУ)

Известно, что производительность тепловых насосов, использующих для обогрева помещений низкопотенциальную теплоту наружного воздуха, уменьшается при снижении температуры на улице. И это снижение весьма значительно — при температуре -20°C теплопроизводительность, по некоторым данным, уменьшается на 40% по сравнению с номинальной, указанной в характеристике агрегата. Поэтому воздушные тепловые насосы не рассматриваются в настоящее время в России как полноценные обогревательные установки, а требуют дублирующих устройств. ●





Фото ОАО «Газпром», www.gazprom.ru

Применение тепловых насосов на газоперерабатывающих предприятиях*

Потенциал энергосбережения ТЭР в газоперерабатывающей отрасли составляет около миллиона тонн условного топлива. Внедрение тепловых насосов в технологические схемы переработки углеводородного сырья позволит сократить потребление энергетических ресурсов — главным образом, тепловой энергии в виде пара. Абсорбционные тепловые насосы могут быть использованы для утилизации сбросного тепла с целью получения холода.

Газоперерабатывающие предприятия нашей страны отличаются высоким уровнем потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) при недостаточно высоком качестве переработки сырья. Это связано, в первую очередь, с моральным и физическим износом оборудования и самой технологии. Энергоёмкость отечественных технологий переработки существенно больше, чем в странах Западной Европы, Японии и США. Основными энергоресурсами, потребляемыми предприятиями переработки газа, являются электрическая и тепловая энергия (на её выработку используют топливный газ). Одними из самых затратных процессов на газоперерабатывающем предприятии являются процессы ректификации, потребляющие большое количество как тепловой энергии в виде пара, так и электроэнергии для процессов охлаждения.

Потенциал энергосбережения ТЭР в газоперерабатывающей отрасли составляет 1 млн т.у.т. [1]. Внедрение тепловых насосов в технологические схемы переработки углеводородного сырья позволит сократить потребление энергетических ресурсов — главным образом, тепловой энергии в виде пара. Абсорбционные тепловые насосы могут быть использованы для утилизации сбросного тепла с целью получения холода.

В работе [2] отмечено, что среди технологических объектов ОАО «Газпром» наиболее полно разработана методика

проведения энергетического обследования для объектов транспорта газа. Однако аналогичные детальные методики энергообследования для объектов газопереработки практически отсутствуют.

Газоперерабатывающие заводы представляют собой сложные энерготехнологические системы, и для их исследования необходимо применять системный подход. Методология проведения энергетического обследования включает в себя основные этапы, представленные на рис. 1 [3].

Обычно при разработке программы энергосбережения применяют два этапа: проведение энергетического обследования (второй этап) и сразу же разработка программ энергосбережения (пятый этап). Особенность нашего подхода заключается в том, что мы обязательно выполняем ещё и первый этап — построение топливно-энергетического баланса предприятия, а также третий — математическое моделирование существующих установок, на котором результаты модели сверяются с результатами обследования. Кроме того, на четвёртом этапе на основе этих моделей мы решаем на компьютере задачи, проверяя, что будет, если поставить тепловой насос такого типа здесь, что будет, если его поставить в другом месте, и т.д. Итак, мы можем сравнивать разные варианты, выбирать наиболее эффективные и на основе них разрабатывать программу энергосбережения.

Авторы: И.А. СУЛТАНГУЗИН;
Т.П. ШОМОВА, НИУ «МЭИ»; П.А. ШОМОВ,
НТЦ «Промышленная энергетика»

* По материалам Круглого стола «Геотермальные и воздушные тепловые насосы: текущая ситуация и перспективы использования в России» (организатор — журнал С.О.К.). Полную видеозапись мероприятия см. на интернет-ресурсе www.c-o-k.ru в разделе «Видео/СОК-TV».

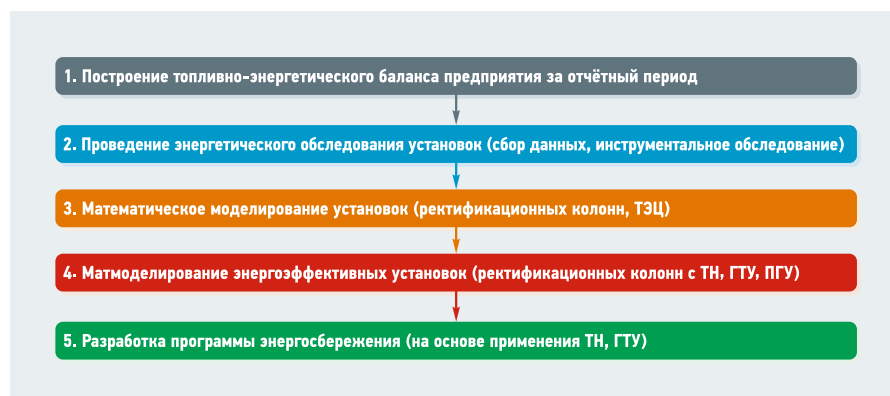


Рис. 1. Этапы разработки программы энергосбережения газоперерабатывающего комплекса

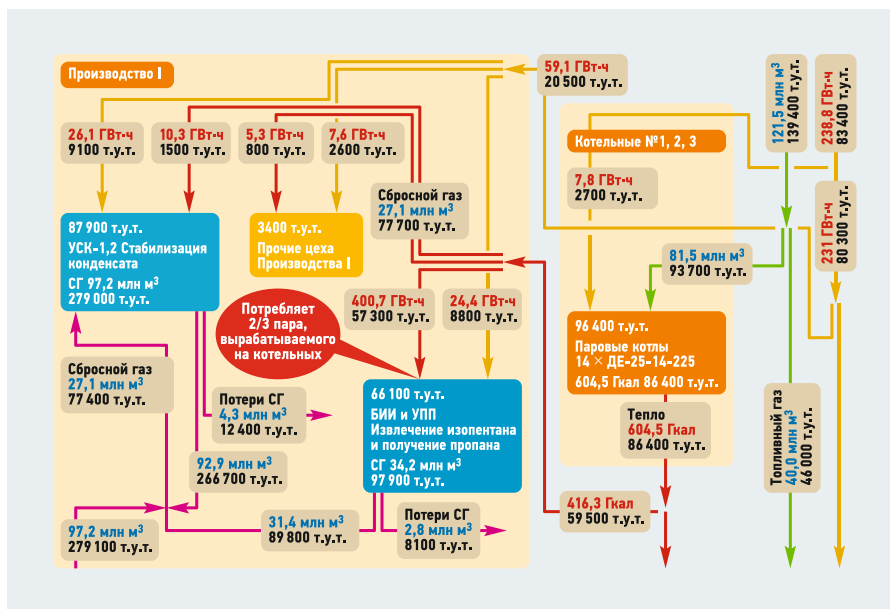


Рис. 2. Топливо-энергетический баланс завода стабилизации конденсата

Как пример нашей программной технологии по энергосбережению, были проведены энергетические обследования завода стабилизации конденсата (ЗСК), одного из газоперерабатывающих заводов (ГПЗ) и гелиевого завода (ГЗ). Анализ топливно-энергетического баланса ЗСК (рис. 2) показал, что основным потребителем тепловой энергии является установка разделения широкой фракции лёгких углеводородов (включая в себя блок извлечения изопентана и узел получения пропана) на процессы ректификации — 66% всей потребляемой тепловой энергии. Данная тепловая энергия в виде пара вырабатывается на сторонней котельной, причём эта установка потребляет 11% покупной электроэнергии, в основном, на аппараты воздушного охлаждения.

Установка разделения ШФЛУ (рис. 3) была выбрана в качестве одного из основных объектов для энергетического обследования, так как стоимость потребляемых ею энергоресурсов оказалась одной из самых больших на заводе. Суммарное потребление пара на установке разделения ШФЛУ составило 88 тонн в час, и задача энергообследования этой установки заключалась в поиске путей энергосбережения.

Инструментальное обследование установки на втором этапе позволило собрать дополнительные данные, а сравнение данных, полученных с мнемосхем и с помощью тепловизионного обследования, показало, что погрешность результатов измерения не превышает 5%.

Полученные результаты инструментального обследования позволили на третьем этапе провести моделирование ректификационных колонн (РК) для определения расчётного энергопотребления. Погрешность результатов данной

модели с результатами, полученными в ходе экспериментального обследования (не более 5%), также показали высокую точность, что говорит об адекватности расчётной модели [3].

Следующим, четвёртым, этапом является моделирование различных вариантов энергоэффективной установки, в частности, ректификационной колонны К-2 с тепловым насосом. Три существующие колонны извлечения изопентана из пентан-гексановой фракции

Были проведены энергетические обследования завода стабилизации конденсата, одного из газоперерабатывающих заводов и гелиевого завода. Анализ показал, что основным потребителем тепловой энергии является установка разделения широкой фракции лёгких углеводородов

(ПГФ) потребляют 30 тонн пара в час. Предлагается использовать тепловой насос (ТН) с механической рекомпрессией пара (рис. 4). Принцип действия [4, 5] здесь заключается в следующем: верхний продукт (парообразный изопентан), проходя через рекуперативный теплообменник, направляется в компрессор, где повышает свою температуру до необходимых параметров, после чего пары изопентана направляются в конденсатор, где конденсируются и отдают своё тепло кубу колонны, а сконденсировавшийся продукт, проходя через рекуперативный теплообменник, направляется на аппараты воздушного охлаждения. Таким образом, данный тепловой насос позволяет полностью исключить тепловую нагрузку пара в колоннах К-2.

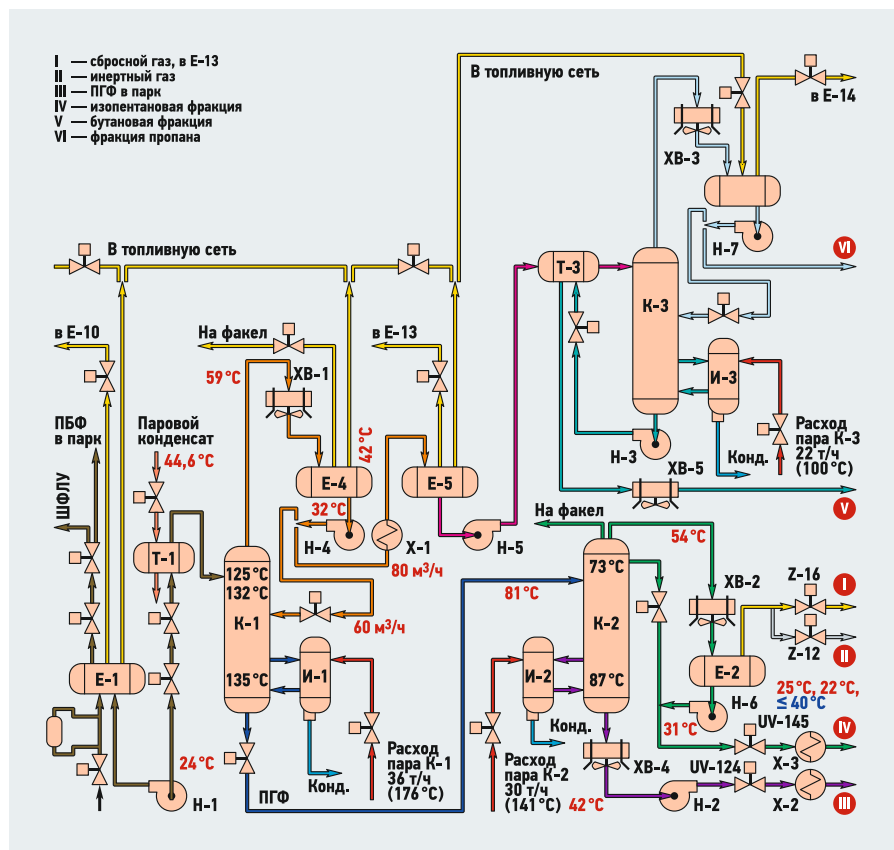


Рис. 3. Технологическая схема переработки широкой фракции лёгких углеводородов (К-1 — колонна разделения широкой фракции лёгких углеводородов; К-2 — колонна разделения пентан-гексановой фракции; К-3 — колонна разделения пропан-бутановой фракции)

В этой колонне разность температур кипения верхнего и нижнего продуктов составляет 14°C. При этом коэффициент трансформации теплоты теплового насоса μ равен 10:

$$\mu = \frac{Q_{\text{исп.конд.ТН}}}{N_{\text{компр}}} = \frac{6280}{617} = 10,$$

где $N_{\text{компр}}$ — мощность компрессора ТН, $N_{\text{компр}} = 617$ кВт; $Q_{\text{исп.конд.ТН}}$ — тепловая мощность испарителя-конденсатора теплового насоса, $Q_{\text{исп.конд.ТН}} = 6280$ кВт.

Также для этой колонны проводилось моделирование с парокompрессионным ТН. Результаты моделирования представлены в табл. 1, из которой видно, что в данном случае предпочтительнее тепловой насос механической рекомпрессии пара [6]. Проводилось моделирование другой ректификационной колонны К-3 разделения пропан-бутановой фракции (ПБФ) с парокompрессионным тепловым насосом (рис. 5).

В данном случае предлагается использовать в качестве низкопотенциального тепла верхний продукт колонны для покрытия тепловой нагрузки в паре. Разность температур кипения разделяемых

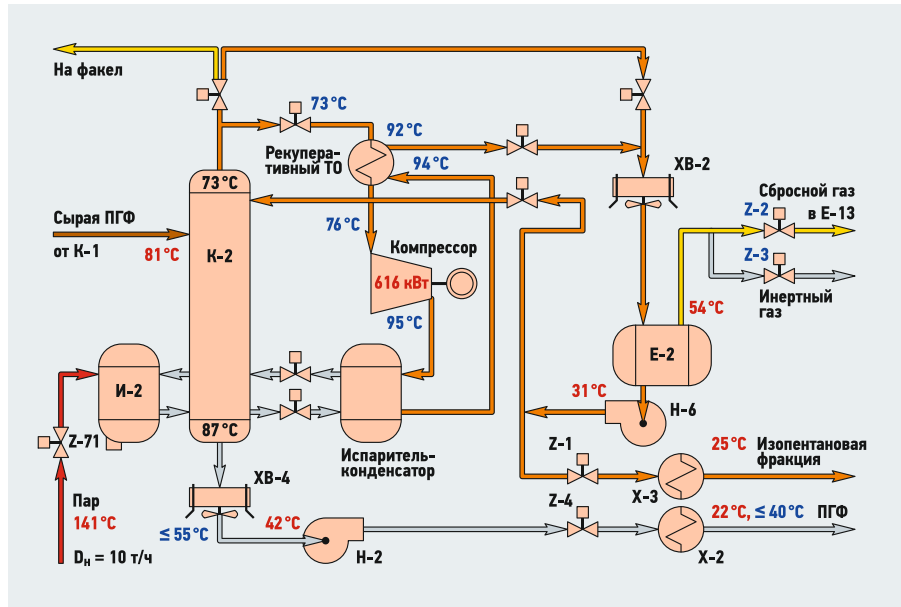


Рис. 4. Схема ректификации ПГФ с тепловым насосом с механической рекомпрессией пара

продуктов здесь значительно выше и составляет 48°C. Коэффициент трансформации теплового насоса равен 3,2.

Результаты моделирования различных тепловых насосов (табл. 2) показало, что в данном случае предпочтительнее парокompрессионный тепловой насос, поскольку он может полностью покрыть тепловую нагрузку колонны.

Основным энергоресурсом для одного из ГПЗ является пар на установки очистки газов от серы — 76% от всего количества тепловой энергии. 63% тепловой нагрузки ГПЗ покрывается от ТЭЦ, а 37% — от собственных ВЭР.

Для ГЗ основным энергоресурсом является электроэнергия, потребляемая на сжатие метановой фракции и этана в дожимных компрессорных цехах (63%) и на пропановых холодильных установках (21%). Процессы газопереработки осуществляются области относительно низких температур (-30...+150°C) при большом количестве низкопотенциальных вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), которые практически не используются. При этом расходуется много электроэнергии на аппаратах воздушного охлаждения (АВО) и на перекачку оборотной воды.

С другой стороны, одним из основных потребляемых энергетических ресурсов на ГПЗ является пар низкого давления (до 0,5 МПа), например, в ребойлерах. При этом образующийся конденсат имеет температуру примерно 120°C, тепловой потенциал которого обычно не используется. На его охлаждение приходится использовать те же самые АВО и обратную воду.

Для осушки газа используется холод, получаемый в пропановых холодильных установках (ПХУ) при температурах -30°C. Для получения гелия разделения метановой и этановой фракций используются температуры ниже -100°C. Всё это является благоприятной средой для применения тепловых насосов [7].

Двухцелевые тепловые насосы могут забирать тепло у энергоносителей, которые нужно охладить, и передавать тепло другим энергоносителям, которые нужно нагреть.

Расход энергетических ресурсов для колонны К-2

табл. 1

Параметры	Исходная РК	РК с ТН рекомпрессии пара	РК с парокompрессионным ТН
Расход тепловой энергии пара в испаритель, Гкал/ч	5,4	0	0
Стоимость тепловой энергии пара, руб/ч	8100	0	0
Отвод тепловой энергии от воздушных холодильников, Гкал/ч	5,8	0,95	1,07
Расход электроэнергии на привод компрессора ТН, кВт·ч	0	617	761
Стоимость электроэнергии на привод компрессора, руб/ч	—	1850	2283
Экономия денежных средств, руб/ч	—	6251	5817

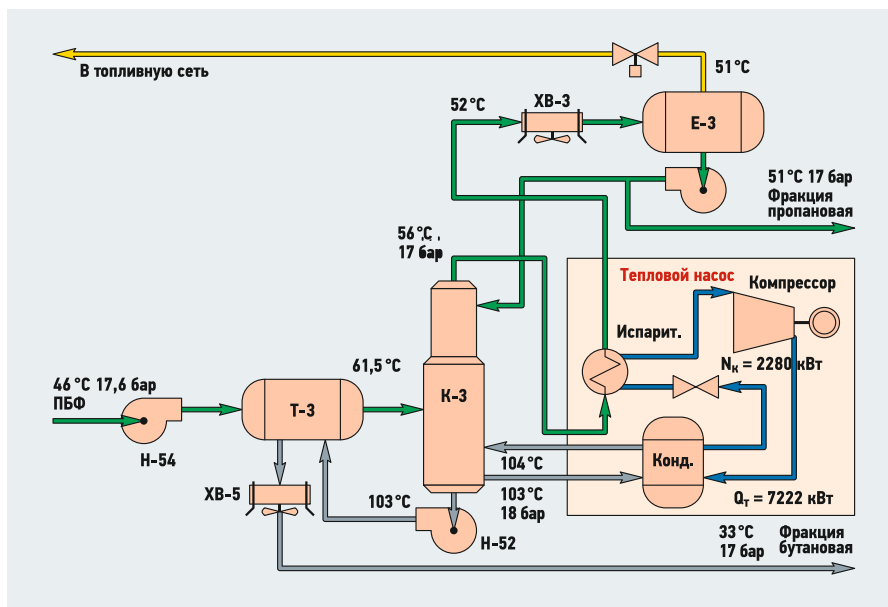
Расход энергетических ресурсов для колонны К-3

табл. 2

Параметры	Исходная РК	РК с ТН рекомпрессии пара	РК с парокompрессионным ТН
Расход тепловой энергии, пара в испаритель, Гкал/ч	12,42	3,92	0
Стоимость тепловой энергии пара, руб/ч	18630	5880	0
Отвод тепловой энергии от воздушных холодильников, Гкал/ч	10,94	5,48	2,46
Расход электроэнергии на привод компрессора ТН, кВт·ч	0	2617	3375
Стоимость электроэнергии на привод компрессора, руб/ч	—	7851	10125
Экономия денежных средств, руб/ч	—	4899	8505

Разработка программы энергосбережения на основе применения тепловых насосов табл. 3

Тип теплового насоса	Кэфф. трансформации	Экономия тепловой энергии, Гкал/год	Капитал. затраты, млн руб.	Эконом. эффект, млн руб/год	Срок окупаемости, лет
Ректификационная колонна получения изопентана с тепловым насосом с механ. рекомпрессией пара	10,1	137 040	100	161,1	1,6
Ректификационная колонна разделения ПБФ с парокompрессионным тепловым насосом	3,2	99 360	н.д.	54,2	н.д.
Двухцелевой тепловой насос на блоке осушки газов	5,6	1500	2,6	0,65	4
Применение двухцелевого теплового насоса для охлаждения горячих насосов и нагрева ШФЛУ	6,1	1700	2,2	0,84	2,6



❖ Рис. 5. Схема ректификации ПБФ с парокомпрессионным тепловым насосом

Несмотря на простоту этой идеи, как ни странно, область применения тепловых насосов парокомпрессионного и абсорбционного типа в газоперерабатывающей отрасли крайне узка.

Парокомпрессионные ТН с коэффициентом трансформации тепла, равным 5–8, могут применяться на установках очистки газа от сероводорода и диоксида серы, на установках осушки обессеренного газа. Перспективным может быть также применение парокомпрессионных ТН на установках переработки нестабильного газового конденсата и сырой нефти, на установках переработки широкой фракции лёгких углеводородов.

Срок окупаемости этих проектов, рассчитанный на основе технико-коммерческих предложений, варьируется от полутора до трёх лет. Ещё несколько мероприятий с применением тепловых насосов находятся в разработке.

Таким образом, применение тепловых насосов с механической рекомпрессией пара, парокомпрессионных тепловых насосов и абсорбционных холодильных машин может существенно снизить энергоёмкость процессов переработки газа на предприятиях газоперерабатывающего комплекса. Кроме того, уменьшится температура возврата конденсата на теплоэлектроцентралях, в результате чего увеличится коэффициент использова-

ния тепла (КИТ) при производстве электрической и тепловой энергии [7]. Повысится надёжность работы оборудования. Помимо этого тепловые насосы являются экологически чистыми технологиями.

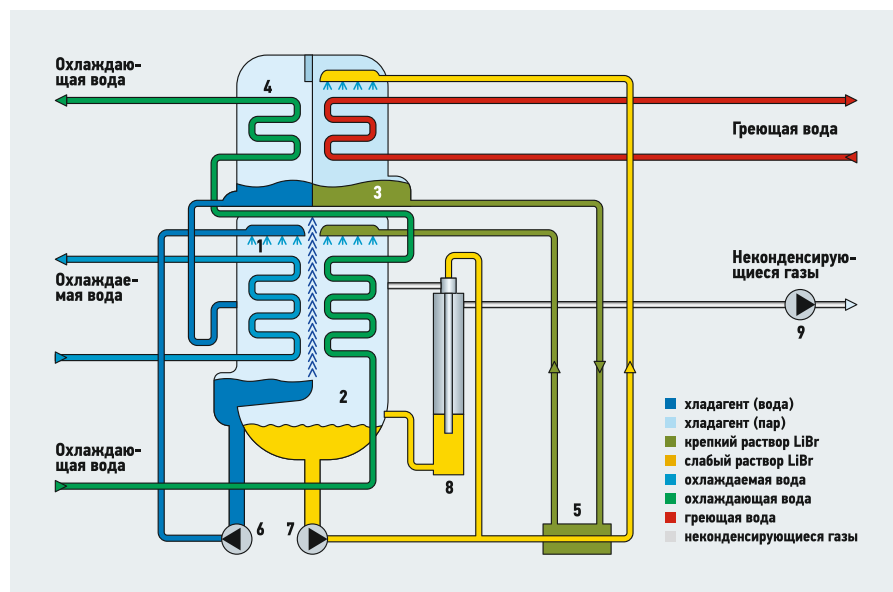
И, наконец, на последнем, пятом этапе была разработана программа энергосбережения с применением тепловых насосов и представленная в табл. 3. Она показывает эффективность применения тепловых насосов на газоперерабатывающих предприятиях. ●

1. Хворов Г.А., Юмашев М.В. Методология оценки потенциала энергосбережения технологических объектов ОАО «Газпром» // Газовая промышленность, №4/2014.
2. Хворов Г.А., Юмашев М.В., Кузнецов О.А., Житомирский Б.Л. Методология проведения энергетических обследований технологических объектов // Газовая промышленность, №5/2009.
3. Шомова Т.П. Повышение энергетической эффективности газоперерабатывающих предприятий на основе применения тепловых насосов: Дис. на соиск. учен. степ. к.т.н. — Иваново: ИГЭУ, 2014.
4. Diez E., Langston P., Ovejero G., Romero M.D. Economic feasibility of heat pumps in distillation to reduce energy use // Applied Thermal Engineering April 2009. Vol. 29. Issues 5–6.
5. Kiss A.A., Landaeta S.J.F., Ferreira C.A.I. Towards energy efficient distillation technologies. Making the right choice // Energy. Vol. 47. Nov 2012.
6. Султангузин И.А., Шомова Т.П., Курзанов С.Ю., Белов Р.Б. Совершенствование процессов ректификации углеводородов с применением тепловых насосов на основе моделирования в программе Aspen HYSYS // Надёжность и безопасность энергетики, 2014.
7. Султангузин И.А., Албул А.В., Шомова Т.П., Шомов П.А. Энергоснабжение газоперерабатывающих заводов на основе газовых турбин и тепловых насосов // Наука и техника в газовой промышленности, №3/2012.

Применение тепловых насосов с механической рекомпрессией пара, парокомпрессионных тепловых насосов и абсорбционных холодильных машин может существенно снизить энергоёмкость процессов переработки газа на предприятиях газоперерабатывающего комплекса

Абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБХМ) могут использовать отработанный паровой конденсат на установках аминовой очистки и осушки газа. Полученный холод с температурой +7 °C может использоваться для охлаждения обессеренного газа с экономией жидкого пропана в испарителе и электроэнергии на привод компрессора ПХУ (рис. 6).

Разработаны технико-экономические обоснования внедрения ТН производства отечественного и зарубежного производства и АБХМ ОАО «Теплосибмаш».



❖ Рис. 6. Установка АБХМ для охлаждения природного газа после его очистки от серы перед осушкой с использованием тепла конденсата (экономию электроэнергии на ПХУ — 5000 МВт·ч/год; капиталы — 23 млн рублей, экономический эффект — 13 млн рублей в год; срок окупаемости — 1,6 года; используется тепло конденсата с ребойлеров; охлаждение со 120 до 90 °C; экономия холода в испарителе пропана — 840 кВт; экономия электроэнергии на привод компрессора ПХУ — 800 кВт; 1 — испаритель; 2 — абсорбер; 3 — генератор; 4 — конденсатор; 5 — теплообменник; 6 — насос хладагента; 7 — насос растворный; 8 — газоотделитель; 9 — насос вакуумный)



♦♦ Отель Ostrzyce Hotel & Spa с применением теплового насоса (посёлок Острыце, Польша)

Тепловой насос как перспективная технология для отопления и холодо-снабжения*

В настоящее время за рубежом накоплен весьма внушительный опыт внедрения тепловых насосов, что, впрочем, не означает, что в России такого опыта нет. Практика показывает, что теплонасосные технологии, хотя и медленно, но всё же внедряются в системах отопления и ГВС на различных объектах.

Автор: А.И. ОСИПОВ, руководитель направления «Тепловые насосы» компании «Данфосс»

* По материалам Второй отраслевой конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры» (организаторы: РСПП и журнал С.О.К.). Полную видеозапись мероприятия см. на интернет-ресурсе www.c-o-k.ru в разделе «Видео/СОК-TV».

Одним из перспективных направлений энергосбережения является использование альтернативных источников энергии. В этом ряду надо отметить тепловой насос, который превращает геотермальную энергию в тепловую. Буквально ещё вчера это считалось чуть ли не космической технологией. Здания, которые не имеют централизованного отопления, котельных и просто элементарных печей, считались чудом техники.

Сегодня всё это стало реальностью. Опыт «Данфосс» демонстрирует, что тепловые насосы могут обогреть и обеспечить горячей водой школы и детские сады, коттеджи и спортивные учреждения, промышленные предприятия и торговые заведения. Сегодня тепловые насосы обслуживают небольшие производства и заправочные комплексы, рыбохозяйства и животноводческие комплексы в разных климатических условиях в регионах страны.

Особенно актуально применение данной технологии в местах, где нет централизованных источников энергии и газовых сетей. При массовом применении это способствует разгрузке электрических сетей, которые используются в этом случае для отопления, горячего водоснабжения и холодообеспечения. Практика компании показывает, что тепловые насосы реально использовать в российских условиях. Более того, для большинства объектов срок окупаемости внедрения инновационной технологии составляет от двух до шести лет.

Очень показателен опыт применения тепловых насосов в Томской области, где базируется наш партнёр ООО «Эноклимат». Как отмечает директор компании Георгий Гранин, сибирские морозы доходят в здешних краях до -40°C . Поэтому особое внимание уделяется созданию надёжной и эффективной системы теплоснабжения. В регионе специалисты компании оборудовали уже несколько десятков различных объектов инновационными системами теплоснабжения. Так, в новой школе в селе Вершинино реализовано техническое решение на основе тепловых насосов «Данфосс» и тёплых водяных полов. Тепловые насосы на каждый затраченный киловатт питающей электроэнергии дают в среднем 3,5 кВт тепловой энергии, снабжая теплом системы отопления и горячего водоснабжения школы. А жар-

ким сибирским летом они обеспечивают кондиционирование здания. Как и на всех объектах, оборудованных тепловыми насосами, классическая теплозащита уменьшает потери тепла в здании, а инновационная технология даёт реальную экономию средств по сравнению с аналогичными объектами, на которых используется традиционная схема теплоснабжения. Важны также абсолютная безопасность решения, простота эксплуатации и снижение затрат на сервисное обслуживание.

Площадь здания школы в Вершинино составляет около 1500 м². Здесь установлено два тепловых насоса типа Danfoss DHP-R 42. Геотермальное тепло собирается в 28-ми вертикальных скважинах, где проложены коллекторы. Эффективность по SPF — 3,8 единиц или 73% экономии электрической энергии. Общие затраты составили около 6 млн рублей, стоимость эксплуатации составляет 244 тыс. рублей в год, срок окупаемости порядка шести лет.

Особенно актуально применение теплонасосной технологии в местах, где нет централизованных источников энергии и газовых сетей. Это способствует разгрузке электрических сетей, которые используются в этом случае для отопления, ГВС и холодообеспечения. Практика компании показывает, что тепловые насосы реально использовать в российских условиях

В Томской области многие потребители уже успели оценить все преимущества тепловых насосов. Они установлены в детских садах, магазинах, обогревают небольшие гостиницы и жилые дома.

В Московской области в городе Щёлково местный водоканал создал систему отопления своего офиса на основе тепловых насосов Danfoss DHP. Благодаря этому здание площадью 700 м² получило надёжное теплоснабжение. Экономия по отношению к предыдущей системе составила 75%, срок окупаемости равен пяти годам.



❖ Ледовый дворец Löfbergs Arena



❖ Каток ледового дворца Löfbergs Arena

Тепловой насос обеспечивает обогрев и горячее водоснабжение коттеджа в Московской области. Специалисты компании «Велес-Грин-Хит», проанализировав расходы клиента на отопление и определив требуемую тепловую мощность, разработали техническое решение на основе теплового насоса DHP-H 10 типа «грунт-вода». Данная модель имеет высокие энергетические характеристики: коэффициент эффективности COP при температуре источника 0 °С и температуре подающей линии 35 °С составляет 4,84. Система отопления — радиаторы. Для здания площадью 140 м² стоимость проекта составила 960 тыс. рублей, экономия за сезон — 70,4 тыс. рублей. В итоге хозяева получили сокращение расходов на 72%.

Данные проекты показательны для достижения максимальной экономичности на негазифицированных территориях. Они гарантируют высокий уровень комфорта в режимах охлаждения и отопления, безопасность при эксплуатации и сервисную независимость.

Компания «Данфосс» имеет большой опыт создания систем тепло- и холодоснабжения

различных спортивных и развлекательных сооружений. Среди них бассейны, футбольные стадионы, хоккейные арены, гольф клубы и теннисные корты. Эффективная и простая в эксплуатации система создана, например, в ледовом дворце Löfbergs Arena в Швеции. В здании площадью 10 тыс. м² работают всего шесть тепловых насосов DHP-R 42. Источником энергии является лёд! По сравнению с предыдущей системой стоимость эксплуатации снизилась практически в два раза.

Проект реконструкции инженерных систем этого спортивного сооружения показывает такие преимущества тепловых насосов, как решение одновременно нескольких задач, энергетическая независимость объекта, высокая энергоэффективность и отсутствие дополнительных затрат при внедрении на этапе реконструкции или строительства.

Эффективно применение технологии и на различных культурно-развлекательных объектах — выставочных центрах, музеях, галереях, концертных площадках. В Измайловском парке в Москве два тепловых насоса DHP-R 33

обогревают здание игрового комплекса площадью 1338 м². Система отопления — радиаторные отопительные приборы. Эффективность SPF — 3,6 единиц. Экономия электроэнергии составляет 72%. Среди преимуществ системы — абсолютная экологичность и бесшумность, отсутствие необходимости прокладки коммуникаций, снижение энергопотребления и повышение энергоэффективности.

В портфеле компании немало примеров реализованных проектов с применением инновационной технологии. Потребители всё чаще отдают предпочтение новой технике, просчитывая экономический эффект и высокий уровень комфорта. Важно, что использование теплового насоса безопасно и просто. Его применение улучшает экологическую обстановку и качество жизни, экономия составляет до 75% электроэнергии за счёт возобновляемой энергии.

Также комплексное применение тепловых насосов на негазифицированных территориях значительно снижает нагрузку на электрическую сеть. ●



❖ Теплообменник (предназначен для охлаждения льда в ледовом дворце Löfbergs Arena)



❖ Каскад тепловых насосов, установленный в ледовом дворце Löfbergs Arena



❖ Каскад тепловых насосов на одном из объектов компании ООО «Экоклимат» в России

ОТОПЛЕНИЕ



Тепловые насосы: кадры, стимулирование применения, теплоснабжение*

В этой статье пойдёт речь о системном подходе к подготовке кадров и стимулированию применения тепловых насосов в теплоснабжении индивидуальных домов, жилых районов и промпредприятий. Тепловые насосы находят широкое применение как для бытовых, так и промышленных потребителей. Принято выделять три основных направления внедрения данных агрегатов: теплоснабжение индивидуальных домов (коттеджей), теплоснабжение жилых районов [1, 2] и энерготехнологические нужды промышленных предприятий [2–4].

Автор: И.А. СУЛТАНГУЗИН;
А.В. ФЕДЮХИН, НИУ «МЭИ»; П.А. ШОМОВ,
НТЦ «Промышленная энергетика»

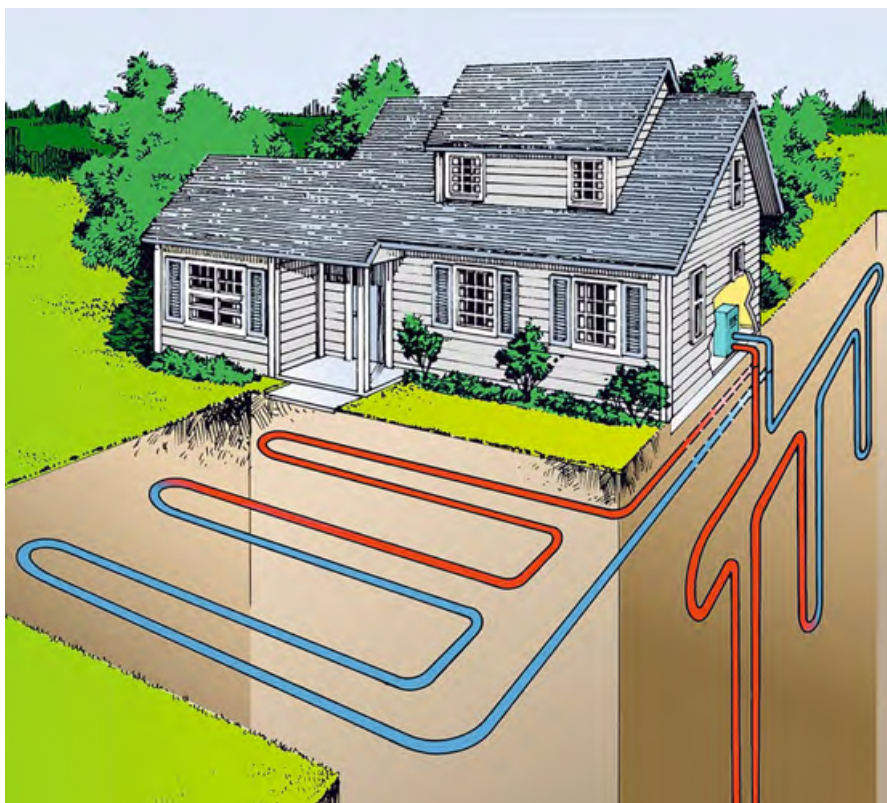
* По материалам Второй отраслевой конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры» (организаторы: РСПП и журнал С.О.К.). Полную видеозапись мероприятия см. на интернет-ресурсе www.c-o-k.ru в разделе «Видео/СОК-TV».

Теплонасосные установки малой мощности (до 100 кВт) получили широкое распространение в высокотехнологичных государствах мира. Они экологичны, надёжны, имеют небольшой размер, работают при пониженных температурах наружного воздуха в зимний период, кроме того, они могут кондиционировать помещений в тёплое время года. Однако, если активно развивается рынок тепловых насосов малой мощности, то следует оценить перспективы использования теплонасосов большой мощности (до 30 МВт и более) в целях модернизации и развития систем теплового снабжения [1]. Преимущества ТН большой мощности по сравнению с тепловыми насосами малой мощности заключаются в следующем:

- пониженные удельные вложения финансов (на 1 кВт тепловой мощности);
- меньшая занимаемая площадь (если сравнивать с большим числом теплонасосов малой мощности);
- более высокие технико-экономические параметры отдельных элементов (например, изоэнтропный КПД компрессора) и ТН в целом.

В последние годы наблюдается серьёзный прогресс в получении новых стройматериалов с повышенными теплозащитными свойствами, разработаны технологии утепления уже построенных и эксплуатирующихся зданий. Во многих государствах, включая наше, специалисты пересматривают нормы потерь теплоты от ограждений и оконных застеклённых проёмов в окружающую среду, и, как следствие, становится меньшей необходимая температура источника тепла,

Установка тепловых насосов большой мощности максимально эффективна в больших городах, где имеют место серьёзные тепловые и холодильные нагрузки в течение продолжительного периода, где остро стоит вопрос утилизации отходов, в том числе и тепловых, например, сточных вод. Климатические условия в Санкт-Петербурге, Калининграде являются наиболее близкими к скандинавским странам





Источниками энергии для тепловых насосов могут стать те или иные среды: речная и морская вода, грунтовые воды и сам грунт, «обратная» сетевая вода систем теплоснабжения, отработанные газы котлов, сточные воды и др. Следует разработать концепцию использования оптимальных систем с ТН для каждого из упомянутых регионов. Но тут резонно отметить, что высокая ценовая и фактическая доступность природного газа в российских условиях автоматически переводит тепловые насосы в сегмент малодоступной и дорогой техники вследствие относительно больших капитальных вложений, что ведёт к продолжительным срокам окупаемости. В ближайшей перспективе цены на газ будут увеличиваться и могут подняться до цифр, близких к мировым. Это сделает тепловые насосы гораздо более конкурентоспособными.

например, при отоплении системой «тёплый пол» достаточно подавать воду температурой 40–45 °С, что делает более выгодным использование тепловых насосов.

Установка тепловых насосов большой мощности максимально эффективна в больших городах, где имеют место серьёзные тепловые и холодильные нагрузки в течение продолжительного периода, где остро стоит вопрос утилизации отходов, в том числе и тепловых — например, сточных вод. Климатические условия в Санкт-Петербурге, Калининграде являются наиболее близкими к скандинавским странам. Также температурные условия атмосферного воздуха в зимний период в северных странах Европы близки к значительной части территории России. В связи с этим географические области применения тепловых насосов в России могут быть существенно расширены.

На первом этапе развития систем теплоснабжения на основе тепловых насосов необходимо выбрать наиболее перспективные направления:

- крупные мегаполисы, где остро стоят экологические проблемы (такие города, как Москва и Санкт-Петербург);
- населённые пункты, где нет природного газа, где относительно дешёвая электрическая энергия и применяются котлы, работающие на электричестве (например, в Красноярске);
- населённые пункты, расположенные в южных регионах, где круглый год есть потребность в тепловой энергии (горячее водоснабжение, отопление, вентиляция) и в холоде (в том числе для кондиционирования) — к подобным населённым пунктам относятся такие города, как, например, Краснодар и Сочи.





Для внедрения современных теплонасосов большой мощности следует обеспечить ряд сопутствующих факторов: госпрограмма целевого финансирования; законодательство, которое стимулирует применение экологически чистого и энергосберегающего оборудования; такой уровень цен на энергоресурсы, который вынуждает потребителей устанавливать и использовать энергосберегающие агрегаты.

Другой путь, но не альтернативный — это приобретение теплового насоса иностранного производства большой мощности для реализации демонстрационного проекта теплоснабжения. Такой проект может быть запущен в крупном российском городе, таком как Москва, Санкт-Петербург, Сочи, Красноярск. В условиях относительно невысоких цен на природный газ хороший эффект может дать проект по изготовлению ТН с утилизацией тепла в котле-утилизаторе и газотурбинным приводом.

Непростая регулировка тепловых нагрузок в течение суток и сезона предъявляет к системам управления тепловым насосом довольно высокие требования. Современные тепловые насосы позволяют регулировать тепловую нагрузку в диапазоне 10–100% путём изменения расположения регулирующих элементов перед ступенями компрессора.

Кроме того, могут быть созданы различные, имеющие высокую эффективность схемы теплоснабжения с тепловыми насосами и при этом учитывающие погодные условия региона, где устанавливается техника. В отопительный период тепловому насосу выгодно обеспечивать удовлетворение потребности в базовой части тепловой нагрузки, а кратковременную пиковую можно оставить на откуп водогрейному котлу, работающему на электричестве или газе. Эффективность ТН возрастёт, если в летние месяцы он будет покрывать одновременно тепловую нагрузку, обеспечивающую

горячее водоснабжение, и холодильную, предназначенную, например, для нужд кондиционирования.

С ростом темпа внедрения тепловых насосов в энергетический сектор России становится актуальной задача подготовки квалифицированных кадров как для эксплуатации и сервиса оборудования, так и для его расчёта, моделирования и проектирования. На рис. 1 представлена возможная схема подготовки кадров в высшей школе.

В подготовке квалифицированных специалистов на сегодняшний день задействованы ведущие российские технические вузы: НИУ «МЭИ», МГТУ имени Н.Э. Баумана, СПбГУНиПТ, ИГЭУ и др. При отсутствии отдельной кафедры или направления подготовки по тепловым насосам обучение может проводиться (и проводится) в рамках базовых энергетических специальностей бакалавров и магистров: промышленная теплоэнергетика; холодильная и криогенная техника; энергетическое машиностроение; теплофизика; техническая термодинамика. После прохождения курса обучения специалист по тепловым насосам должен владеть следующими знаниями и навыками:

1. По снижению тепловых потерь зданий за счёт применения современных строительных материалов и видов изоляции (тепловые насосы не смогут эффективно снабжать теплом «дырявые» дома).
2. По расчёту систем теплоснабжения при совместной работе тепловых насосов с солнечными коллекторами, котлами на древесном и газовом топливе.
3. По расчёту систем отопления в оптимальном сочетании с системами ГВС, вентиляции и кондиционирования на основе применения тепловых насосов.
4. По применению тепловых насосов в системах с рекуперацией тепла (вентиляция, кондиционирование, водяные и канализационные стоки).
5. По применению тепловых насосов в системе отопления с тёплыми полами в сочетании с керамической плиткой и деревянными полами (например, паркетной доской).
6. По современным приборам автоматического управления систем теплоснабжения с тепловыми насосами при изменении сезонных и суточных режимов.

Учебные программы подготовки специалистов по тепловым насосам должны давать знания по современным концепциям и технологиям энергоэффективных домов: пассивный, активный, с нулевым энергопотреблением, экологичный «зелёный дом» [5, 6].



Рис. 1. Подготовка кадров по тепловым насосам в ВУЗах

Студентам необходимо владеть навыками работы с программами расчёта тепловых насосов и систем теплоснабжения зданий и сооружений при различных режимах. Отдельно должны быть затронуты экологические аспекты подготовки кадров по тепловым насосам

При проведении лабораторных занятий необходимо опираться на современные программные комплексы, позволяющие моделировать систему энергообеспечения с тепловым насосом: Aspen One Engineering [4], Thermoflex (рис. 2), Coolpack, REFPROP, TRNSYS и др. На рис. 2 рассчитывается тепловой насос, использующий теплоту низкопотенциальных ВЭР с температурой 50°C для подогрева обратной сетевой воды с 57,2 до 63,2°C в системе теплоснабжения промышленного предприятия и жилых районов города. Тепловая мощность такого насоса, работающего на хладагенте R134a, составляет 7225 кВт при коэффициенте трансформации теплоты, равном 7,1.

Студентам совершенно необходимо владеть навыками работы с программами расчёта тепловых насосов и систем теплоснабжения зданий и сооружений при различных режимах.

Отдельно должны быть затронуты экологические аспекты [7] подготовка кадров по тепловым насосам в вузах. Студенты должны уметь оценивать экологический и энергосберегающий эффект от применения тепловых насосов и экологичных хладагентов. Учебные программы подготовки специалистов по тепловым насосам должны давать знания по следующим вопросам:

□ хладагенты, влияющие на озоновый слой и глобальное потепление;



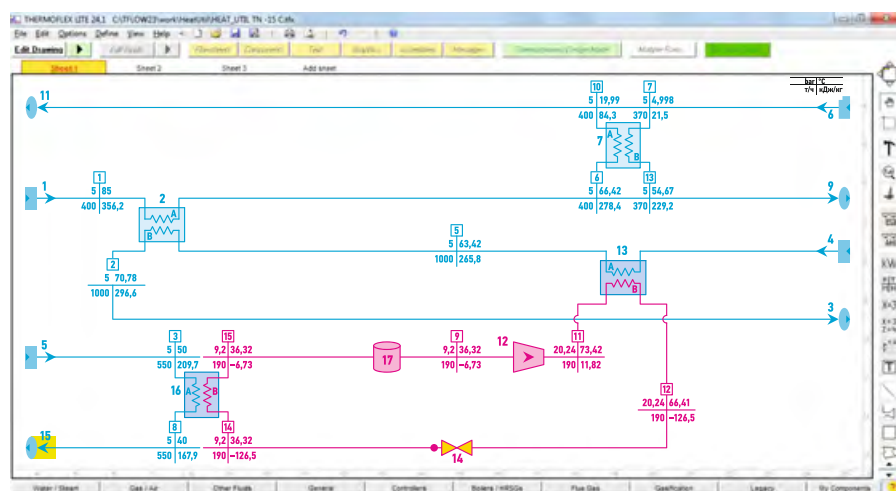
□ хладагенты 4-го поколения с минимальным воздействием на глобальное потепление;

□ экологический эффект от применения тепловых насосов во взаимосвязи с эффектом энергосбережения.

В настоящее время происходит интенсивный процесс появления новых энергосберегающих и экологичных материалов и энергоносителей, появляются новые компьютерные программы и принципиально новые типы энергетического оборудования, разрабатываются новые концепции интегрированных систем энергоснабжения и т.д. В этих условиях традиционные методы обучения в технических университетах несколько отстают от темпов развития современных систем горячего водоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования, холодоснабжения индивидуальных и много-

этажных жилых домов, общественных зданий и промышленных предприятий.

Разработка учебных программ и введение специальности (или подспециальности) по тепловым насосам может стать своего рода катализатором и интегратором для подготовки высококвалифицированных специалистов, не только владеющих знаниями о современном энергоэффективном оборудовании, но и способными на основе системного подхода самостоятельно анализировать рынок нового энергооборудования и строить на его основе интегрированные системы энергоснабжения, в которых ТН будут занимать ключевое место. ●



● ● **Рис. 2.** Схема теплового насоса в компьютерной среде Thermoflex

1. Султангузин И.А., Потапова А.А. Высокотемпературные тепловые насосы большой мощности для теплоснабжения // Новости теплоснабжения, №10/2010.
2. Потапова А.А., Султангузин И.А. Применение тепловых насосов в системе теплоснабжения промышленного предприятия и города // Металлургия, №9/2010.
3. Султангузин И.А., Албул А.В., Шомова Т.П., Шомов П.А. Энергоснабжение газоперерабатывающих заводов на основе газовых турбин и тепловых насосов // Наука и техника в газовой промышленности, №3/2012.
4. Султангузин И.А., Шомова Т.П., Курзанов С.Ю., Белов Р.Б. Совершенствование процессов ректификации углеводородов с применением тепловых насосов на основе моделирования в программе Aspen HYSYS // Надёжность и безопасность энергетики, №2/2014.
5. Елохов А.Е. Пассивные здания. Сравнительный анализ методик расчёта // Здания высоких технологий, лето 2013.
6. Казанци О., Скрупскелис М., Олесен Б., Павлов Г. Здание с нулевым балансом энергопотребления // Здания высоких технологий, лето 2013.
7. Султангузин И.А. Экологическая безопасность и энергетическая эффективность промышленных теплоэнергетических систем. — М.: Изд-во МЭИ, 2013.



Подготовка специалистов по энерго-сберегающему оборудованию*

С каждым годом теплотехническое оборудование становится всё сложнее. Для работы с ним — будь это продажи, монтаж или обслуживание — требуются специальные знания. Однако вузы готовят инженеров широкого профиля, а в учреждениях среднего специального образования современным технологиям уделяют недостаточно внимания.

Автор: Алексей КУЗЬМИН, руководитель отдела энергосберегающих технологий (компания «Эван», Нижний Новгород)

* По материалам Второй отраслевой конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры» (организаторы: РСПП и журнал С.О.К.). Полную видеозапись мероприятия см. на интернет-ресурсе www.c-o-k.ru в разделе «Видео/СОК-TV».

Предприятия из ситуации недостатка специалистов выходят по-разному. Крупные компании могут позволить себе и корпоративные университеты, и целевой набор, и специальные программы для выпускников вузов. Например, Danfoss приглашает молодых специалистов на двухгодичную послевузовскую стажировку, включающую в себя участие в четырёх крупных проектах. Однако что же делать среднему и малому бизнесу, не располагающему такими ресурсами, как гиганты рынка? Где искать специалистов и каким образом поддерживать актуальность их квалификации? В сегменте современного высокотехнологичного и, кстати, недешёвого оборудования, эти тенденции проявляются наиболее ярко. Например, где взять специалистов по подбору и установке тепловых насосов, если далеко не каждый инженер-теплотехник вообще знает, что это за агрегат? Ответ здесь простой: вырастить таковых самостоятельно.

Проектирование и монтаж систем отопления, кондиционирования и ГВС

на базе тепловых насосов и солнечных коллекторов требует не только глубоких знаний в области теплотехники, но и детального знакомства с современным высокотехнологичным оборудованием. По нашему опыту обучение лучше всего строить по модульной схеме. Вначале слушатели должны ознакомиться с базовыми знаниями, получить возможность познакомиться с принципом действия тепловых насосов, изучить его типы основные характеристики. Эти вводные

Что делать среднему и малому бизнесу, не располагающему ресурсами гигантов рынка, для решения кадрового вопроса? Где искать специалистов и каким образом поддерживать актуальность их квалификации? В сегменте современного высокотехнологичного (и недешёвого) оборудования, эти тенденции проявляются наиболее ярко



Россия — это огромная страна, и специалистам, например, из Забайкалья или с Сахалина трудно выбраться в учебные центры, расположенные в Москве или Санкт-Петербурге. Для таких случаев хорошо подходит выездной формат обучения. Авторский опыт обучения на базе партнёрских компаний говорит о высокой эффективности таких встреч

занятия необходимы и тем, кто собирается продвигать энергосберегающие технологии на рынок, и специалистам по монтажу, желающим освоить новое современное направление. При серьёзном отношении к учёбе после базового курса «продавец» уже будет готов к успешной работе с клиентами и сможет грамотно объяснить преимущества теплового насоса, помочь рассчитать технические параметры, согласовать этапы работ по установке оборудования. Для того чтобы убедиться в глубине полученных знаний, обучающий курс должен быть завершён подробным тестированием. И только по его результатам слушателям допустимо выдавать сертификаты, подтверждающий их компетентность и дающий право работать с оборудованием, которое лежало в основе курса.

Каждый проект на базе энергосберегающих технологий уникален. Начав развивать новое направление, и «продажники», и специалисты по монтажу, как правило, сталкиваются с новыми задачами, выходят на качественно новый уровень работы. Тех, кто достиг



❖ Оборудованный учебный класс

определённых высот в работе с энергосберегающим оборудованием и задаться более глубокими вопросами, имеет смысл пригласить на второй модуль обучения, представляющий собой углублённый курс по энергосберегающему оборудованию. На этом этапе уже можно отдельно разбирать особенности монтажа и эксплуатации грунтовых тепловых насосов и аппаратов «воздух/вода». Слушатели должны освоить огромный объём информации — материал в данном случае объективно очень сложный, поэтому в рамках углублённого курса имеет смысл проводить несколько семинаров по разным направлениям. Независимо от тематики, на «продвинутом» курсе лучше всего делать основной акцент на практику и обязательно давать обучаю-

щимся возможность самостоятельной работы с оборудованием. Для того чтобы достойно стимулировать «отличников», можно организовывать для них туры по ознакомлению с оборудованием непосредственно на заводе-производителе. Например, наша компания особо отличившимся «студентам» предоставляет возможность съездить в Швецию на завод-изготовитель энергосберегающего оборудования Nibe.

Предела совершенству нет, и квалификация специалистов должна непрерывно расти. Для крутых профи, обладателей сертификатов обоих этапов, прошедших спецкурсы и сдавших в эксплуатацию не один объект, логично проводить интенсивный тренинг по стыковке различных интерфейсов нескольких приборов, определению и устранению ошибок и использованию всех возможностей дистанционного управления подобной системой.

Россия — огромная страна, и специалистам, например, из Забайкалья или с Сахалина трудно выбраться в учебные центры, расположенные в Москве или Санкт-Петербурге. Для таких случаев хорошо подходит выездной формат обучения. Наш опыт обучения на базе партнёрских компаний говорит о высокой эффективности таких встреч. Кроме того, именно в отдалённых регионах, где слабо развита инфраструктура, где ощущается дефицит энерго мощностей, реализуются нестандартные проекты. Это бесценный материал для обучения, для понимания особенностей монтажа и эксплуатации оборудования, а реализация сложных проектов вдохновляет специалистов на внедрение энергосберегающих технологий в России. ●



Опыт внедрения геотермальных и воздушных тепловых насосов в Республике Беларусь*

За последние годы в Республике Беларусь отрасль геотермальных и воздушных тепловых насосов росла высокими темпами. Пройден путь от внедрения в частных домах до крупных объектов мощностью в сотни киловатт, есть комплекс зданий, в котором пройден мегаваттный рубеж. Сомнения относительно работоспособности технологии развеяны десятками успешных проектов и высокими показателями экономической эффективности.

Авторы: М.В. СТАНКЕВИЧ, директор компании S-Tank; А.В. ГОВОРИН, специалист по геотермальным и воздушным тепловым насосам компании S-Tank

* По материалам Второй отраслевой конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры» (организаторы: РСПП и журнал С.О.К.). Полную видеозапись мероприятия см. на интернет-ресурсе www.c-o-k.ru в разделе «Видео/СОК-TV».



❖ Система резервуаров для аккумуляции и очистки дождевой воды

Нефтесорный пункт компании «Беларусьнефть»

Из проектов, реализованных в Республике Беларусь, некоторые решения по установке были нетиповыми. Например, на нефтесорном пункте «Беларусьнефть» подогрев нефтеловушек в холодное время года осуществляется тепловыми насосами мощностью 240 кВт. Новшество в том, что низкопотенциальное тепло забирается из системы сбора и очистки дождевых стоков, которые собираются и хранятся в четырех подземных резервуарах объемом по 2500 м³ каждый. После очистки дождевая вода поступает на теплообменники, через которые производится её охлаждение и отдача тепла тепловым насосам. После чего вода закачивается через несколько водоприёмных скважин в грунт.

База отдыха «Красный Бор»

В Республике Беларусь активно развивается агротуризм, базы отдыха и охотничьи хозяйства. Как правило, эти объекты значительно удалены от сетей магистрального газоснабжения, подключение которого может стоить очень дорого. Часто в таких случаях установка тепловых насосов требует меньших капитальных затрат, чем прокладка газопровода и занимает меньше времени.



❖ База отдыха «Красный Бор» — установлено 1020 кВт геотермальных тепловых насосов и фотогальванических установок мощностью 260 кВт. В текущем году в связи с расширением комплекса запланировано дополнительно поставить отдельный тепловой пункт мощностью 120 кВт

Один из интересных примеров установки геотермальных тепловых насосов — на базе отдыха «Красный Бор». На территории расположено шесть тепловых пунктов, в которых установлены геотермальные тепловые насосы общей мощностью 1020 кВт, теплоаккумуляторы и бойлеры. Общая длина пробуренных скважин составляет 5200 м. В скважины установлены геотермальные зонды. Для части системы используется теплота грунтовых вод — восемь водозаборных и восемь сбросных скважин глубиной 50 м каждая. Автоматика регулирует количество работающих скважин в зависимости от требуемой нагрузки. Электроэнергия вырабатывается фотогальванической установкой мощностью 260 кВт, излишки продаются в общую электросеть по более высокому тарифу.

Базы отдыха и охотничьи хозяйства значительно удалены от сетей магистрального газоснабжения, подключение которого может стоить очень дорого. В таких случаях установка тепловых насосов требует меньших капитальных затрат



❖ Здание очистных сооружений города Особино



Город Горки

Есть примеры успешного применения тепловых насосов на объектах коммунальной инфраструктуры, водоканалах и в цехах канализации. Например, в городе Горки на станции второго подъёма были установлены четыре тепловых насоса по 60 кВт (при графике 0°C от источника тепла, 35°C в систему отопления), при работе в режиме «вода-вода» мощность составила 320 кВт в двух тепловых пунктах. Забор низкопотенциального тепла через пластинчатый теплообменник происходит от воды, которая перекачивается потребителям.

Результаты работы оборудования полностью устроили заказчика, о чём свидетельствует официальный отзыв о прошедших отопительных периодах. Автором отзыва стал заместитель директора унитарного коммунального производственного предприятия «Коммунальник» (Министерство ЖКХ Республики Беларусь, Управление ЖКХ Могилёвского облисполкома).

В отзыве сказано: «Настоящим выражаем благодарность за своевременную поставку требуемого оборудования и материалов и содействие в выполнении энергосберегающего мероприятия: „Установка тепловых насосов“, позволившие существенно сократить затраты на теплоснабжение производственных и административного здания центрального водозабора в городе Горки Могилёвской области. Ранее подача тепла

осуществлялась централизованно по наружным теплосетям от местной котельной. За прошедшие отопительные сезоны 2012–2013 и 2013–2014 годов установленные непосредственно в отапливаемых зданиях четыре геотермальных тепловых насоса тепловой мощностью по 60 кВт каждый, оснащённые погодозависимой автоматикой, отработали безупречно». Аналогичная система установлена на очистных города Особино мощностью 160 кВт.

Коллективом компании, к которому принадлежат авторы настоящего материала, за последние годы установлены десятки различных геотермальных и воздушных систем. Смонтировано 26560 м геотермальных зондов и 800 м водозаборных и водоприёмных скважин. Суммарная мощность геотермальных и воздушных тепловых насосов, находящихся в эксплуатации на 1 июня 2015 года, составляет 3511 кВт. В процессе установки ещё 420 кВт.

Чтобы добиться снижения стоимости установки мы применяем геотермальные зонды, произведённые в республике Беларусь. Существенную долю стоимости системы составляет цена теплоаккумуляторов и бойлеров. Организовав производство этого оборудования, мы смогли предложить более низкую в сравнении с импортными образцами цену. Кроме того, это понизило зависимость от колебаний валютных курсов. Сроки производства намно-

го меньше сроков поставок из-за рубежа, что также позволило улучшить качество обслуживания клиентов. Приятно осознавать, что технология зарекомендовала себя, и на государственном уровне идёт проработка вопроса о массовом использовании геотермальных и воздушных тепловых насосов, как базовой нагрузки строящейся Белорусской атомной электростанции.

Широкое внедрение теплонасосной техники позволит существенно снизить использование органического топлива, создать рабочие места на производстве и монтаже тепловых насосов, теплоаккумуляторов, бойлеров. Тепловые насосы могут стать потребителями электроэнергии от ветро- и малых гидроэлектростанций и, таким образом, вырабатывать полностью «зелёное» тепло.

Все возможности, которые дают теплонасосные технологии, изучаются Институтом энергетики НАН Беларуси, кафедрой ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» Белорусского национального технического университета, Институтом тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова и другими организациями. Также эти организации готовят высококвалифицированные кадры.

Подводя итоги прошедших лет, мы прониклись уверенностью в реальной перспективе широкого внедрения тепловых насосов в Республике Беларусь и расширения производства теплонасосного оборудования. ●



❖ Каскад тепловых насосов 4 × 60 кВт для подогрева нефти



❖ Тепловые насосы и теплообменники забора тепла от водовода

ОТОПЛЕНИЕ



Теплонакопители — экономия и комфорт

После вступления в действие Федерального закона №261-ФЗ «Об энергосбережении...» в нашей стране стали шире внедряться энергосберегающие технологии. Отдельного разговора заслуживает использование электрических теплонакопителей, которые не только создают тепло и комфорт, но и позволяют сэкономить финансы.

Теплонакопитель стал первым прибором, который позволяет оптимально использовать существующие преимущества двухтарифного учёта электрической энергии. Особенно ценен тот факт, что его использование выгодно как производителям электрической энергии, так и её потребителям. Первые могут сделать более ровным суточный график потребления энергии, а вторые — получить значительную финансовую экономию.

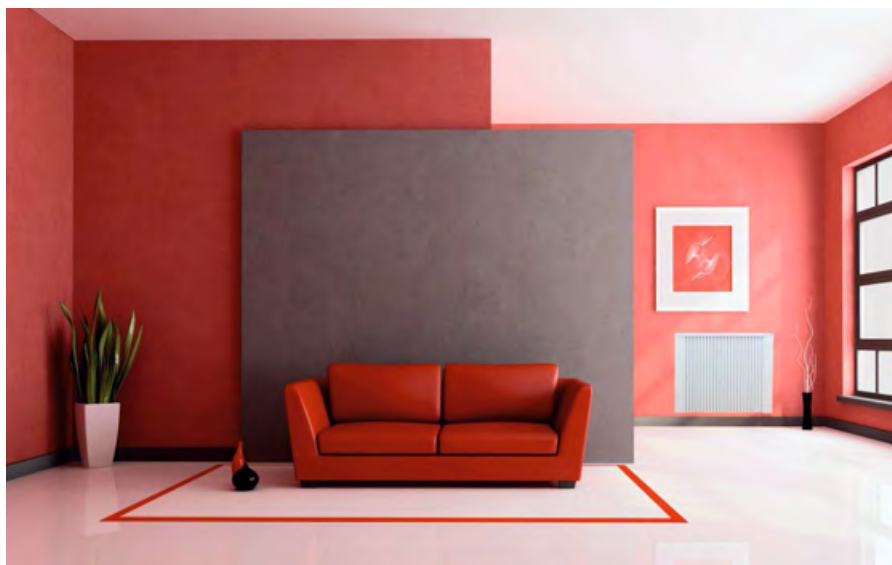
Как известно, для энергосистем характерна неравномерная нагрузка. Днём, когда работают предприятия, и человек ведёт активную трудовую жизнь, такая нагрузка максимальна. Это вынуждает вводить специальные ограничения потребляемой электроэнергии. Ночью происходит падение потребляемой мощности. Региональные энергетические комиссии, работающие во всех регионах страны, выравнивают нагрузки, вводя дифференцированные тарифы. Например, в ночной период действует несколько заниженный тариф, а в дневной — обычный, который, как правило, в два раза превышает ночной.

Ночью, когда действует дешёвый тариф, накопитель, как и следует из названия, будет накапливать электрическую энергию, а затем отдавать её. Уровень необходимой зарядки регулируется при помощи терморегулятора. Управление проводится вручную или автоматически; дополнительно используются датчики погоды. Биметаллический предохранитель защищает устройство от перегрева. Энергия сохраняется благодаря теплоизоляции. Устройство работает абсолютно бесшумно. Ограничителем подаваемой температуры служит специальная заслонка, которая постоянно меняет своё положение.

Преимущества теплонакопителя таковы: экономичность (уменьшается плата за потреблённую электрическую энергию); надёжность (срок безотказной службы более 30 лет); пожаробезопасность; универсальность и экологическая безопасность устройства



Автор: Ольга ТЮШЕВСКАЯ



Уровень необходимой зарядки регулируется при помощи терморегулятора. Управление проводится вручную или автоматически; дополнительно используются датчики погоды. Биметаллический предохранитель защищает устройство от перегрева. Энергия сохраняется благодаря теплоизоляции. Устройство работает абсолютно бесшумно

Тепло накапливается в ночное время, причём возможно даже не допустить излишек его накопления. Экономия обеспечивается и точное поддержание заданной температуры ($\pm 1^\circ\text{C}$). Интересно, что на каждый градус «перебора» тепла расход энергии увеличивается на 5%. Если говорить о денежном выражении затрат, то они составляют около 3% увеличения средств за один «лишний» градус.

Человек чувствует перегрев воздуха в помещении только в случае, если он превысит комфортную температуру на $3\text{--}5^\circ\text{C}$, а, значит, полагаться на собственные ощущения в такой ситуации экономически невыгодно. Те отопительные системы, в которых используются накопители тепла, позволят максимально точно сохранять заданный режим и температуру воздуха. К тому же, можно уменьшить электропотребление, установив минимальный режим, когда помещение в течение определённого времени не будет использоваться.

Возможно с высокой точностью (до 1°C) поддерживать заданную температуру. При необходимости можно восстановить требуемую температуру менее чем за полчаса, установив её требуемые параметры на термостате.

Как утверждают разработчики, эффективность и надёжность этих устройств подтверждается их длительной эксплуатацией в условиях суровой зимы. Немаловажен и тот факт, что «сухое» тепло, используемое в этих устройствах, не требует никакой водоподготовки и делает невозможной разморозку системы. Установка тепловых накопителей не требует выделения специальной комнаты, как котельное оборудование, нет потерь при передаче вырабатываемого ими тепла.

Процесс монтажа системы довольно прост. Здесь не нужна сварка, установка дополнительных труб и т.д. Эти устройства нередко применяют для «догрева» плохо отапливаемых помещений. Для работы с ними не требуется каких-либо специальных знаний, необходимо лишь установить терморегулятор на необходимый температурный уровень. Их использование позволяет установить требуемый отопительный режим на один день или неделю и управлять процессом в отсутствие человека. Это особенно удобно, когда необходимо решить задачу обогрева офиса или загородного дома.

Преимущества теплонакопителя таковы: экономичность (при применении прибора плата за потреблённую электрическую энергию уменьшается); надёжность (срок безотказной службы более 30 лет); пожаробезопасность — наруж-

ная поверхность устройства не нагревается, температурный режим создаётся и поддерживается при помощи вентилятора; универсальность (широкий диапазон мощностей позволяет обогревать с его помощью помещения различной площади); экологическая безопасность (нагревательные элементы не имеют прямого контакта с воздухом); престижность (в конструкции используют передовые технологии и самые современные материалы).

Такие устройства с полным основанием считают самым перспективным способом обогрева, ведь: с их помощью можно покрыть образовавшийся дефицит тепла, не вводя в эксплуатацию новые мощности; при использовании этого устройства система отопления становится более регулируемой; решаются проблемы перенасыщенности коммуникациями, например, там, где невозможно провести новую теплотрассу; новые микрорайоны, современные посёлки, различные складские помещения проще, дешевле и отапливать без тепловых потерь, присущих теплотрассам. ●



Samsung *DVM S*

Умное решение для бизнеса

Система кондиционирования DVM S обеспечит легкий монтаж и эффективную работу на любом объекте.



Самая высокая в мире энергетическая эффективность ESEER = 7,85

DVM S обеспечивает высочайшую экономичность за счет применения инверторных компрессоров и технологии инъекции хладагента.

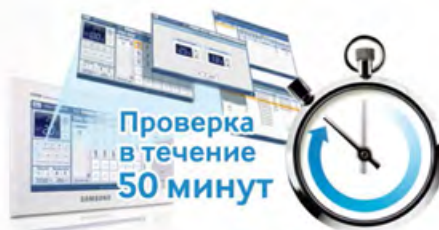
ESEER – это среднее значение величин холодильного коэффициента на различных рабочих режимах, взвешенное по времени работы наружных блоков.

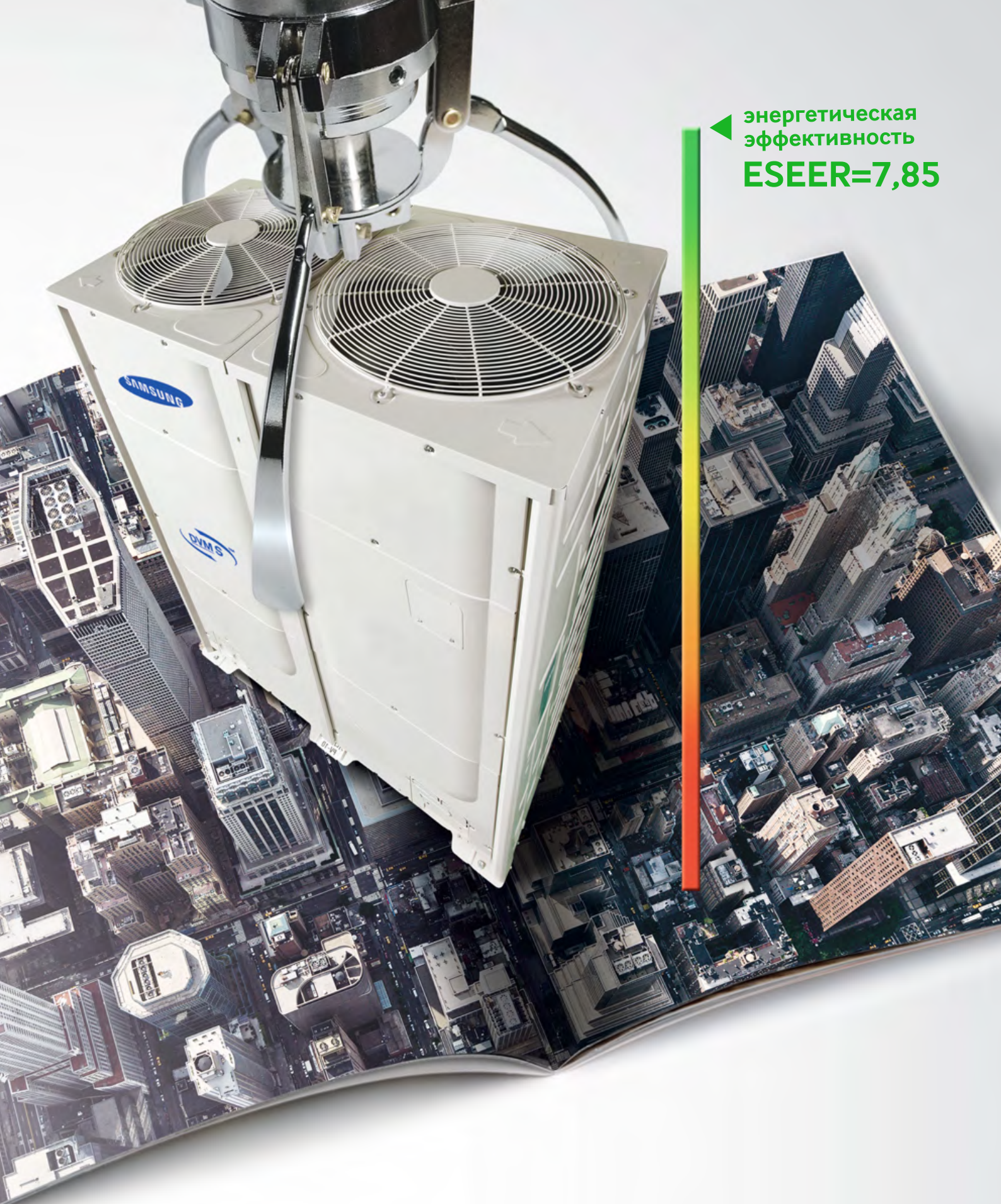
Мощность блока 26 л.с. (72.8 кВт)

DVM S дает возможность экономии установочного пространства и стоимости монтажа с наружными блоками до 26 л.с. (72.8 кВт) и их объединением в комбинацию до 4 штук с суммарной производительностью на охлаждение до 88 л.с. (244 кВт).

Автоматическая диагностика

DVM S проводит полную автоматическую самодиагностику всего за 50 минут. Результаты можно получать в наглядном виде на портативные и мобильные устройства.





энергетическая
эффективность
ESEER=7,85

SAMSUNG



Тяга — на высоте

• • • • • • • • • •

В этой статье рассматриваются принципы образования естественной тяги, понимание которых крайне необходимо для устройства работающих систем естественной вентиляции (ЕВ) и проектирования теплогенерирующих аппаратов (ТГА).

Признаки идеальности системы

Для обеспечения сгорания топлива в топке каминов, печей и других теплогенерирующих аппаратов (ТГА) необходимо подавать воздух для поддержания горения и удалять в атмосферу вещества, образующиеся при сгорании топлива. Вентиляционные системы работают по тому же принципу — необходимо удалять загрязнённый продуктами жизнедеятельности человека и (или) технологическими процессами воздух, а на его место поставлять свежий.

Вполне логично выглядит устройство систем — подающей воздух и удаляющей отработанный — их можно образно представить в виде двух вентиляторов, посредством одного из которых происходит «приток», а второго — «вытяжка». Однако здесь можно заметить несовершенство — такая схема имеет заметные минусы: зависит от электроснабжения и от исправности электрооборудования; работа может быть прервана неосмотрительными действиями посторонних лиц; требуется настройка равномерности притока и вытяжки; налицо шумность работы вентиляторов; их наличие повышает стоимость владения; подчас высокая стоимость оборудования; необходимость и сложность обслуживания.

Конечно, такой список недостатков системы, явных и не очень, вынуждает непрерывно работать в направлении повышения её так называемой «идеальности». Основные принципы идеальности технических систем были ещё несколько десятилетий назад сформулированы советским учёным Б.Л. Злотиным как отношение пользы от системы к совокупности всех затрат и «жертв», за счёт которых существует и функционирует данная система.

Выражается это формулой:

$$I = \frac{Fu}{\sum Fh} \rightarrow \infty,$$

где I — показатель степени идеальности системы; Fu — вся возможная польза от системы, объединяющая её полезные функции и свойства, то есть то, ради че-

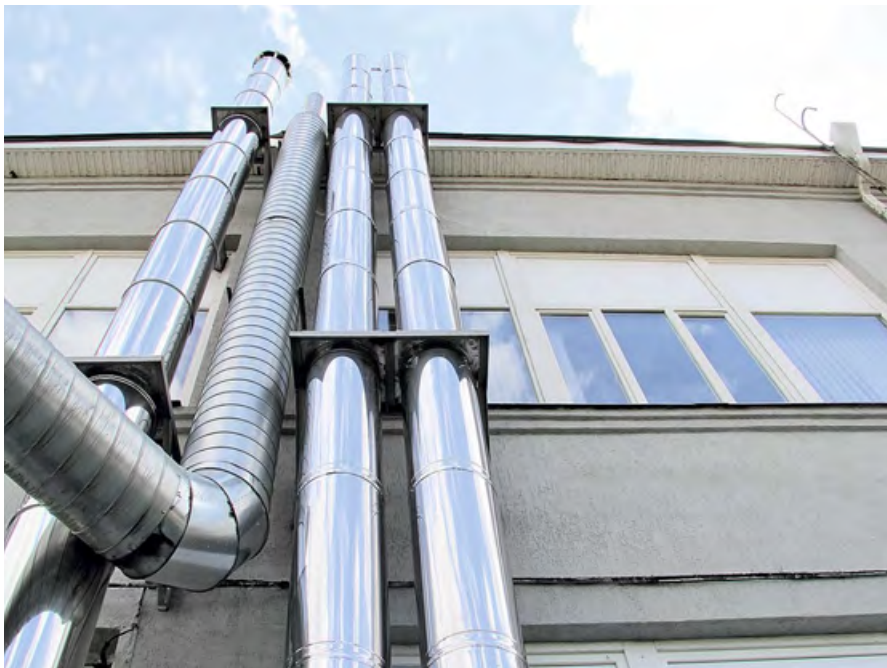
го она существует. Причём имеется в виду полезность, которую система приносит тем, кто ею обладает, создаёт или её эксплуатирует, также надо отметить, что не во всех случаях исследуемые на идеальность системы приносят пользу. При этом следует понимать, что должны быть оценены не только функции, выполняемые системой, но и её черты, не сводящиеся к функционированию, а нередко с ним даже не связанные.

Вполне логично выглядит устройство систем — подающей воздух и удаляющей отработанный, их можно образно представить в виде двух вентиляторов, посредством одного из которых происходит «приток», а второго — «вытяжка». Однако здесь можно заметить несовершенство — такая схема имеет заметные минусы

Далее, Fh — сумма всех факторов расплаты за получение полезных функций, включая всё, чем общество должно жертвовать в обмен на получение данной функции, в том числе следующие: затраты в виде расхода полезных ресурсов — человеческих, энергетических, трудовых, временных, ископаемых и прочих; затраты на создание — изобретение, проектирование, разработку, внедрение, испытание, пусконаладку, производство деталей и т.п.; затраты на необходимые для её бесперебойной работы менеджмент, транспорт, обслуживание, эксплуатацию, а также на утилизацию и т.д.; все негативные или нежелательные последствия от внедрения системы или от её работы; связанные с данной системой выбросы и отходы, не проявляющие в данный момент вредных свойств, но способные нарушить их в будущем.

При всём этом понятие «идеальности» в большей мере субъективно и зависит от того, что в настоящий момент видится

Автор: Алексей ТЕЛЕГИН,
специалист трубо-печных работ, директор
специализированного предприятия
противопожарных работ ООО СПП «Рубин»



оценивающим субъектом полезным для него лично и для самой системы. Также нельзя исключить ошибок создателей, в целом, и ошибочности в выборе вектора развития системы, в частности. Однако такие отклонения нежизнеспособны, со временем они «отмирают» и система начинает развиваться в истинном направлении роста идеальности.

Когда-то давно инженеры подумали и приняли очень разумное решение — убрать приточный вентилятор, и пусть «вытяжка» работает и «притоком», создавая разреженность и засасывая воздух в помещение или топку. Теперь приток воздуха в помещение или в топку, на горение, чаще всего осуществляется через обычное приточное отверстие, хотя порой и снабжаемое клапанами или регуляторами, но без применения механического побуждения движения воздуха.



Для печей — это поддувальные дверки, приточные воздуховоды и задвижки, а для вентиляции таковыми могут быть как приточные клапаны специальных конструкций, подготавливающие воздух, так и обычные решётки, устанавливаемые на отверстия ограждающих конструкций, и даже простой подрез двери в помещении... Надёжно и эффективно!

Именно так был воплощён принцип, сформулированный ещё Г.Альтшуллером: «Принцип „идеальной системы“ — это система, которой нет, но её функции выполняются».

Но на этом разработчики решили не ограничиваться и убрали второй (вытяжной) вентилятор с мыслью: «а пусть труба сама в себе побуждает тягу»...

Точный процесс создания и изобретатель естественного побуждения тяги нам доподлинно неизвестны, потому мы только предполагаем, что с изучением сил природы, законов физики и проведением экспериментов мы получили тягу без механического побуждения.

Выбирая расположение в пространстве и относительно других объектов, увеличивая высоту и диаметр, изменяя конструкцию и конфигурацию каналов, люди научились воздействовать на тягу и получили идеальную систему — естественную тягу. О ней и пойдёт наш дальнейший рассказ.

Естественная тяга

Вопрос возникновения естественной тяги является основополагающим, как при строительстве зданий и сооружений, так и при проектировании теплогенерирующих аппаратов и устройстве систем вентиляции. Особенно актуальным в последнее время это становится в связи с развитием малоэтажного строитель-

ства и продвижением систем индивидуального отопления.

Бытует упрощённое мнение, что тяга — это не что иное, как разница температур внутри и снаружи помещения, но это далеко не так. И начнём мы с определения. Так что же такое тяга?

Тяга — подъёмная сила восходящих потоков газообразной среды, создающая пониженное давление (разреженность) в дымовых и вентиляционных каналах сооружений и в топках теплогенерирующих аппаратов, благодаря которому осуществляется приток воздуха для поддержания горения в топке ТГА и происходит воздухообмен в помещениях.

В данной статье автор сознательно не отделяет понимание тяги в дымоходах и в вентиляционных каналах, так как процессы побуждения тяги без механических приспособлений идентичны во всех случаях. Следует заметить, что в вентиляции или при проектировании дымоходов нам не столько важно числовое значение тяги, как важна производительность всей системы. Вентиляция должна обеспечивать необходимую кратность воздухообмена, а дымоход — полное отведение образующихся дымовых газов в атмосферу.

Откуда же берётся тяга?

Постараюсь наиболее внятно и доходчиво ответить на данный вопрос. При этом автор не ставит своей целью «напичкать» статью различными формулами, расчётами и прочими «умностями»... Хотелось лишь обобщить разрозненные сведения и объяснить авторское видение природы возникновения естественной тяги.



Математический расчёт гидродинамических процессов представляется процессом очень длительным и трудоёмким, даже если учитывать лишь адиабатические процессы

Все основные процессы, происходящие с газами, рассматриваются в рамках данной статьи на примере жидкостей, которые подчиняются тем же закономерностям гидродинамики, если пренебречь сжимаемостью газов. Ввиду малых скоростей и давлений мы именно так и поступим — процессы будут аналогичны.

Прежде всего, хотелось бы отметить, что нет никакой необходимости рассматривать молекулярную структуру движущихся газов (газообразных жидкостей) и жидкостей — вполне достаточно и обосновано использовать лишь модель сплошной среды. В рассматриваемой среде также будет наблюдаться неравномерность потоков, замедляющихся у стенок канала, образующих трение и зависящих от вязкости жидкости и шероховатости поверхности канала. Однако трение будет иметь место лишь в «пограничном слое», а значения вязкости и шероховатости будут минимальны. Потому их значением можно пренебречь и принять поле скоростей как однородное по всему сечению потока.

Математический расчёт гидродинамических процессов представляется процессом очень длительным и трудоёмким, даже если учитывать лишь адиабатические процессы. Но если ещё учесть сжимаемость газов и температурное расши-



рение, внешний подвод или отвод тепла, неравномерность распределения энергетического потенциала относительно оси потока, то данная задача усложнится многократно.

Применяя же все известные показатели, такие как число кавитации (модифицированное число Эйлера), число Маха, число Струхалия, число Фруда и число Рейнольдса, и «усугубив» рассмотрение применением результатов исследований молекулярно-кинетической теории газов, мы придём к тому, что на сбор информации, анализ и все эти расчёты можно потратить не один год.

Эта статья не имеет своей целью точный математический расчёт значения тяги для любых обстоятельств и бесконечных вводных данных. Можно обойтись без сложнейших вычислений, свойственных гидродинамике, ограничившись логическим обоснованием. Более математического даже подойдёт экспериментальный способ доказывания. Существует несколько факторов, побуждающих тягу.

Первый фактор

Первый фактор — разница температур, влекущая за собой снижение плотности. Коротко процесс можно охарактеризовать следующим образом: газовая или газозвушная среда с большей температурой имеет меньшую плотность, а значит, и меньший вес в том же объёме. Это заставляет более горячий воздух «всплывать» в среде более плотной, при этом «освобождая место» свежему воздуху.

Здесь можно упомянуть архимедову силу — на тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости или газа в объёме тела, и привести формулу $F_A = \rho g V$, где ρ — плотность жидкости или газа; g — ускорение свободного падения; V — объём тела.

Пример: возьмём пустую пластиковую бутылку и закроем её крышкой, а теперь нагреем — в ней резко увеличится давление. Наглядно это можно продемонстрировать, занеся закрытую на морозе бутылку в тёплое помещение. А если мы попытаемся опустить её под воду — почувствуем выталкивающую силу.



От глубины, на которую мы погружаем тело в жидкость, зависит также выталкивающая сила и ускорение всплытия. Однако если бы только разница температур в помещении и на улице влияла на возникновение тяги, то все печи, котлы и камины нещадно бы дымили, так как дым выдавливалось бы и в помещение как в среду с меньшей температурой по отношению к топке, а вентиляция бы никогда не работала при температурах выше +20°C. Но все знают, что это далеко не так! Потому что, на наше счастье, есть ещё другие «побудители» тяги.

Второй фактор

Итак, второй фактор, побуждающий тягу, — разница атмосферного давления на различных высотах — барометрическая ступень. Земная атмосфера — яркий пример неоднородных веществ, в котором плотность и давление воздуха будет различаться в зависимости от высоты над уровнем моря и разницы высот измерений по отношению к поверхности Земли. Атмосферное давление — крайне переменчивый, но очень важный показатель метеоусловий. Оно характеризует давление воздушного столба на единицу площади. Нормальным принято считать давление 760 мм рт. ст., ему соответствует 1,01325 бар (1013,25 мбар) или 101325 Па в Международной системе единиц (СИ). Но давление неравномерно как по отношению местности к уровню моря, так и в отношении измерений, проводимых на одном участке, но с разницей по высоте. Барометрическая ступень h [м/гПа], согласно основному закону статики, равна:

$$h = -\frac{\Delta z}{\Delta p} = \frac{1}{g\rho},$$

где Δz — толщина слоя; p — давление; g — ускорение свободного падения; ρ — плотность воздуха.

При температуре воздуха 0°C и давлении 1000 гПа барическая ступень равна 8 м/(гПа), то есть барометрическая (барическая) ступень — это высота, на которую нужно подняться, чтобы давление понизилось на 1 гПа (гектопаскаль). Она составляет 8 м. Именно эта разница давлений, упомянутая выше «глубина погружения тела в жидкость», позволяет нам «выпускать» воздух и дым из более плотных слоёв в менее плотные, а с учётом высоты канала ещё и придаёт энергию разгона, сообщая импульс выпускаемым газам. При этом не стоит забывать, что уровень столба, создающего разрежённость, следует исчислять от уровня приточного отверстия до уровня устья трубы. Тогда как разрыв столба, образующего поток (разрушение стенки канала, разгерметизация вентиляционной камеры или просто открытое окно), приводит к нарушению тяги или её развороту в обратную сторону (об этом будет рассказано в дальнейшем).

Пример: показания барометра на уровне моря и на вершине холма имеют разницу давлений. Находящийся на холме барометр свидетельствовал о снижении давления на 2 мм рт. ст. — изменение не очень сильное, но часто вполне достаточное для побуждения тяги.

Встречаются ошибки в формулировках и обоснованиях данного явления. Разницы атмосферного давления в помещении и за его пределами практически не существует! В данном случае следует говорить о разнице давлений в зависимости от разницы высот, на которых производятся измерения.



Измеряя ощущения

Многофункциональный измерительный прибор testo 480 для оценки уровня комфорта и микроклимата в помещении

- Объективное, безошибочное и наглядное определение теплового комфорта
- Пошаговая программа измерения
- Измерение влажности воздуха, сквозняков и качества воздуха в помещении

Третий фактор

Мы подошли к третьему фактору. Это побуждающая сила ветра — инжекторные потоки. Воздушные массы в атмосфере Земли находятся в постоянном движении, и, проходя вдоль устья трубы, образуящиеся ветровые массы создают турбулентные завихрения и, как следствие, подъёмную силу. Здесь можно привести в пример труды нашего великого учёного Н.Е. Жуковского, который ещё в 1904 году объяснил возникновение подъёмной силы крыла, учитывая плотность газа, скорость, циркуляцию вихря, направленность и вектор потока. Ниже приводится формула расчёта коэффициента подъёмной силы:

$$Y = C_y \frac{\rho v^2}{2} S,$$

где Y — подъёмная сила, Н; C_y — коэффициент подъёмной силы, принимаемый 0,5–1,5; ρ — плотность воздуха на высоте полёта, кг/м³; v — скорость набегающего потока, м/с; S — характерная площадь, м². Согласно трудам Жуковского в настоящее время проводятся расчёты подъёмной силы крыла конечного размера или тяги гребного винта, а также рассчитываются нагрузки на лопадки турбин. Кроме того, доказательства теоремы можно вывести из принципа Бернулли и из формулы для сил давления (данная формула не приводится).

Нисколько не умаляя заслуг упомянутых великих учёных, в рамках данной статьи можно обойтись без сложных



Поговорим о четвёртом факторе — непрерывности и плотности канала — и коснёмся закона Паскаля. Согласно ему давление, производимое на жидкость или газ, передаётся в любую точку без изменений во всех направлениях. Для сжимаемых жидкостей и газов закон Паскаля не совсем подходит, однако с учётом малых скоростей движения газов в вентсистемах и дымоходах ТГА это утверждение верно

формул и аэродинамического расчёта подъёмной силы. Достаточно провести самостоятельно пару несложных экспериментов для обнаружения этой самой «подъёмной силы».

Первый опыт: возьмём узкую полоску бумаги и поднесём её к подбородку чуть ниже рта. Второй край полоски при этом просто висит. Теперь начинаем сильно дуть поверх полоски. При этом полоска поднимается и трепещет. И пока вы продолжаете дуть, она находится в горизонтальном положении.

Второй опыт: для него нам потребуются две стеклянные трубочки, хотя можно использовать металлические. Первую опустим в стакан или флакон с какой-либо жидкостью, а вторую поставим по отношению к первой под прямым углом и подуем в неё. Мы увидим, как вода начнёт подниматься по трубочке и рассеиваться в проходящем вдоль среза воздушном потоке. У нас получится простейший пульверизатор.

Именно так образуется «подсос» в зоне устья трубы, усиливающий (или побуждающий) тягу, а также рассеивание дымовых и воздушных масс в атмосферном воздухе. Когда устанавливается относительно безветрие, то тягу создают другие факторы, а также восходящие потоки от нагретой поверхности почвы или кровли. В данном контексте не рассматривается ветровой поток, повышающий давление в здании или топке. Хотя он заметно помогает удалению дыма и воздуха, будет неверно учитывать его в качестве силы, создающей отрицательное давление в дымовом или вентиляционном канале.

Четвёртый фактор

Теперь поговорим о четвёртом факторе — непрерывности и плотности канала — и коснёмся закона Паскаля. Согласно ему давление, производимое на жидкость или газ, передаётся в любую точку без изменений во всех направлениях. Конечно, для

сжимаемых жидкостей и газов закон Паскаля не совсем подходит, однако с учётом малых скоростей движения газов в вентиляционных системах и дымоходах ТГА это утверждение верно и может применяться вполне обосновано.

Для расчёта данной силы, скорее всего, более закона Паскаля подойдёт уравнение Эйлера, согласно которому ускорение центра масс объёма жидкости или газа пропорционально полной силе, действующей на него. В случае идеальной жидкости данная сила сводится к давлению окружающей объём жидкости и, возможно, воздействию внешних силовых полей. Предположим, что это поле представляет собой силы инерции или гравитации, так что рассматриваемая сила пропорциональна напряжённости поля и массе элемента объёма. Уравнение Эйлера для движения идеальной жидкости в поле тяжести:

$$\frac{dv}{dt} + (v \nabla) v = g - \frac{1}{\rho} \nabla p,$$

где $\rho(x, y, z, t)$ — плотность жидкости; $p(x, y, z, t)$ — давление в жидкости; $v(x, y, z, t)$ — вектор скорости жидкости; $g(x, y, z, t)$ — вектор напряжённости силового поля; ∇ — оператор набла для трёхмерного пространства.

Очень важное условие для создания разрежённости (тяги) — это отсутствие разрывов и «подсосов», которые расходуют образующуюся подъёмную силу тяги и порой полностью её исключают. Данное условие также крайне важно для создания ускорения подъёмной силы в зависимости от высоты ствола канала.





Пятый фактор

Пятый фактор — импульс. Импульсом (количеством движения) называется сохраняющаяся векторная физическая величина, связанная с однородностью пространства, являющаяся мерой механического движения тела. В классической механике выражается формулой $\vec{p} = m\vec{v}$, где m — масса тела; v — скорость (при условии однонаправленности векторов импульса и скорости). В случае с жидкостями и газами следует вместо массы тела учитывать массу объёма, то есть ρ — плотность вещества: $\vec{p} = \rho\vec{v}$.

Часто произведение силы на время её действия называют импульсом силы. Используя это понятие, можно составить следующую формулировку второго закона Ньютона: *«изменение импульса тела равно импульсу суммарной внешней силы»*. При этом импульс задаётся внешними силами (разностью температур

и давлений при определённой высоте неразрывного столба), а на дальнейшее движение оказывают значительное влияние внешние силы: гравитация, трение, теплопередача, сопротивления и др. (силы, негативно влияющие на тягу, будут рассмотрены в дальнейшем). Здесь импульс можно охарактеризовать как совокупность приведённых факторов, побуждающих тягу, то есть, образно говоря, это не что иное, как «волшебный пинок», благодаря которому система приходит в движение.

Шестой фактор

Шестой фактор — инерция и инерционность системы. Инертность — свойство тел оставаться в некоторых системах отсчёта в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения в отсутствие или при взаимной компенсации внешних воздействий.

Галилео Галилей сформулировал определение инерции следующим образом: *«...скорость, однажды сообщённая движущемуся телу, будет строго сохраняться, поскольку устранены внешние причины ускорения или замедления — это условие, которое обнаруживается только на горизонтальной плоскости, ибо в случае движения по наклонной плоскости вниз уже существует причина ускорения, в то время как при движении по наклонной плоскости вверх налицо замедление; из этого следует, что движение по горизонтальной плоскости вечно...»*.

Конечно, данные утверждения не совсем верны, так как, помимо факторов гравитации, существуют и другие силы, замедляющие, а иногда и полностью останавливающие движение, но дают представление о силе инерции. Большой вклад в изучении силы инерции сделал немецкий учёный Леонард Эйлер, кстати, долгое время проработавший в России.

Инерция — именно та сила, заставляющая жидкость (и газ) двигаться после получения импульса даже в отсутствие побуждающего фактора, при условии преодоления сопротивления.

Помимо (хотя и весьма малой) плотности воздуха, от которой зависит сила инерции, наверное, стоит упомянуть ускорение свободного падения, способствующее «всплытию» объёма воздуха при очень малой вязкости и малом сопротивлении среды.

Наглядной демонстрацией инертности системы может послужить следующий эксперимент. Переливаем жидкость по шлангу, имеющему небольшое отверстие посередине. Из отверстия сочится переливаемая жидкость. Если мы резко перекроем шланг на выходе (вызвав тем самым в системе гидравлический удар), то из отверстия кратковременно поднимется струйка жидкости, а потом опять упадёт и будет лишь медленно вытекать.

Шестой фактор — инерция и инерционность системы. Инертность — свойство тел оставаться в некоторых системах отсчёта в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения в отсутствие или при взаимной компенсации внешних воздействий

Факторы, влияющие на тягу

Погодные условия оказывают существенное влияние на естественную тягу. В частности, инверсия температуры затрудняет вертикальное перемещение и перемещение слоёв воздуха. При этом часто наблюдается образование дымки, туманов, смога, облаков, миражей. Инверсия зависит от местных особенностей рельефа, причём изменения температуры в инверсионном слое колеблется от незначительных показателей (менее 1 °С) до 20 °С и более. Особо мощные подобные явления можно наблюдать в Восточной Сибири и в Антарктиде в зимний период. Отсутствие ветра в данном случае будет компенсироваться разницей температур.

При скорости ветра менее 0,5 м/с и температуре воздуха на улице выше температуры в помещении наблюдается значительное ослабление тяги, затрудняющее как растопку печей, так и воздухообмен зданий. В средней полосе России это явление встречается редко и носит кратковременный характер. Чаще инверсия имеет место в южных широтах, в экваториальной зоне затишья, в области Азиатского



К некорректной работе оголовка могут привести его неверная конструкция либо образующиеся на поверхности оголовка ледяные наросты, равно как и отложения мусора, которые способны затруднять свободный выход дымовых или воздушных газов и при этом направлять ветровые массы в канал

антициклона в зимний период. На образование инверсии значительно влияет рельеф местности, и наиболее часто она отмечается в низинах.

Инверсия редко приводит к полному прекращению движения воздуха в канале ввиду наличия поднимающихся вдоль устья трубы потоков нагретых воздушных масс. А также вследствие неизменных факторов барометрической стадии (различных давлений) на разных высотах и присутствия импульса, провоцирующего тягу. При этом важнейшими из условий будут приток воздуха, направленность воздушных потоков в здании и неразрывность канала.

Ураганный и резкий порывистый ветер, то есть ветер, имеющий скорость свыше 20 м/с, может как значительно усиливать тягу, так и «опрокинуть» её, спровоцировав «обратную тягу». Поэтому в данных условиях эксплуатация печей должна быть временно прекращена. Вентиляция также может не работать.

Необходимыми условиями создания обратной тяги при ураганном ветре должны быть: наличие неплотностей здания, из которых удаляются воздушные массы, и (или) создание зоны турбулентности ветра при наличии особенностей рельефа или искусственных преград.



Установившиеся низкие температуры, особенно при недостаточной изоляции каналов, приводят к переохлаждению удаляемых газов и могут как полностью закупорить сечение канала ледяной пробкой, так и создать потоком охлаждаемого воздуха обратную тягу. Для борьбы с данным негативным явлением есть простой, но действенный способ — тепловая изоляция каналов.

Технические неисправности системы

Технические неисправности системы — наиболее часто встречаемая причина отсутствия тяги. К ним относятся как параметры, заложенные при проектировании или строительстве, так и установившиеся в процессе эксплуатации.

Разгерметизация, неплотности канала. Данная проблема может быть вызвана как изначально смонтированной неплотностью системы, так и разрушением стенки канала под действием внешних сил. Часто причинами нарушения герметичности системы являются: отсутствие дверей, ограничивающих помещение, разгерме-

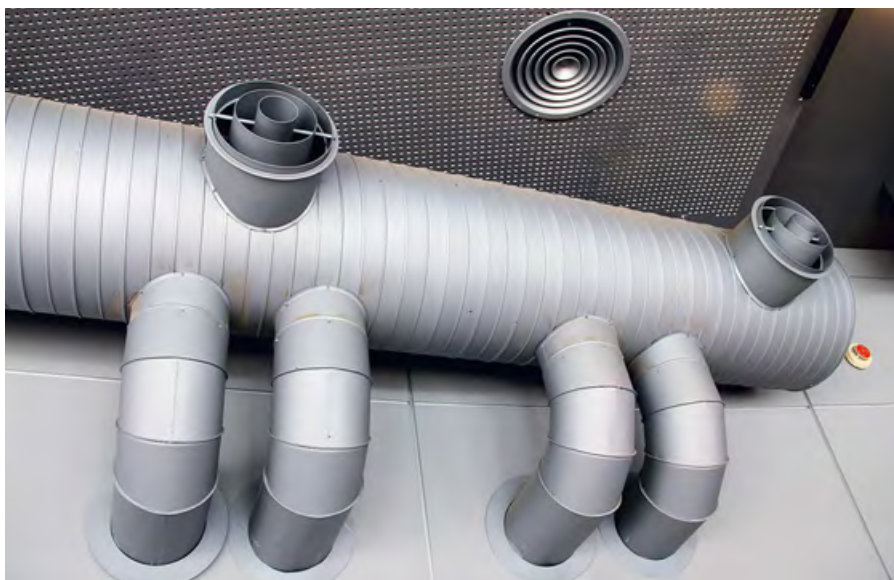
тизация здания и (или) вентиляционной камеры. Даже открытая форточка или окно порой могут оказать негативное влияние на тягу вплоть до полного её прекращения. В данном случае полезная сила тяги расходуется на подсосы через неплотности и теряется из-за разрывов потока. А в случаях с открытыми окнами и дверями создаются сквозняки и мощные ветровые потоки, «перебарывающие» создаваемую каналом тягу.

В случае рассмотрения причин, затрудняющих тягу, в малоэтажном строительстве следует представлять всё здание как вентиляционную камеру и, исходя из этого, проводить работы по обеспечению его герметичности, а также организовывать и направлять воздушные потоки внутри него. Данные неисправности устанавливаются методом обследования и устраняются проведением ремонта, включая замену разрушенных участков и восстановление плотности.

Сужения канала. Сужения канала образуются из-за ошибок проектирования и при производстве строительно-монтажных работ. При этом уменьшается пропускная способность канала, падает его производительность и образуется местное сопротивление, ухудшающее тягу. Проблему создают также установка колен с малым радиусом поворота, резкие развороты и перемена сечений. Указанные проблемы устраняются удалением деталей, сужающих сечение канала, или заменой данного участка.

Завалы и засорённости каналов. Завалы и засорённости возникают как при строительстве, так и в ходе эксплуатации здания или сооружения. Так же, как и сужения, они затрудняют тягу, а иногда даже полностью перекрывают канал. Проблема устраняется путём удаления завалов и проведением очистки.

Некорректная работа оголовка. К некорректной работе оголовка могут при-





вести его неверная конструкция либо образующиеся на поверхности оголовка ледяные наросты, равно как и отложения мусора, которые способны затруднять свободный выход дымовых или воздушных газов и направлять ветровые массы в канал. В последнем случае образуются зона повышенного давления и турбулентные завихрения, которые могут приостановить тягу и создать обратную.

Неприятности с оголовком ликвидируются путём полной его замены, необходимого обслуживания, исправления конфигурации и теплоизоляции. Кроме того, возможна замена оголовка на вентиляционном канале на ветрозащищённый зонтик и дефлектор. Применение дефлекторов на дымоходе нежелательно в силу затруднительности очистки канала и накопления на поверхности дефлектора сажи, вероятности воспламенения и падения на кровлю отложений сажи, возможности его обмерзания, загрязнения самого дымохода и кровельного покрытия.

Неправильное расположение трубы. Неверное расположение трубы относительно конька, парапета и других выступающих частей здания может являться фактором, исключающим тягу и приводящим к образованию обратной тяги. Устраняется увеличением высоты канала.

Отсутствие теплоизоляции. Как уже указывалось выше, переохлаждение удаляемых газов в совокупности с низкими температурами приводит к выпадению конденсата, его замерзанию с образованием обратных потоков охлаждающегося воздуха и обмерзанию канала и (или) оголовка при снижении температуры ниже нуля. Устраняется эта проблема изготовлением, восстановлением или увеличением теплоизоляционного слоя.

Условия, в которые поставлена система

В этом разделе пойдёт речь о возможных помехах в виде окружающих зданий, естественных преград, особенностей рельефа местности, высоких домов и деревьев, а также обстоятельств внутри здания, неизбежно влияющих на параметры тяги в системе.

Отсутствие или недостаточный приток воздуха. В отсутствие притока невозможны воздухообмен и вентиляция помещений, а также работа печей. Проблема легко устраняется установкой приточных клапанов, решёток или устройством каналов.

Неорганизованные воздушные потоки в помещении. Они создают сквозняки и влияют на вытяжку, как перебивая подъёмную силу тяги, так и забирая приточный воздух. Данная проблема устанавливается обследованием и устраняется установкой дверей, перегородок, клапанов, а также дополнительных притоков и преград.

Другие источники потребления воздуха. Дополнительные источники создают пониженное давление, отбирая воздух. К ним относятся компрессоры, вентиляторы, двигатели и прочее. Проблема устраняется восстановлением обособленности данного помещения, устройством дополнительного притока в помещение с потребителем и (или) в вентилируемое помещение.

Высокие здания и деревья. Эти серьезные помехи образуют зону ветровой тени и ветрового подпора, тем самым затрудняя свободный выход газа (дыма и воздуха) из устья труб. Они также способны опрокинуть тягу в обратную сторону. Проблема исправляется наращиванием высоты трубы и/или устранением преград. Кроме того, на вентиляции возможна установка инжекционных дефлекторов и ветроотбойных щитов. ●



Цифровые технологии. Выгодно и удобно.

Новый цифровой манометрический коллектор testo 549 – более экономичный и эффективный в сравнении с аналоговыми коллекторами

- Быстрое и безопасное комплексное сервисное обслуживание кондиционеров и холодильных систем с помощью всего одного прибора
- Возможность измерения температуры с автоматическим расчетом перегрева/переохлаждения

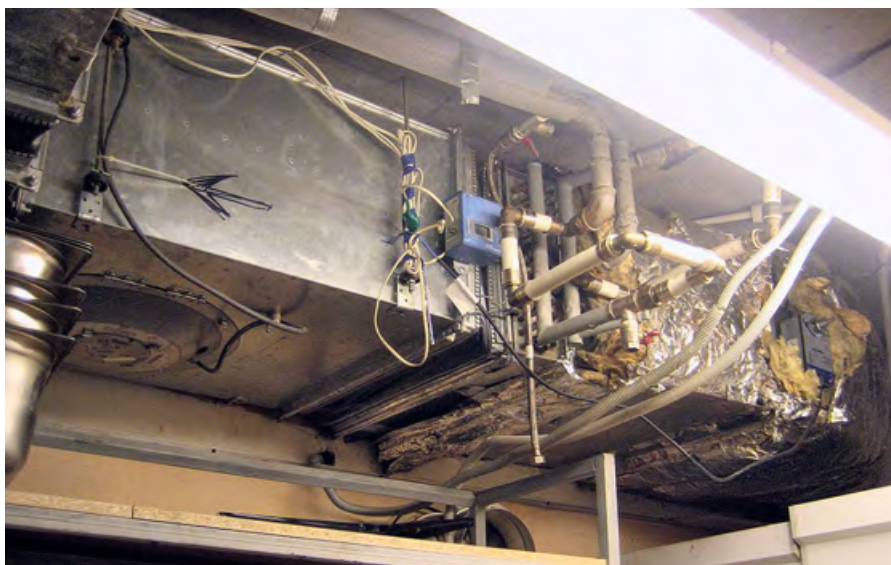
Офисное помещение Делового центра было затоплено горячей водой с протечкой её на нижележащие этажи. В помещении за подвесным потолком была смонтирована сборная установка системы приточной вентиляции и подведённая к ней сеть теплоснабжения с узлом смешения теплоносителя. С жалюзийной решёткой наружного воздухозабора установка соединена через гибкую вставку и переход воздуховодом $D = 450$ мм, $L = 3$ м. Собрана установка из секционного оборудования марки NED ООО «ТД ОВИК» (Москва).

Порядок расположения секций оборудования и их длина (по ходу движения воздуха): заслонка регулирующая с алюминиевыми пластинами CHR 60-30, с приводом двухпозиционного управления с пружинным возвратом, $L = 0,168$ м; фильтр карманный FRP 60-30, $L = 0,64$ м; трёхрядный водяной обогреватель (калорифер) WH 60-30/3, $L = 0,192$ м, расстояние до первого ряда трубок — $0,074$ м. Размеры проходного сечения секций — $0,6 \times 0,3$ м. Воздуховод и приточная установка покрыты слоем отражательного теплоизолятора типа «Пенофол» толщиной 5 мм.

Сеть теплоснабжения данной установки ($2D_u = 20$ общей длиной 70 м) подключена в ИТП здания. В пределах помещения на подающем и обратном трубопроводах сети установлены отсекающие шаровые краны. Сеть подсоединена к калориферу через смесительный узел SMEX 60-6,3 обратной конфигурации. В состав оборудования узла входят: циркуляционный насос типа GHN; трёхходовой вентиль ESBE с сервоприводом пропорционального регулирования; трёхпозиционные шаровые запорные краны, установленные на байпасе, снабжённом обратным клапаном и регулировочным вентилем; сетчатый фильтр с отстойником на подающем трубопроводе.

С коллекторами калорифера смесительный узел соединён гибкими трубопроводами. Схема соединения коллекторов — противоток.

Перед возникновением аварийной ситуации вентиляционная установка на длительное время была выведена из эксплуатации. Блок управления был отключён. Запорно-регулирующая арматура сети теплоснабжения калорифера в момент протечки воды была в следующем положении. Отсекающие шаровые краны находились в положении «открыто». Трёхпозиционные шаровые запорные краны смесительного узла — в положении «Полностью открыто». Сервопривод трёхходового вентиля — в положении



❖ Фото 2. Общий вид установки

«Открыт внешний контур». Привод регулирующей заслонки вентиляционной установки — в положении «Закрыто».

Помещения кафе также были затоплены горячей водой из приточной вентиляционной установки. Установка была смонтирована за подвесным потолком помещения гарманже. С жалюзийной решёткой наружного воздухозабора установка соединена отводом сечением 600×350 мм. Порядок расположения секций оборудования: клапан воздушный АВК 600×350 мм с приводом двухпозиционного управления с пружинным возвратом Polar Bear ASO-R08F; воздушный фильтр FRL 600×350 ; калорифер водяной четырёхрядный PBAS $600 \times 350-4-2,5$; вентиляционный агрегат канальный RK 600×350 E1. Отвод и приточная установка («холодная» часть) теплоизолированы. Между калорифером и вентагрегатом

(перед гибкой вставкой) смонтирован капиллярный термостат защиты по температуре приточного воздуха Polar Bear RBFP-6. В приточном воздуховоде установлен канальный датчик температуры воздуха TC-K330.

Сеть теплоснабжения калорифера включала узел смешения теплоносителя и узел подсоединения калорифера. Узел смешения прямой конфигурации смонтирован в помещении ИТП. В состав узла входят: фильтр магнитный механический муфтовый ФММ-32 Ду32; циркуляционный насос Grundfos UPS 25-40; трёхходовой вентиль Termomix D25S с электроприводом трёхпозиционного регулирования Polar Bear DAN 1N. На байпасе установлены шаровой кран и обратный клапан. С узлом подсоединения калорифера и распределительными коллекторами ИТП узел смешения



❖ Фото 3. Узел подсоединения калорифера



•• Фото 4. Вид калорифера после аварии с разрывами трубок

соединён теплоизолированными трубопроводами 2Ду32 общей длиной 40 м. Для отключения узла от коллекторов ИТП на трубопроводах установлены отсекающие шаровые краны. Коллекторы калорифера подключены к теплосети по схеме противоток. В узле подсоединения в высших точках подающего и обратного трубопровода установлены тройники с пробками. Тройник на подающем трубопроводе снабжён шаровым краном для выпуска воздуха с гибким шлангом. В нижней точке подающего трубопровода установлен тройник с шаровым краном для спуска воды. Устройства для отключения калорифера от теплосети и автоматической деаэрации теплоносителя в узле подсоединения, а также датчик температуры и термостат защиты по температуре теплоносителя на обратном трубопроводе не установлены.

Перед аварией вентиляционная установка была выключена на ночное время. Запорно-регулирующая арматура сети теплоснабжения калорифера в момент протечки воды находилась в следующем положении: отсекающие шаровые краны и кран байпаса — в положении «открыто». Привод трёхходового вентиля — в положении «Равное открытие внешне-го и внутреннего контуров». Привод воздушного клапана вентиляционной установки находился в положении «Закрывается».

Затопление помещения Делового центра явилось следствием разрывов калачей трубок калорифера из-за замораживания воды при уменьшении (отсутствии) её циркуляции и выхолаживания воздуха в теплоизолированной части приточной установки от пластин регулирующей заслонки до наружного ряда трубок. Схема соединения коллек-

торов калорифера «противоток» увеличила риск замораживания. Циркуляция воды в контуре теплоснабжения при указанном выше положении запорной и регулирующей арматуры достигается располагаемым давлением на распределительных коллекторах ИТП здания ΔP и давлением работающего циркуляционного насоса смесительного узла. Смесительный узел осуществляет качественное регулирование теплоотдачи калорифера. Статическое давление (напор) смесительного узла SMEX 60-6,3 в рабочей области графика подбора, необходимое для компенсации гидравлических потерь в калорифере и компонентах узла, составляет 4,0 м вод. ст. при минимально-достаточной пропускной способности 1,2 м³/ч теплоносителя (внутренний контур циркуляции перекрыт).

По данным энергослужбы здания показатели теплорегистратора «Карат», установленного в ИТП, на время обнаружения протечки теплосети составляли $\Delta P = P_{\text{н}} - P_0 = 6,4 - 5,9 = 0,5 \text{ кг/см}^2 = 5 \text{ м вод. ст.}, t_{\text{г}} = 108 \text{ }^\circ\text{C}.$

Температура наружного воздуха t_{ext} в городе Екатеринбурге в течение двух суток, предшествующих аварийной си-

Перед аварией вентиляционная установка была выключена на ночное время. Запорно-регулирующая арматура сети теплоснабжения калорифера в момент протечки воды находилась в следующем положении: отсекающие шаровые краны и кран байпаса — в положении «открыто»

туации, по данным ГУ «Свердловский ЦГМС» изменялась в пределах от -31 до $-26 \text{ }^\circ\text{C}.$ Располагаемое давление теплоносителя на выходе из ИТП соответствовало проектному, температура — графику регулирования.

Минимальный расход теплоносителя в калорифере, достаточный для предотвращения его замораживания при закрытой регулирующей заслонке, может быть ориентировочно оценён следующим расчётом. При снижении средней температуры воздуха $t_{\text{в}}$ в объёме V приточной установки от пластин регулирующей заслонки до трубок:

$$V = \left(\frac{0,168}{2} + 0,64 + 0,074 \right) \times 0,6 \times 0,3 = 0,14 \text{ м}^3$$

до температуры замёрзания воды, теплопотери через плотно закрытые пластины регулирующей заслонки площадью $F = 0,6 \times 0,3 = 0,18 \text{ м}^2$ составят:

$$Q = \frac{F}{R_0} (t_{\text{в}} - t_{\text{ext}}) = \frac{0,18}{0,47} [0 - (-26)] = 10 \text{ Вт},$$

$$\text{где } R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_{\text{сп}}}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{4,3} + \frac{0,01}{187,6} + \frac{1}{4,3} = 0,47 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт} —$$

это сопротивление теплопередаче; $\delta_{\text{сп}} = 0,01 \text{ м}$ — средняя толщина пластин; $\alpha_{\text{в}} = 1,85 \times |0 - (-13)|^{1/3} = 4,3 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$; $\alpha_{\text{н}} = 1,85 \times |(-13) - (-26)|^{1/3} = 4,3 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ — коэффициенты конвективного теплообмена на внутренней и наружной поверхностях пластин (значения рассчитаны при температурах поверхностей, равных средней температуре пластин); $\lambda = 187,6 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ — коэффициент теплопроводности алюминия.

Достаточный для компенсации теплопотерь расход теплоносителя в калорифере, при остывании теплоносителя от $t_{\text{г}} = 108 \text{ }^\circ\text{C}$ в подающем коллекторе до $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ в обратном, составит:

$$G = \frac{3600Q}{\rho c (t_{\text{г}} - t_0)} = \frac{3600 \times 10}{1000 \times 4190 \times (108 - 0)} = 0,8 \times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ и $c = 4190 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ — плотность и теплоёмкость воды, соответственно. При оценке пренебрегаем: остыванием воды в теплосети от индивидуального теплового пункта до калорифера; сопротивлением теплопередаче тонкостенных медных трубок калорифера; теплоступлениями от окружающего воздуха в объёмы воздуховода и «холодной» части приточной установки через теплоизолированные стенки; тепловым потоком от калорифера, направленным в «тёплую» часть приточной установки.

Таким образом, замораживание воды в калорифере отключённой вентиляционной установке было возможно только при практическом отсутствии циркуляции в сети теплоснабжения. Причинами практического прекращения циркуляции, при наличии располагаемого напора теплоносителя $\Delta P = 5$ м вод. ст. на выходе из ИТП, стали нерасчётные для сети дополнительные местные гидравлические сопротивления смесительного узла (шаровые запорные краны; трёхходовой вентиль, циркуляционный насос, фильтр) и калорифера при неработающем циркуляционном насосе, служащим для преодоления потерь давления в калорифере и компонентах смесительного узла. Не исключено также повышенное засорение сетчатого фильтра, в случае не проведения необходимой ревизии фильтра перед началом эксплуатации и один раз в три месяца при работе. Выполнение энергослужбой здания приведённого выше требования «Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок» о дренировании систем теплоснабжения исключило бы риск возникновения аварийной ситуации.

Заотопление помещений кафе также явилось следствием разрыва трубок калориферов вентиляционной установки. Установка находилась в не полностью работоспособном состоянии. При положении «Включено» основного выключателя блока управления и автоматов защиты оборудования. электропривод трёхходового клапана находился в положении «Равное открытие внешнего и внутреннего контуров». При имитации режима «Авария» в положении «Включено» и при переводе основного выключателя в положение «Выключено» привод воздушного клапана обеспечивал возврат жалюзи в положение полного закрытия, вентилерегат отключался, циркуляционный насос продолжал работать, привод трёхходового клапана оставался в положении «Равное открытие внешнего и внутреннего контуров». Проверка показала, что неработоспособность привода трёхходового клапана связана с его заклиниванием и сгоранием элементов платы электропривода.

К аварийной ситуации привели недостатки конструктивного исполнения приточной установки, дефекты монтажа и нарушения правил эксплуатации. В узле подсоединения калорифера к теплосети не были установлены ни датчик температуры обратного теплоносителя, ни термостат защиты приточной установки от размораживания калорифера по температуре теплоносителя. Темпе-



❖ Фото 5. Неправильный монтаж термостата

ратура теплоносителя на выходе из теплообменного устройства не контролировалась. Это противоречило требованиям действовавшего СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» (пункт 12.8а). В узле подсоединения калорифера на обратном трубопроводе отсутствовало устройство для автоматической деаэрации теплоносителя. Использование установленного на подающем трубопроводе шарового крана менее эффективно, требует регулярного обслуживания, увеличивает риск

К аварийной ситуации привели недостатки конструктивного исполнения приточной установки, дефекты монтажа и нарушения правил эксплуатации. В узле подсоединения калорифера к теплосети не были установлены ни датчик температуры обратного теплоносителя, ни термостат защиты приточной установки от размораживания калорифера по температуре теплоносителя

«завоздушивания» калорифера, прекращения циркуляции воды. Термостат защиты по температуре приточного воздуха Polar Bear PBFP-6 был смонтирован неправильно. Часть капиллярной трубки находится снаружи и вблизи коллектора горячей воды. Это вызывает срабатывание термостата при температурах воздуха после калорифера ниже температуры уставки термостата и увеличивает риск размораживания калорифера во время работы приточной установки.

Авария, произошедшая на временно отключённой установке системы приточной вентиляции при слабо отрицательных (до -10°C) температурах наружного воздуха, также была возможна лишь при практическом отсутствии циркуляции нагретой воды в калорифере. Зафиксированное положение неисправного клапана — «Равное открытие внешнего и внутреннего контуров» не могло привести к остыванию воды в калорифере при работающем циркуляционном насосе. Вероятная причина отсутствия циркуляции воды состоит в «завоздушивании» калорифера из-за несвоевременного удаления воздуха через установленный в узле подсоединения шаровой кран при обслуживании установки.

Нарушения правил эксплуатации выразились в невыполнении требований содержания тепловых энергоустановок в работоспособном и технически исправном состоянии, своевременного проведения профилактических работ, осмотра оборудования систем не реже одного раза в неделю. ●

1. Внутренние санитарно-технические устройства: Справ. проектировщика. Ч. 1. Отопление / Под ред. И.Г. Старовойта и Ю.Н. Шиллера. Изд. 4-е. — М.: Стройиздат, 1990.
2. Внутренние санитарно-технические устройства: Справ. проектировщика. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1 / Под ред. А.Н. Павлова и Ю.Н. Шиллера. Изд. 3-е. — М.: Стройиздат, 1992.
3. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. — М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.
4. Northern Engineering Decision. Воздухонагреватель WH 60-30. ТУ 4862-017-58033955-04.
5. Northern Engineering Decision. Смесительный узел SMEX 60-6,3. ТУ 4864-007-99711835-07. Паспорт изделия.
6. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. Утв. приказом Минэнерго России от 24.03.2003 №115. Министерство энергетики РФ. — М., 2003.



Энергоэффективность систем обеспечения параметров микроклимата*

Мы продолжаем публикацию статей из цикла «Энергоэффективность систем обеспечения параметров микроклимата», начатого в прошлом номере журнала. В предлагаемом материале авторы показывают: проведённый анализ методов нормирования теплотехнических характеристик наружных ограждений производственных, гражданских и сельскохозяйственных зданий показал, что величина градусо-суток отопительного периода не может быть принята в качестве основополагающей при нормировании как с методической точки зрения, так и по точности инженерных расчётов.

Автор: В.И. БОДРОВ, д.т.н., профессор; М.В. БОДРОВ, д.т.н., доцент; Г.В. ФЁДОРОВА, к.э.н., доцент, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ)

В предыдущем номере журнала приведён анализ и обоснование диапазона изменения всех основных составляющих зависимости по определению расчётных потерь теплоты через наружные ограждения энергоэффективных зданий, кроме величины сопротивления теплопередаче. Выбор данной величины для расчёта дефицита теплоты в помещениях в холодный период года зависит от многих факторов, включая климатические условия района строительства, стоимость энергии, конструктивные особенности теплового контура зданий. Напомним, что сопротивление теплопередаче R_0 [$\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$], показывает разность температуры в градусах, при которой через 1 м^2 ограждения теряется 1 Вт теплоты.

Теплотехнический расчёт элементов теплового контура здания включает в себя определение сопротивлений теплопередаче основных видов ограждающих конструкций: стен; покрытий; полов над неотапливаемыми подвалами, на грунте и на лагах; окон и фонарей; наружных дверей и ворот; перегородок между смежными помещениями с различной расчётной температурой.

Сопротивление теплопередаче многослойной наружной ограждающей конструкции R_0 находится по зависимости:

$$R_0 = R_b + \sum R_i + R_{в.п} + R_n, \quad (1)$$

где $R_b = 1/\alpha_b$ и $R_n = 1/\alpha_n$ — сопротивления теплоотдаче на внутренней и наружной поверхностях ограждения, соответственно; α_b и α_n — коэффициенты теплоотдачи на поверхностях; $R_i = \delta_i/\lambda_i$ — термическое сопротивление i -го слоя; δ_i и λ_i — его толщина и коэффициент теплопроводности; $R_{в.п}$ — сопротивление теплопередаче воздушной прослойки в ограждении (при её наличии).

Величина R_0 основной части (гладки) непрозрачных конструкций должна быть не менее минимально допустимого по санитарно-гигиеническим нормам требуемого $R_{0,тр}$ сопротивления теплопередаче ($R_0 \geq R_{0,тр}$). Данное условие необходимое, но недостаточное, так как не учитывает экономические показатели тепло-

защитных характеристик конструкции. Если окажется, что экономически целесообразное сопротивление теплопередаче $R_{0,опт}$ наружного ограждения больше требуемого ($R_{0,опт} > R_{0,тр}$), то за расчётное сопротивление принимается $R_{0,опт}$ ($R_0 \approx R_{0,опт}$). В этом случае выполняются и санитарно-гигиенические и экономические требования. Требуемое сопротивление теплопередаче $R_{0,тр}$ равно:

$$R_{0,тр} = \frac{(t_b - t_n)n}{\alpha_b \Delta t^H}. \quad (2)$$

Основной регламентирующей величиной в (2) является разность температуры между воздухом помещения t_b и внутренней поверхностью τ_b наружного ограждения $\Delta t^H = (t_b - \tau_b)$. Понижение температуры t_b ограничивается по второму условию комфортности допустимой температурой $\tau_b^{доп}$ для человека [1]. Расчётные значения Δt^H для внутренних поверхностей помещений различного назначения с учётом санитарных требований и недопустимости конденсации влаги ($\tau_b^{доп}$ выше температуры точки росы $t_{т,р}$ воздуха в помещении) приведены в работе [2].

Требуемое сопротивление теплопередаче окон и балконных дверей, витрин и витражей, фонарей с вертикальным остеклением в зависимости от разности расчётных температур внутреннего и наружного воздуха и назначения помещений приводятся в нормах. Требуемое сопротивление теплопередаче наружных дверей и ворот следует принимать с коэффициентом 0,6 от $R_{0,тр}$ стен здания.

Экономически целесообразный предел снижения потерь теплоты за счёт дополнительного утепления наружных ограждений сводится к нахождению значений минимальных приведённых затрат $З$ [$\text{руб}/\text{м}^2$], то есть к определению оптимального сопротивления теплопередаче $R_{0,опт}$. Выявление и обоснование рациональных величин $R_{0,опт}$ является сложной технико-экономической задачей. С некоторыми упрощениями она заключается в следующем.

* Вторая статья из цикла. Первую статью см. в №5/2015.

Приведённые затраты определяются по соотношению:

$$Z = K + \mathcal{E}T, \quad (3)$$

где K — капитальные затраты на ограждение и сопряжённые с ним системы отопления, руб/м²; \mathcal{E} — эксплуатационные расходы, складывающиеся из стоимости теряемой через ограждения теплоты и затрат на восстановление, капитальный ремонт ограждений и систем, руб/(м²·год); T — нормативный срок окупаемости капитальных вложений, 1/год.

При нахождении величины $R_{o,опт}$ для наружных ограждений капитальные затраты K равны: $K = K_n + \delta_{из}C_{из}$, где K_n — стоимость конструкции без теплоизоляционного слоя, руб/м²; $\delta_{из}$ — толщина тепловой изоляции, м; $C_{из}$ — стоимость тепловой изоляции, руб/м³.

Эксплуатационные затраты \mathcal{E} характеризуются стоимостью теплоты Q_T , теряемой за год через 1 м² ограждения:

$$\mathcal{E} = Q_T C_T = \frac{(t_b - t_{o,п})n_{o,п}C_T}{R_k + \frac{\delta_{из}}{\lambda_{из}}},$$

где $t_{o,п}$ и $n_{o,п}$ — средняя температура [°C] и продолжительность [ч/год] отопительного периода; C_T — стоимость теплоты, руб/Вт·ч (в практике при расчётах иногда используют, руб/Гкал); R_k — термическое сопротивление слоёв наружного ограждения без слоя теплоизоляции, м²·°C/Вт; $\lambda_{из}$ — коэффициент теплопроводности тепловой изоляции, Вт/(м·°C).

Приведённые затраты составляют:

$$Z = K_n + \delta_{из}C_{из} + \frac{(t_b - t_{o,п})n_{o,п}C_T}{R_k + \frac{\delta_{из}}{\lambda_{из}}}. \quad (4)$$

После преобразований можно получить значение $R_{o,опт}$ [3]:

$$R_{o,опт} = \sqrt{\frac{(t_b - t_{o,п})n_{o,п}C_T T}{\lambda_{из}C_{из}}}. \quad (5)$$

Профессором Л.Д. Богуславским решены задачи нахождения оптимального сопротивления теплопередаче наружных ограждений энергоэффективных зданий любой сложности [3, 4]. Они чётко отслеживают динамику затрат во времени на системы отопления, отчисления на амортизацию и текущий ремонт, изменения стоимости тепловой энергии и др. Разработана чёткая, физически и экономически обоснованная, апробированная практикой, понятная для инвесторов методология оптимизации теплотехнических характеристик наружных ограждений зданий, включающая преемственность и опыт предыдущих поколений научных работников. Поэтому странно и абсолютно необоснованно звучит по-

По своей физической сущности величина ГСОП является одной из характеристик интегральных значений необходимой тепловой производительности систем отопления зданий

ложение, высказанное в статье журнала «АВОК» об отсутствии каких-либо отечественных научных и практических разработок по созданию энергоэффективного теплового контура зданий [5]: «...было решение „сверху“ о необходимости повышения теплозащиты зданий и экономии топливно-энергетических ресурсов и обосновать требуемое директивное повышение экономическими расчётами не представляется возможным... необходимые показатели для экономических расчётов отсутствуют... И пора создать научно обоснованную методологию определения уровня теплозащиты здания на основе экономической целесообразности».

Градусо-сутки отопительного периода. В СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» [2] представлена трактовка оптимизации коэффициента теплопередачи (сопротивления теплопередаче) теплового контура зданий «...в целях экономии энергии при обеспечении санитарно-гигиенических и оптимальных параметров микроклимата помещений и долговечности строительных конструкций зданий и сооружений». Там же говорится о мерах «... по сокращению расхода тепловой и электрической энергии путём автоматического управления и регулирования оборудования и инженерных систем в целом».

Прежде чем перейти к анализу предлагаемого нового варианта оптимизации сопротивления теплопередаче ограждений, укажем на ошибочность или небрежность в употреблении понятий

в последнем утверждении. Расход тепловой энергии $Q_{от}$ [Вт] — это основная, первичная величина, которая задана в соответствии с расчётом и не может быть сокращена без нарушения температурного режима помещения. Любое управление или регулирование оборудования и инженерных систем является только методом борьбы с перерасходом тепловой энергии в процессе неэффективной эксплуатации систем теплообеспечения зданий.

Рекомендовано нахождение требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждений $R_{o,тр}$ для всех видов зданий и сооружений принимать по табличным данным в зависимости от градусо-суток отопительного периода района строительства (ГСОП):

$$ГСОП = (t_b - t_{o,п})n_{o,п}. \quad (6)$$

Исключение сделано лишь для производственных зданий с избытками явной теплоты более 23 Вт/м³ и зданий с расчётной температурой внутреннего воздуха $t_b \leq 12^\circ\text{C}$. Для них величина $R_{o,тр}$ определяется по традиционной зависимости (2).

По своей физической сущности величина ГСОП является одной из характеристик интегральных значений необходимой тепловой производительности систем отопления (теплообеспечения) зданий за отопительный период для конкретного климатического района. На рис. 1 видно соотношение фигур, когда количественно величина ГСОП (площадь прямоугольника g-h-i-k) равна площади фигуры a-b-c-d-e-f-a. Величина ГСОП удобна и обоснована для ориентировочных перспективных расчётов необходимого количества теплоты для группы зданий, районов города, населённых пунктов, а также сопутствующих технических расчётов и эксплуатационных показателей.

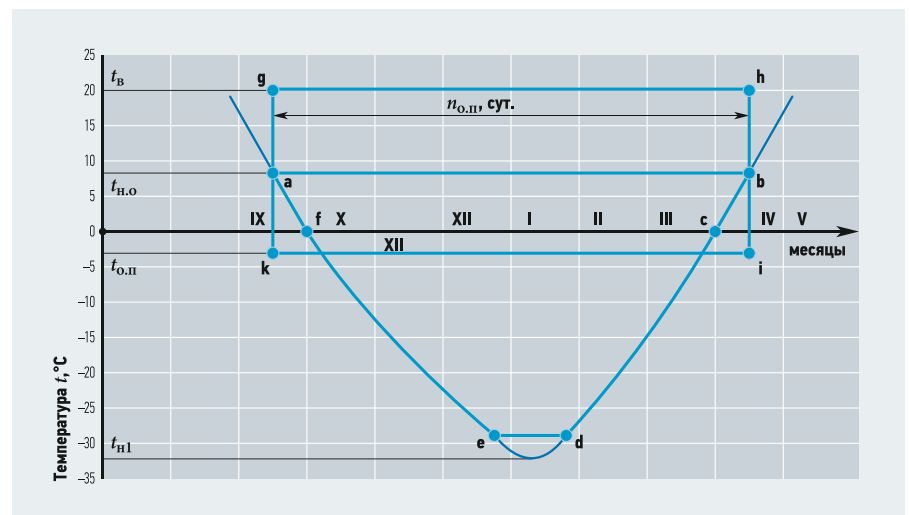


Рис. 1. К расчёту ГСОП [$t_{н,о} = 8^\circ\text{C}$ — начало (окончание) отопительного периода]

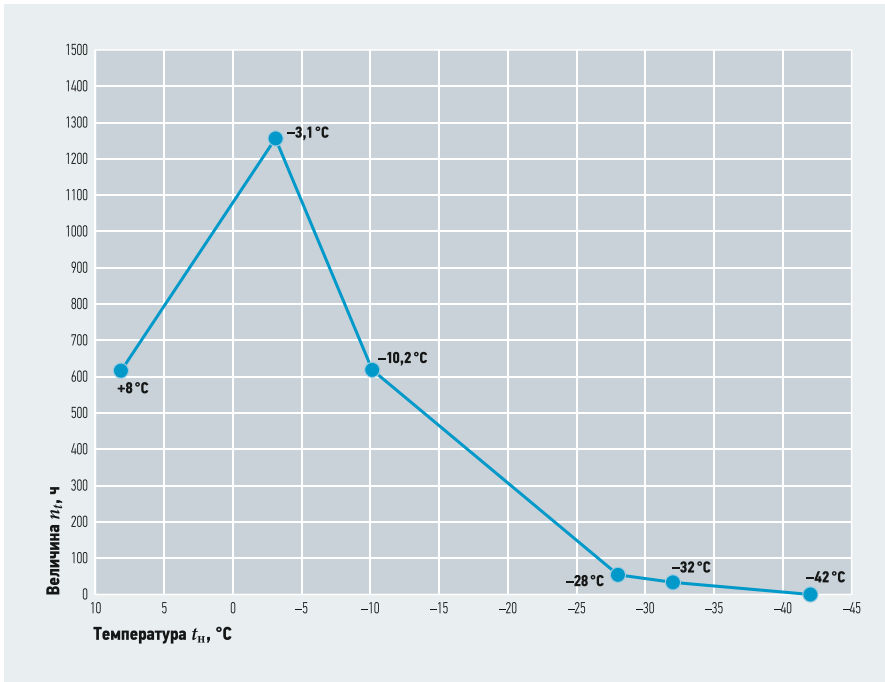


Рис. 2. Зависимость n_t от температуры наружного воздуха t_n для Москвы

Показывая значимость разработанного СНиП [2], его авторы во введении приводят странную по научному, техническому и инженерному содержанию фразу, ни в коей мере не соответствующую нормативному документу: «Нормы по тепловой защите зданий гармонизированы с аналогичными зарубежными нормами развитых стран». Как понимать основное слово предложения «гармонизировать» в научной или инженерной деятельности? А какие страны считать развитыми: тёплую Италию, относительно холодные Скандинавию, США или Китай, Индию, в которых подача теплоты для отопления менее актуальна, как в России?

Как понимать основное слово предложения «гармонизировать» в научной или инженерной деятельности? А какие страны считать развитыми: тёплую Италию, относительно холодные Скандинавию, США или Китай, Индию?

Проанализируем как обоснованность, так и точность определения требуемого сопротивления теплопередаче $R_{o,тр}$ по методике ГСОП для гражданских и промышленных зданий. Расчётная потребность помещения в теплоте для поддержания допустимого температурного режима характеризуется условием $R_o \geq R_{o,тр}$.

Температура холодной пятидневки $t_{н5}$, а не средняя температура отопительного

периода $t_{o,п}$, определяет суровость или мягкость холодного периода года. Продолжительность стояния одинаковой среднесуточной температуры n_t [ч] в отопительный период (в Москве равна $n_{o,п} = 214$ суток, то есть около семи месяцев) приведена на рис. 2 [6].

Конфигурации линии n_t для регионов с более мягким или резкоконтинентальным климатом имеют другие очертания, но определяющим количественно физический процесс переноса теплоты при расчётах требуемого сопротивления теп-

лопередаче наружных ограждений и потерь теплоты помещением остаётся температура холодной пятидневки (для Москвы $t_{н5} = -28^\circ\text{C}$).

Поэтому температура отопительного периода (для Москвы $t_{o,п} = -3,1^\circ\text{C}$) и полученные на её основе значения ГСОП не могут оказывать влияние ни на нормирование, ни на конструктивное исполнение теплового контура зданий.

Анализ количественных значений требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждений $R_{o,тр}$, приведённых в работе [2] по ГСОП, показал общую тенденцию прямолинейного увеличения значений $R_{o,тр}$ практически всех конструкций теплового контура любых зданий пропорционально повышению величины ГСОП.

Однако в тепловой баланс для определения мощности системы отопления $Q_{от}$ входят, кроме потерь теплоты через наружные ограждения $Q_{огр}$, затраты теплоты на нагрев вентиляционного воздуха $Q_{ин}$. В помещениях жилых зданий величина $Q_{ин}$ достигает 40% от общей мощности системы отопления, в производственных — от 15 до 60%, а в производственных сельскохозяйственных она составляет до 75%. Поэтому пропорциональное повышение теплозащитных качеств наружных ограждений при увеличении ГСОП не является физически и математически обоснованным процессом.

Изменение потерь теплоты через наружные ограждения связано с их сопротивлением теплопередаче гиперболической зависимостью (рис. 3) и повышение

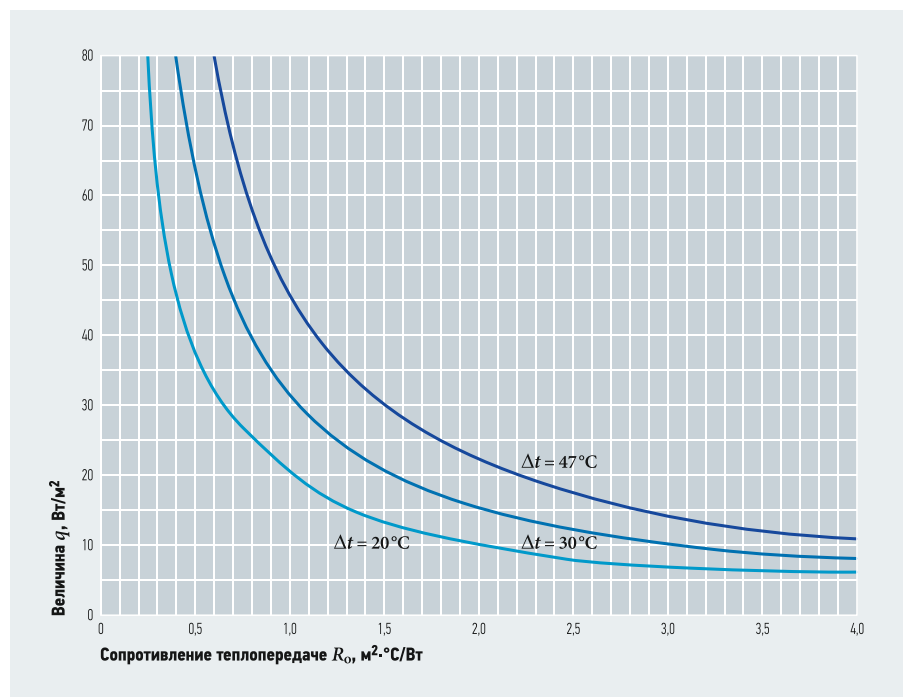


Рис. 3. Удельные теплотерии здания при различных температурных перепадах

его целесообразно лишь до определённого предела. Например, увеличение R_0 наружных стен в животноводческих зданиях (т.п. №801-99) в два раза (с 1,03 до 2,06 м²·°С/Вт) приводит к сокращению общих потерь теплоты здания на 2,6%.

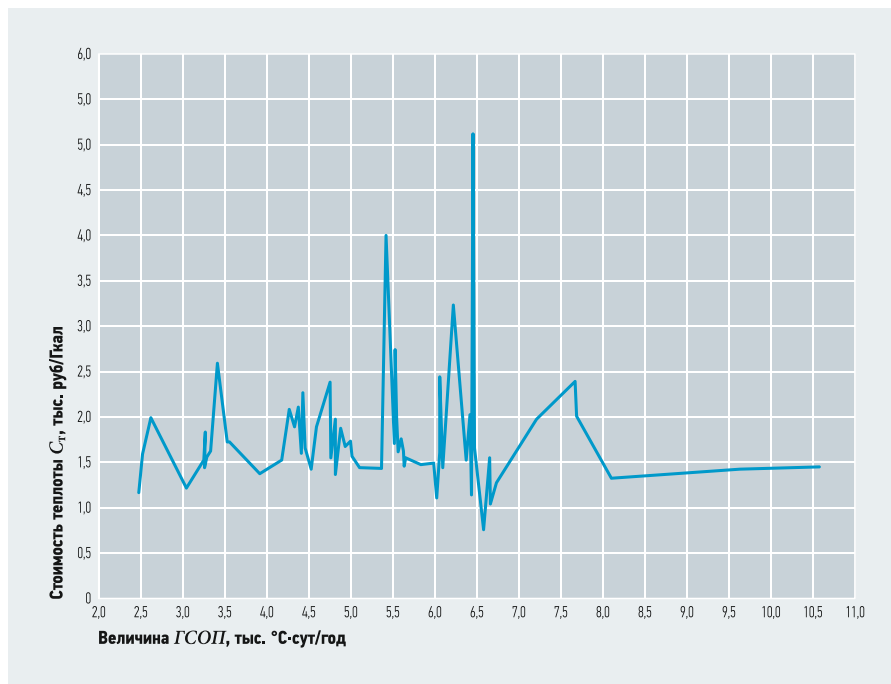
Дальнейшее увеличение значений R_0 с 2,06 до 3,09 даёт сокращение теплопотерь лишь на 0,9%. Повышение тепло-технических качеств покрытия (с 1,36 до 2,72 м²·°С/Вт) для того же типового проекта снижает общие потери теплоты здания на 6,7%, а при дальнейшем увеличении с 2,72 до 4,08 — на 2,4% [7]. Аналогичное снижение расхода теплоты при увеличении коэффициента сопротивления теплопередаче наружных стен отмечено в работе [8].

Указанные отклонения от закономерностей теплофизических процессов при определении требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждений, включённые в нормативные документы, идут вразрез с оптимизацией энергопотребления и не способствуют снижению экономических затрат конкретных возводимых и эксплуатируемых зданий. Этот факт подтверждает также проведённый нами технико-экономический анализ.

Используя статистические данные [9], получен для 17-этажного четырёхподъездного многоквартирного жилого дома сводный график стоимости 1 Гкал тепловой энергии по максимальному тарифу C_T [тыс. руб/Гкал] и требуемых значений $R_{0,тр}$ в порядке возрастания ГСОП для административных центров 72 регионов РФ от Махачкалы до Якутска (рис. 4). Полученные результаты показывают неприемлемость методики определения значений требуемого сопротивления теплопередаче по ГСОП, так как близкие по значениям ГСОП в различных климатических и географических регионах города имеют принципиальное отличие в стоимости тепловой энергии.

Например, в Сыктывкаре C_T примерно в три раза ниже, чем в Красноярске (разница ГСОП = 10°С·сут/год), в Петропавловске-Камчатском в два раза выше, чем в Нижнем Новгороде (разница ГСОП = 28°С·сут/год). Издержки за нерациональный выбор теплозащитных характеристик наружных ограждений в первую очередь ложатся на бюджеты собственников жилых помещений, доля платежей которых на коммунальные выплаты от средней зарплаты возросла по сравнению с 1985 годом с величины 2,7 до 10,9% [10, 11].

Особенности расчёта требуемого сопротивления теплопередаче производственных сельскохозяйственных зданий,



■ Рис. 4. Зависимость стоимости 1 Гкал теплоты от ГСОП

как особого класса сооружений без подачи искусственно генерируемой теплоты, опубликованы в журнале нами ранее [12]. Для них нормирование тепло-технических характеристик теплового контура не может осуществляться ни по общепринятой зависимости (2), ни по ГСОП — формула (6).

Экономически целесообразный предел снижения потерь теплоты через наружные ограждения энергоэффективных зданий ограничивается величиной оптимального сопротивления теплопередаче, методика определения которого учитывает динамику капитальных и эксплуатационных затрат. Также величина ГСОП не может являться основополагающей при нормировании тепло-технических показателей теплового контура производственных, гражданских и сельскохозяйственных зданий

Заключение

1. Экономически целесообразный предел снижения потерь теплоты через наружные ограждения энергоэффективных зданий ограничивается величиной оптимального сопротивления теплопередаче, методика определения которого учитывает динамику капитальных и эксплуатационных затрат.

2. Величина градусо-суток отопительного периода (ГСОП) не может являться основополагающей при нормировании тепло-технических показателей теплового контура производственных, гражданских и сельскохозяйственных зданий. Отсутствует физическая и логическая взаимосвязь процессов переноса теплоты через ограждения с климатическими условиями местности при формировании расчётного дефицита теплоты в помещениях в холодный период года.

Следующая публикация цикла статей будет включать анализ расчёта теплоты на нагрев инфильтрующегося в помещение воздуха. ●

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. — М.: Высшая школа, 1982.
2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
3. Богуславский Л.Д. Технико-экономические расчёты при проектировании наружных ограждающих конструкций зданий. — М.: Стройиздат, 1975.
4. Богуславский Л.Д. Экономика теплоснабжения и вентиляции. — М.: Стройиздат, 1977.
5. Табунчиков Ю.А. В поисках истины // «АВОК».
6. Махов Л.М. Отопление. — М.: Изд-во АСВ, 2014.
7. Валов В.М. Энергосберегающие животноводческие здания (физико-технические основы проектирования). — М.: Изд-во АСВ, 1997.
8. Ливчак В.И. К вопросу расчёта энергоэффективности // Энергосбережение, №2/2001.
9. Федеральная служба по тарифам. Калькулятор коммунальных платежей для граждан РФ. Интернет-ресурс: www.fstrf.ru (дата обращения 22.02.2015).
10. Народное хозяйство СССР: Стат. ежегодник. Финансы и статистика. — М., 1986.
11. Россия '2014: Стат. справочник. Р76. — М.: Росстат, 2014.
12. Бодров В.И., Бодров М.В., Кучеренко М.Н., Лазарев М.Н. Нормирование теплового контура сельскохозяйственных зданий // Журнал С.О.К., №10/2013.

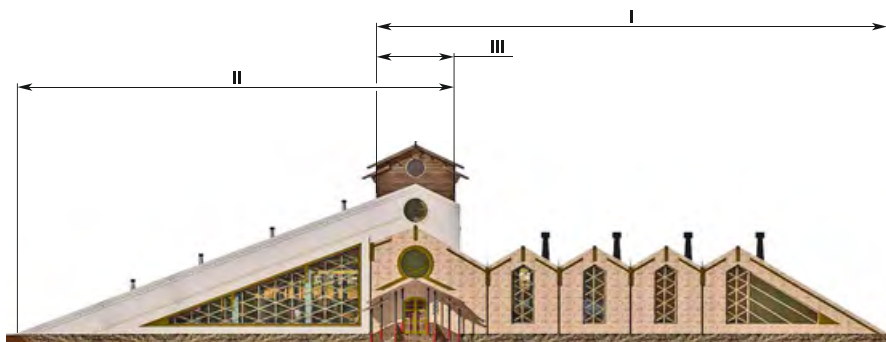


Рис. 1. Архитектурная организация семейной фабрики. Расположение функциональных зон

Объединённые инженерные системы сельского поселения и малого предприятия

Предлагается комплекс архитектурных и инженерных решений, дающих возможность на основе совместного инфраструктурного развития частного малого предприятия и посёлка возродить продуктивную сельскую жизнеспособность. Обязательными требованиями такого развития являются приращение социального, экологического и экономического эффектов. Метод решения включает: объединение и бивалентность центральных инженерных систем, безотходность производства, централизацию промышленной пылеуборки.

Авторы: В.И. ПРОХОРОВ, д.т.н., профессор; М.Е. ШЛЯХОВАЯ, магистр архитектуры

Под надёжностью инженерного обеспечения, как правило, принято подразумевать бесперебойную работоспособность существующего оборудования и сетей. Поэтому мероприятия по обеспечению инженерными системами сельских населённых мест сводятся в основном к установке в посёлках инженерного оборудования как такового. Степень же обеспеченности посёлка инженерным оборудованием оценивается количеством различных видов инженерных систем, то есть имеется ли в посёлке электричество, газ, центральное отопление, горячая вода и т.д. Однако вопросы надёжности следует рассматривать не только в рамках наличия и функционирования в посёлке инженерного оборудования, но и в рамках обеспечения посёлка требуемыми инженерными системами в любых аварийных ситуациях. В этом случае правильнее говорить уже не о надёжности инженерного обеспечения, а об общей устойчивости систем жизнеобеспечения.

В современном мире сложно представить, чтобы жители сельских населённых мест не стремились к увеличению уровня комфорта жизнедеятельности до уровня населённых пунктов, где люди могут позволить себе относительно качественное культурно-бытовое обслуживание и инженерное обеспечение. Таким высоким уровнем комфорта обладают сравнительно крупные населённые пункты. И первопричиной здесь является возможность использования трудовых ресурсов и развитие инфраструктуры для достойного обитания людей. Если это не обеспечивается, то происходит отток трудоспособного населения, в первую очередь, в крупные города, что создаёт угрозу исчезновения ценных, исторически сложившихся сельских поселений. Но даже при строительстве необходимых инженерных систем, в посёлках организационно и технически сложнее обеспечить их бесперебойное функционирование, а также оперативное устранение неполадок. В настоящее время даже при ограниченном составе инженерных систем зачастую имеют место аварийные ситуации, вынуждающие людей некоторое время обходиться без воды, электричества, газа и других необходимых удобств, что остро сказывается на уровне жизни и комфорте

населения и может даже приводить к серьёзным поставарийным последствиям.

Таким образом, в рамках проблемы по сохранению активной жизнедеятельности сельских населённых мест, не на последнем месте стоит необходимый и достаточный набор инженерных систем, а также непрерывность и бесперебойность их функционирования.

Маловероятно, чтобы даже самое надёжное современное инженерное оборудование могло гарантировать бесперебойное функционирование, а коммунальные службы оперативное устранение неполадок. В то же время установка в посёлках запасных аналогичных инженерных систем экономически не

Сейчас сложно себе представить, чтобы жители сельских населённых мест не стремились к увеличению уровня комфорта жизнедеятельности до уровня населённых пунктов, где люди могут позволить себе относительно качественное культурно-бытовое обслуживание и инженерное обеспечение

обоснована. Следовательно, одним из вариантов достижения непрерывности инженерного обеспечения посёлка является наличие поливалентных, в том числе альтернативных источников энергии, воды, систем водоотведения, способных обеспечить посёлок минимальным набором удобств в период с момента выхода из строя основных инженерных систем до полного устранения неполадок оперативными службами, который в климатических условиях нашей страны может растянуться на длительный срок.

Известно, что с начала 1990-х годов расформирование большинства крупных сельскохозяйственных предприятий, приведшее к обезлюдению сел и деревень, поставило новые задачи по поиску других вариантов развития как сельского хозяйства, так и сельских населённых мест.

Способами решения проблемы было создание различных видов частной предпри-

нимательской деятельности, таких как крестьянско-фермерские хозяйства, сельские артели, индивидуальные предприятия, личные подсобные хозяйства, в некоторой мере даже садовые товарищества и т.д. Таким образом, сельскохозяйственная деятельность сейчас функционирует отчасти за счёт частной предпринимательской деятельности.

Не только в России, но и на Украине за последние годы значительно продвинулись в своём развитии так называемые «семейные фермы и предприятия». Для многих сельских населённых мест их появление стало новым стимулом к возрождению сельскохозяйственной и производственной деятельности, поскольку частные предприниматели вынуждены пользоваться дополнительными трудовыми ресурсами. Таким образом, они способны в той или иной мере обеспечивать посёлок работой. Имеются примеры наиболее ответственных работодателей, заинтересованных в процветании и развитии своего посёлка, готовых создавать для жителей благоприятные условия жизнедеятельности путём развития культурно-бытового обслуживания, материальной поддержки работников и их семей, кредитованию на выгодных условиях, благоустройства территории и т.д.

В ряде европейских стран получили своё развитие такие виды предпринимательской деятельности как «семейная фабрика». Располагаются они, как правило, в сельских населённых местах в зависимости сложившейся от профориентации населения на определённые виды ремесленнической деятельности.

Например, итальянская семейная фабрика Selva под городом Верона, с 1068 года занимающаяся изготовлением предметов мебели по образцам XVII века, сумела в своё время обеспечить работой целый провинциальный городок, собрав в этот город умельцев-крас-

Итальянская семейная фабрика Selva под Вероной, с 1068 года занимающаяся изготовлением предметов мебели по образцам XVII века, сумела в своё время обеспечить работой целый провинциальный городок, собрав в этот город умельцев-краснодеревщиков. Производство распределено по нескольким цехам и мастерским других потомственных мастеров

нодеревщиков. Производство распределено по нескольким цехам и мастерским других потомственных мастеров. За заслуги перед городом в честь основателя была названа улица в Вероне [1].

Многие из подобных предприятий со временем развития технологий научились функционировать автономно, используя энергию, получаемую из отходов производства [2].

Предприятия, как правило, приносят экологический ущерб и неудобства всему посёлку, связанные с процессом производства. Таким образом, целесообразна идея введения ответственности частных предпринимателей за благополучие своих рабочих и их семей, а также за населённый пункт в целом. Одним из примеров выполнения этой задачи может быть создание объединённых инженерных систем сельского поселения и малого предприятия. Это потребует размещения на территории или внутри здания предприятия дополнительного инженерного оборудования, подпитывающего основные центральные системы инженерного обеспечения посёлка, как в период выхода их из строя, до полного устранения неполадок, так и в периоды пиковых нагрузок.

Подобный вариант организации малого предприятия требует специальных архитектурно-планировочных решений. Они должны учитывать как расположение на территории малого предприятия так и размещение поддерживающего инженерного оборудования и его органическую связь с основными инженерными системами поселения. В качестве примера такого решения может служить предлагаемая ниже архитектурно-планировочная схема предприятия семейной фабрики-мастерской по производству мебели и изделий из натурального дерева (рис. 1).

Архитектурно-планировочные решения данного объекта (рис. 2), вызванные особенностями архитектурно-художественной концепции авторского замысла, привели к появлению на плане основного промышленного здания участков, не задействованных в процессе производства. Подобные проблемные участки довольно часто встречаются в архитектурной практике и появляются из-за желания достичь требуемой эффектности архитектурного облика. Однако не всегда они бывают бесполезны и могут быть использованы в качестве кладовых, технических помещений, площадок оперативного размещения длиномерных материалов, если позволяет конфигурация пространства и организация технологического процесса. Рассматриваемый объект состоит из трёх основных объёмов: складская часть I, производственная часть II и административно-производственная III (рис. 1).

Архитектурно-художественная концепция малого промышленного здания основана на формировании облика, сочетающего в себе черты сельскохозяйственной и промышленной архитектуры. Таким образом в облике присутствуют наиболее узнаваемые формы промышленной архитектуры — шэды и вентиляционные каналы в виде труб, циклоны.



●● Рис. 2. Общий вид семейной фабрики-мастерской

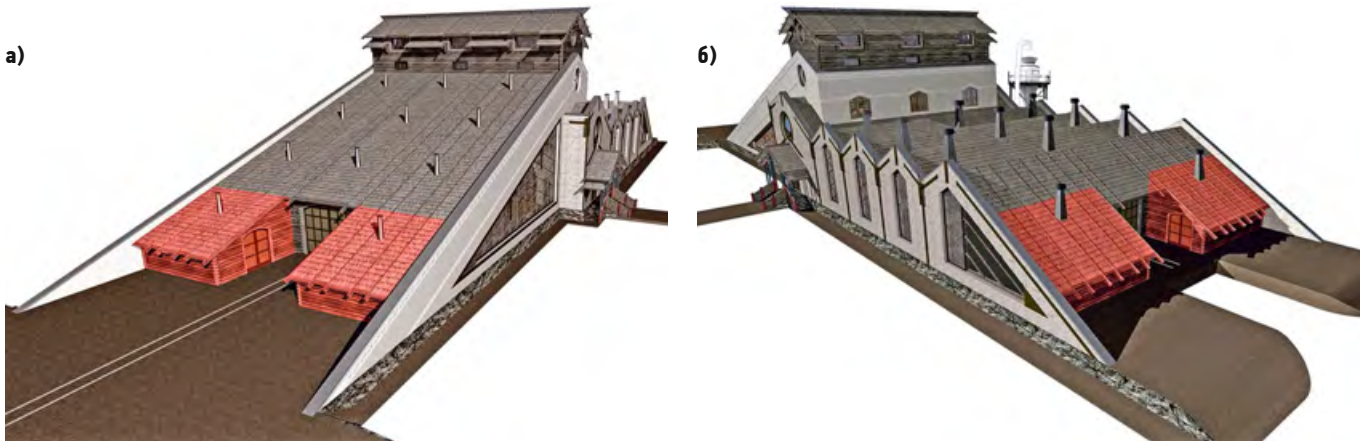


Рис. 3. Расположение участков, не задействованных в процессе производства (выделены красным, **а** — на виде сверху со стороны производственной части здания, **б** — на виде сверху со стороны складской части здания)

Доведённые до нулевого уровня торцевые стены помогают достичь эффективности, характерной для современной архитектуры, но вместе с тем формируют так называемые «проблемные участки», не задействованные в процессе основного производства (рис. 3 и 4). Однако пренебрежение данным архитектурным приёмом лишит здание своей индивидуальности и динамики образа, его «срастания» с ландшафтом, создаст эффект незавершённости или «срезанности» (рис. 5). С целью рационального использования данных участков целесообразно устройство в них крытых помещений. Даже при ассиметричной конфигурации все же возможно их использование в качестве технических помещений.

В соответствии с задачами по обеспечению общей устойчивости инженерной структуры посёлка, целесообразно устройство в этих технических помещениях в первую очередь энергоисточников двойного назначения: для обеспечения предприятия, и части потребностей

(около 50%) посёлка. Учитывая специфику производства, основным перерабатываемым в энергию топливом могут служить древесные отходы. Следовательно в качестве основного инженерного оборудования могут быть рассмотрены электрогенераторы газогенераторного типа и тепловые станции, работающие на древесных отходах. Здесь же предполагается разместить вентиляционные агрегаты различного назначения: аспирации, воздушного отопления, пневмотранспорта, насосов, в том числе противопожарных (АПНС) и др. Водочистительная система предприятия и посёлка также может быть установлена в одном из четырёх участков. Таким образом, могут быть задействованы все четыре проблемных с архитектурной точки зрения, а в нашем случае — технических, участка.

Подбор мощности оборудования осуществляется исходя из численности населения посёлка или количества домов. Установленная на производстве инженерная система должна

быть синхронизирована с основными инженерными сетями и автоматически подключаться в случае выхода из строя одного из основных посёлковых инженерных устройств (рис. 3).

Таким образом, частное предприятие могло бы служить не только источником заработка и трудоустройства части населения, но и источником аварийного инженерного обеспечения для посёлка. Кроме того, для привлечения молодёжи необходимо сразу же организовать школы ремёсел с классами: столярным, слесарным и сельскохозяйственным.

Предложенные архитектурно-планировочные решения предприятий малого производства, основанные на адаптации здания под размещение в нём минимального количества инженерного оборудования, функционирующего на производственных отходах предприятия, позволят решить проблему непрерывности инженерного обеспечения сельских населённых мест.

Однако в рамках поставленной задачи по повышению качества жизнедеятельности населения и экологичности предприятия следует решить ряд инженерных задач по защите окружающей среды от вредных воздействий производства. Главные из них — шумозащита, виброзащита, защита от выбросов древесной пыли и продуктов сгорания топлива в атмосферу. Решение проблемы выброса древесной пыли может быть решено путём её накопления в устройствах централизованной системы пылеудаления и дальнейшего сжигания в топке котла.

Мероприятия по защите производственных помещений и окружающей среды от производственной пыли подразумевают комплексное решение следующих задач: предотвращение распространения максимально возможного количества древесной пыли в процессе производства (местные отсосы, укрытия, аспирационные системы); удаление из воздуха распространившейся в цехе производственной пыли (общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с обязательной очисткой вентиляционных выбросов); обеспечение возможности более качественной убор-

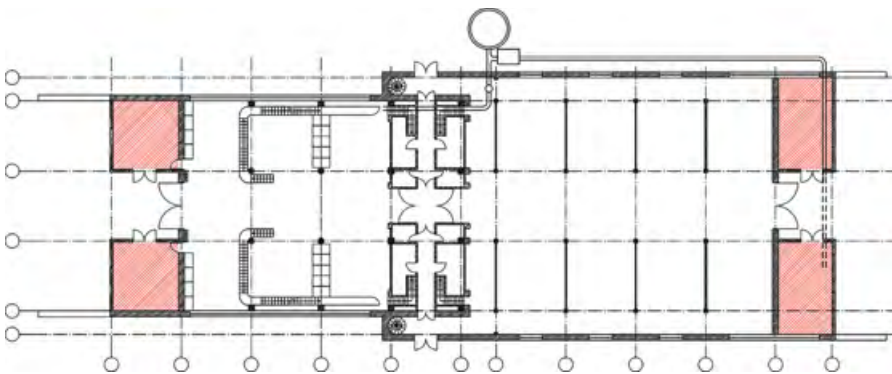
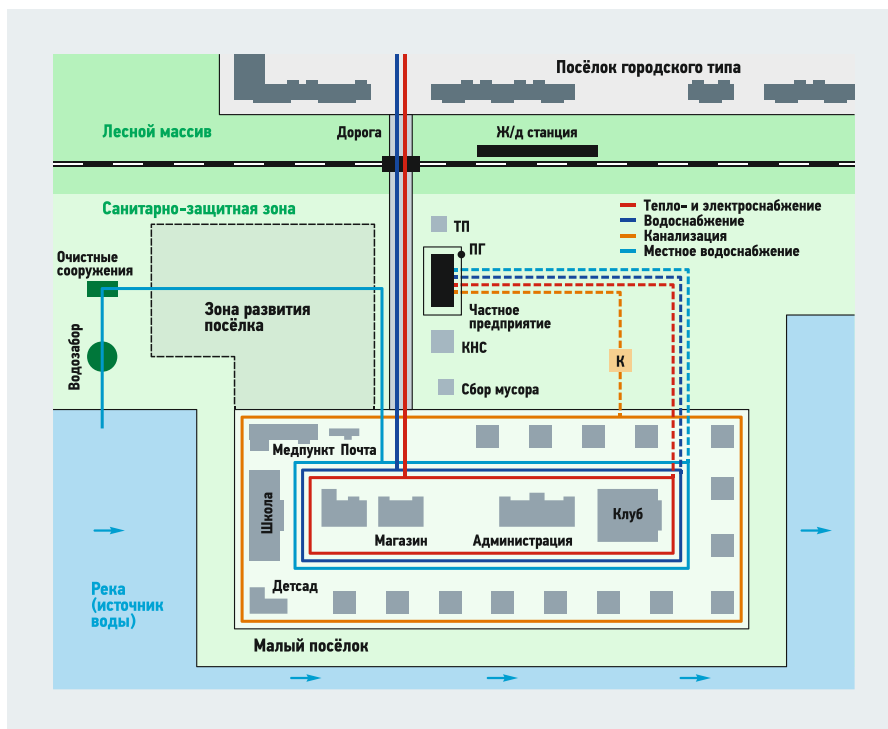


Рис. 4. Общий план здания (красным выделены участки, не задействованные в производстве)



Рис. 5. Архитектурные решения объёма при отсутствии «лишних» декоративных элементов-стен



●● Рис. 6. Схема инженерного обеспечения существующего посёлка

ки помещений; предотвращение накопления излишков пыли на поверхностях производственного помещения;

Если для предотвращения распространения древесной пыли в процессе производства уже существует достаточное количество инженерных решений и современного эффективного оборудования, то для обеспечения возможности качественной уборки и предотвращения накопления излишков пыли на поверхностях помещения требуется применение индивидуальных инженерных, архитектурно-планировочных и отделочных решений.

Одним из них может служить объединение нескольких мероприятий в одну взаимосвязанную систему, состоящую из трёх составляющих: централизованная система аспирационной пылеуборки; пылеотталкивающая внутренняя отделка помещений; конструктивные особенности отделки помещений, облегчающие процесс уборки и предотвращающие накопление пыли в труднодоступных местах.

При объединении их в единую систему, может быть получен суммирующий инженерные преимущества и эстетически привле-

кательный архитектурно-технический комплекс. Путём расположения воздуховода в узлах скругления пылеотталкивающей отделки помещения образуется качественно новое решение системы централизованного пылеудаления, позволяющее не только повысить удобство и эффективность удаления и накопления производственной пыли, но и дающее почву для создания новых дизайнерских решений интерьеров.

Предложенные архитектурно-планировочные решение предприятий малого производства, основанные на адаптации здания под размещение в нём минимального количества инженерного оборудования, в том числе функционирующего на производственных от-

Объединённые инженерные системы позволяют обеспечить посёлку перспективу стабильного существования и дальнейшего развития производства на основе устойчивого равновесия с окружающей средой

ходах предприятия, позволяет решить проблему устойчивости инженерного обеспечения за счёт бивалентной сети. Вместе с тем, новая система центрального пылеудаления позволит не только повысить эффективность накопления производственных отходов, необходимых для работы инженерного оборудования, но и обеспечит защиту местной окружающей среды от загрязнений и шума. Кроме того, подобная система может быть применена не только в сельской среде, но и в городских объектах и послужит примером для эстетического развития интерьеров других промышленных зданий.

Все рассмотренные решения являются частью системы мероприятий по обеспечению общей экологической стабильности, восстановления и развития посёлка, включающей следующие аспекты (рис. 6): общая экологическая безопасность; общая энергетическая безопасность; общая производственная ответственность; общая социальная ответственность; экономическое взаимодействие; общая утилизация отходов (мусороудаление, канализация, безотходность производства); трудовая обеспеченность и трудовое взаимодействие; сельскохозяйственное производство (многопрофильные сельские хозяйства; самообеспечение продуктами питания); социальная независимость (наличие местной администрации, почтового отделения, медпункта, детских садов, яслей-садов, минимального коммунально-бытового обслуживания, культурно-бытового обслуживания — сельского клуба с кинотеатром, библиотекой и др.).

Вклад проектируемого предприятия в развитие рассмотренной системы мероприятий приведён в табл. 1.

Выводы

Объединённые инженерные системы и другие рассмотренные в статье мероприятия позволят обеспечить посёлку перспективу стабильного существования и дальнейшего развития производства на основе устойчивого равновесия с окружающей средой. Программируется уход от деятельности населения и предприятий, направленной лишь на личное обогащение, что позволит обеспечить высокий уровень качества жизни населения за счёт выпуска экологически безопасных продуктов и материальных ценностей собственного производства. Главными и обязательными требованиями всех архитектурно-строительных действий должны быть: прирост социального, экологического и экономического результатов по сравнению с существующим положением при сохранении сложившейся ландшафтной обстановки. ●

●● Прирост социального, экологического и экономического результатов

табл. 1

№	Наименование	Сейчас	Перспектива
1	Общая система канализации	–	+
2	Мусороудаление	–	+
3	Санитарно-защитные зоны	–	+
4	Общая культура хозяйствования (в том числе архитектура)	–	+
5	Централизованная независимая инженерная система	–	+
6	Сохранение исторической местности, в том числе ландшафта	+	+
7	Новые рабочие места	–	+
8	Предрасполагающие к развитию учреждения новых видов деятельности (школа ремёсел по профилю предприятия и сельского хозяйства)	–	+
9	Выпуск промышленной продукции и оживление сельскохозяйственно-го производства	–	+

1. Костина А. Ремесло: как работает семейная фабрика Selva. Интернет-ресурс: admagazine.ru.

2. Костина А. Ремесло: кухонная фабрика Scavolini. Интернет-ресурс: admagazine.ru.

Географические факторы развития возобновляемой энергетики

В статье рассматриваются географические и природные факторы размещения энергетики на возобновляемых источниках в мире — прежде всего на примере электроэнергетики. Выделяются зоны наибольшего потенциала и развития энергетики на ВИЭ по источникам: гидроэнергия, ветровая, солнечная, геотермальная, биоэнергия. Показано, что общий уровень экономического и технологического развития страны или региона — не единственная, в ряде случаев даже несущественная, предпосылка для создания энергетических мощностей на основе ВИЭ, увеличения общего объёма производства и доли ВИЭ в энергобалансе.

Автор: К.С. ДЕГТЯРЕВ, научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории возобновляемых источников энергии географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Географические факторы развития возобновляемой энергетики

Вероятно, ответ на вопрос, в каких странах энергетика на возобновляемых источниках развита лучше, будет: «В технически и экономически передовых — Северной Америке, Западной Европе, Японии, Австралии». Но это лишь отчасти так. Есть и другие закономерности развития возобновляемой энергетики, в том числе связанные с географическим положением и природными условиями. Это естественно, учитывая зависимость ВИЭ от природных факторов, таких как количество поступающей на Землю солнечной энергии, сила ветров, продуктивность биосферы, наличие геотермальных источников, речной сток в единицу времени.

Структура мирового производства электроэнергии на ВИЭ

Рассмотрим это на примере производства электроэнергии. Общие объёмы и структура мирового производства электроэнергии по источникам представлена в табл. 1. Рассмотрим ведущих мировых производителей электроэнергии на возобновляемых источниках в абсолютном выражении (табл. 2). Детализация по регионам мира и ведущим производителям электроэнергии рисует сложную картину, местами прямо противоположную представлениям о лидерстве западных стран.

Из табл. 2 мы видим, что наиболее высока доля ВИЭ в энергобалансе (более 56%) в странах Центральной и Южной Америки. При этом доля данного региона в мировом производстве электроэнергии на ВИЭ составляет 17,4% (820 из 4715 млрд кВт·ч), что существенно выше его доли в мировом производстве электроэнергии в целом, составляющей 6,8% (1456 млрд из 21,532 трлн кВт·ч).

Далее, высокая доля ВИЭ (50,6%) характерна для африканских стран, не входящих в число ведущих производителей на континенте. При этом в ряде стран

Наиболее высока доля возобновляемых источников энергии в энергобалансе (более 56%) в странах Центральной и Южной Америки. При этом доля данного региона в мировом производстве электроэнергии на возобновляемых источниках энергии составляет 17,4%

континента (Конго, Эфиопия, Замбия, Мозамбик) она достигает практически 100%.

На страны Азии вне Ближнего Востока приходится, прежде всего, наибольший абсолютный объём производства возобновляемой электроэнергии — 1502 млрд кВт·ч или 31,9% мирового. Примерно 2/3 этого объёма или более 1000 млрд кВт·ч приходится на Китай.

Если говорить о доле ВИЭ в энергобалансе, то он несколько ниже среднего мирового уровня (17,7% против 21,9%), но за счёт Японии, Южной Кореи и Тайваня. Напротив, максимальная доля ВИЭ в данном регионе принадлежит Вьетнаму (44,9%), Пакистану (31,9%), Филиппинам (29,6%), а также остальным, сравнительно небольшим азиатским странам-производителям электроэнергии. Доля ВИЭ в их электроэнергетическом балансе составляет в среднем 24%, а в ряде случаев превышает 70% (Афганистан, Мьянма, Северная Корея) или даже 90% (Бутан, Лаос, Непал).

Среди стран «третьего мира» также выделяется Папуа — Новая Гвинея, где доля ВИЭ составляет 32,8%.

Доля возобновляемых источников энергии в Европе (29,1%) существенно превосходит среднюю мировую, в то же время в Северной Америке она ниже (19,4%), при этом в отдельно взятых США — всего 12,4%, а в Японии и Австралии (12,7 и 10,1%, соответственно) существенно ниже, чем в мире в среднем, и заметно ниже, чем в России (16,6%).

Объём и структура производства электроэнергии по источникам в 2012 году* табл. 1

Источник энергии	Объём производства, млрд кВт·ч	Доля в мировом объёме, %
Всего	21 532	100,0
Ископаемые источники (уголь, газ, нефть)	14 498	67,3
Атомная энергия (АЭС)	2345	10,9
Возобновляемые источники, в том числе:	4715	21,9
Гидроэнергия (ГЭС)	3646	16,9
Другие возобновляемые источники, в том числе:	1069	5,0
Геотермальные	68	0,3
Ветровые	520	2,4
Солнечные	96	0,4
Биомасса и отходы	384	1,8

* Данные U.S. Energy Information Administration (EIA). Интернет-ресурс: www.eia.gov.

Регионы мира	Всего	Всего ВИЭ	ВИЭ, %	ГЭС	ГЭС, %	ВИЭ (кроме ГЭС)	ВИЭ (кроме ГЭС), %
Северная Америка:	4664	906	19,4	653	14,0	253	5,4
США	4048	508	12,6	276	6,8	232	5,7
Канада	616	397	64,5	377	61,1	21	3,3
Центральная и Южная Америка:	1456	820	56,3	747	51,3	73	5,0
Мексика	279	44	15,7	32	11,3	12	4,4
Страны Центральной Америки	46	30	65,8	22	48,4	8	17,3
Островные страны Карибского бассейна	77	4	4,7	2	3,1	1	1,6
Бразилия	538	451	84,0	411	76,5	40	7,5
Аргентина	128	32	24,8	29	22,7	3	2,1
Венесуэла	123	81	66,0	81	66,0	0	0,0
Другие страны Южной Америки	266	178	66,7	169	63,6	8	3,1
Европа:	3375	982	29,1	543	16,1	439	13,0
Германия	585	143	24,4	21	3,6	122	20,8
Франция	533	83	15,5	58	10,9	25	4,6
Великобритания	336	40	12,0	5	1,6	35	10,4
Италия	281	92	32,7	41	14,8	50	17,9
Испания	280	87	31,0	20	7,3	66	23,7
Швеция	161	97	60,2	78	48,5	19	11,7
Польша	153	17	11,0	2	1,3	15	9,7
Норвегия	145	142	98,5	140	97,1	2	1,3
Нидерланды	95	12	12,7	0	0,1	12	12,6
Другие страны Европы	806	270	33,4	176	21,8	94	11,6
Страны СНГ:	1458	240	16,5	236	16,2	4	0,3
Россия	1012	168	16,6	164	16,2	4	0,3
Украина	187	11	5,9	10	5,5	1	0,4
Казахстан	86	8	8,8	8	8,8	0	0,0
Другие страны СНГ	172	54	31,1	53	31,0	0	0,1
Азия, страны Ближнего Востока:	1135	87	7,7	79	7,0	8	0,7
Саудовская Аравия	255	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Турция	228	65	28,3	57	25,1	7	3,2
Иран	239	13	5,2	12	5,2	0	0,1
Объединённые Арабские Эмираты	101	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Другие страны Ближнего Востока	312	10	3,2	10	3,1	0	0,1
Африка:	681	120	17,6	113	16,6	7	1,0
ЮАР	239	2	1,0	2	0,8	0	0,2
Египет	155	15	9,5	13	8,5	1	1,0
Алжир	54	1	1,1	1	1,1	0	0,0
Ливия	32	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Другие страны Африки	201	102	50,6	97	48,3	5	2,3
Азия (кроме Ближнего Востока):	8473	1 502	17,7	1 237	14,6	266	3,1
Китай	4768	1 004	21,0	856	18,0	147	3,1
Индия	1052	160	15,2	125	11,8	35	3,4
Япония	966	122	12,7	75	7,7	48	4,9
Южная Корея	500	7	1,4	4	0,8	3	0,6
Тайвань	234	11	4,6	6	2,4	5	2,2
Индонезия	185	22	12,0	13	6,8	10	5,2
Таиланд	156	14	8,8	9	5,5	5	3,2
Малайзия	127	10	7,8	9	7,1	1	0,7
Вьетнам	118	53	44,9	53	44,7	0	0,1
Пакистан	93	30	31,9	30	31,8	0	0,0
Филиппины	70	21	29,6	10	14,6	10	15,1
Другие страны Азии (кроме Ближнего Востока)	203	50	24,5	49	24,1	1	0,5
Австралия	235	24	10,1	14	5,9	10	4,2
Новая Зеландия	43	32	72,9	23	52,4	9	20,6
Папуа-Новая Гвинея	3,4	1,1	32,8	0,7	20,9	0,4	11,9
Океания	7	1	17,2	1	16,2	0	1,0
Всего	21 532	4 715	21,9	3 646	16,9	1 069	5,0

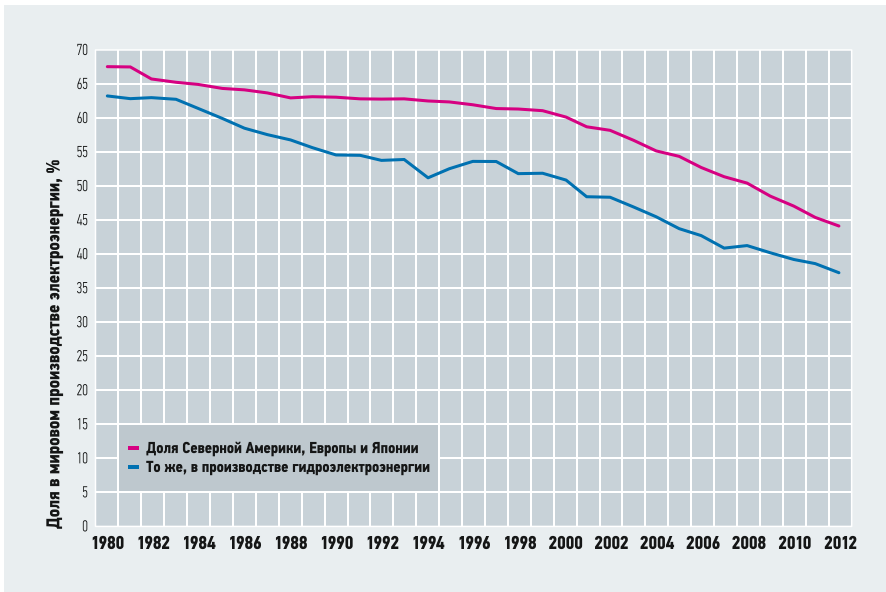


Рис. 1. Доля Северной Америки, Западной Европы и Японии в мировом производстве электроэнергии и гидроэлектроэнергии в 1980–2012 годах

Таким образом, исходя из данных цифр, приходится говорить не о лидерстве, а о среднем уровне развития возобновляемой энергетики в группе стран, считающихся экономически наиболее развитыми, в то время как лидерство принадлежит Центральной и Южной Америке и ряду стран Азии и Африки.

При этом доля ВИЭ в энергобалансе резко различается и внутри группы развитых стран — от 21–24% в Германии и Испании и даже 50–100% в ряде менее крупных стран (Норвегии, Исландии, Новой Зеландии, Дании) до 10–14% (существенно ниже средних мировых показателей) в Австралии, Японии, США, Нидерландах, Бельгии.

Россия, о которой речь пойдет более подробно в следующих материалах, также по доле ВИЭ в электроэнергетике за-

нимает среднее положение в мире, уступая в среднем Европе, но превосходя США, Японию и Австралию.

География мировой гидроэлектроэнергетики

Данный эффект определяется учётом гидроэлектроэнергии, на которую приходится 77% производства всей электроэнергии на основе ВИЭ.

Размещение же ГЭС подчинено, прежде всего, наличию гидроэнергетических ресурсов. Мы можем выделить несколько регионов, где они наиболее велики благодаря сочетанию геоморфологических и климатических условий, обеспечивающих полноводность и достаточно большие уклоны рек, и где производится в настоящее время основная часть гидроэлектроэнергии мира.

Как правило, это предгорные районы:

1. Территории Центральной и Южной Америки, прилегающие к Андам, Гвианскому и Бразильскому плоскогорьям в бассейнах Амазонки, Ориноко, Параны и других полноводных рек — там производится более 700 млрд кВт·ч в год или более 20% мирового производства электроэнергии.
2. Центральная и Южная Африка в бассейнах Нила, Конго, Замбези и Лимпопо, также берущих начало в горных районах, связанных с Восточно-Африканским рифтом (Эфиопское нагорье, Восточно-Африканское плоскогорье, Рувензори) — около 100 млрд кВт·ч или 3% мирового.
3. Территории Южной и Восточной Азии, связанные с горными системами Памира, Тибета и Гималаев и бассейнами рек Инда, Ганга, Брахмапутры, Иравади, Янцзы, Меконга — более 1000 млрд кВт·ч или 30% мирового.

РФ относится к числу ведущих мировых производителей электроэнергии на ГЭС. На нашу страну приходится более 5% мирового производства. По выработке гидроэлектроэнергии РФ занимает пятое место в мире

4. Центральная и северная части Северной Америки (юго-западные, южные и юго-восточные районы Канады и северные районы США), прилегающие к Кордильерам и Лаврентийской возвышенности в бассейнах рек Колумбия, Миссури, Черчилл, Святого Лаврентия — около 500 млрд кВт·ч или 15% мирового.
5. Скандинавский полуостров (Норвегия, Швеция и, в несколько меньшей степени, Финляндия), склоны и отроги Скандинавских гор, бассейны рек Гломма, Вефсна, Намсен, Лулеэльв, Умеэльв, Оунасайоки, Кемийоки и др. — более 230 млрд кВт·ч, что составляет 7% мирового и 43% европейского производства электроэнергии.

Таким образом, на этих пяти массивах, занимающих примерно 25–30% площади земной суши, вырабатывается около 75% мировой гидроэлектроэнергии. При этом гидроэнергетический потенциал Латинской Америки, Азии и, тем более, Африки остаётся в значительной степени неосвоенным.

Фактор общего экономического развития в объёмах производства гидроэлектроэнергии играет свою роль. Однако доля развитых стран (упомянутой выше «триады» Северная Америка, Европа,





●● Рис. 2. Регионы с наиболее высоким гидроэнергетическим потенциалом и производством гидроэлектроэнергии (а) и зоны наибольшего развития энергетики на возобновляемых источниках, кроме ГЭС (б)

Япония) ниже их доли в общем производстве электроэнергии в мире, и этот разрыв имеет тенденцию к некоторому увеличению на фоне общего снижения доли мировых экономических лидеров в производстве электроэнергии (рис. 1).

Можно выделить ещё ряд территории с высоким гидроэнергетическим потенциалом и существенным производством электроэнергии на ГЭС. В Европе это, прежде всего, горные и предгорные южные районы — Пиренеи, Альпы, Апеннины. К числу крупных европейских производителей энергии за счёт ГЭС относятся Швейцария, Австрия, Франция, Италия.

Среди западных стран выделяются также Исландия, где на ГЭС приходится 70 % выработки электроэнергии при 16 %

в среднем в Европе и Новая Зеландия, где на ГЭС приходится более 52 % выработки электроэнергии. Это примеры небольших стран с высоким природным и технико-экономическим потенциалом ВИЭ, который они активно используют, обеспечивая себя энергией главным образом из возобновляемых источников. Соответственно, 100 и 72 % выработки электроэнергии в этих странах приходится на ВИЭ в целом. Но, как отмечалось выше, в этом же ряду находятся и далеко не самые богатые и развитые азиатские и африканские страны (рис. 2а).

Крупным производителем гидроэлектроэнергии и обладателем высокого гидроэнергетического потенциала также является Япония, на которую приходится

75 млрд кВт·ч или 2 % мирового производства электрической энергии. В то же время при общих размерах японской экономики и связанных с ней больших объёмах производства электроэнергии доля ГЭС невысока по сравнению с большинством стран со сходными природными условиями.

Что касается России, то значительные ресурсы и объёмы производства электроэнергии связаны также с территориями, соседними со Скандинавией и связанными с Балтийским щитом — Кольским полуостровом и Карелией, Кавказом и горными массивами Южной Сибири и Дальнего Востока. Отметим, что роль каскада ГЭС на Волге снижается — на них в настоящее время приходится около 3 % всей выработки электроэнергии в стране и менее 20 % гидроэлектроэнергии. Одна Саяно-Шушенская ГЭС на Енисее по мощности и потенциальной выработке электроэнергии сопоставима со всем волжским каскадом.

Россия относится к числу ведущих мировых производителей электроэнергии на ГЭС. На нашу страну приходится более 160 млрд кВт·ч в год или 5 % мирового производства. По выработке гидроэлектроэнергии Россия занимает пятое место в мире после Китая (850 млрд), Бразилии (411 млрд), Канады (377 млрд) и США (276 млрд кВт·ч). В то же время гидроэнергетический потенциал России также остаётся освоенным далеко не в полной мере — прежде всего, это относится к территориям к востоку от Урала.



Представление о масштабах недоиспользования потенциала гидроэнергии может дать сопоставление с Канадой — страной, сходной с Российской Федерацией по природным условиям и сопоставимой по территории, где общий объём производства электроэнергии на ГЭС выше в 2,3 раза, а плотность производства (в кВт·ч на 1 км² площади страны) — выше в 3,9 раз.

Что же касается стран бывшего СССР, то значительным гидроэнергетическим потенциалом, также далеко не полностью используемым, обладают как государства Южного Кавказа (Грузия, Армения и Азербайджан), так и Средней Азии, прилегающие к Памиру и Тянь-Шаню (Таджикистан, Киргизия, отдельные районы Казахстана и Узбекистана). На гидроэнергетику приходится 95% всего производства электроэнергии в Таджикистане, 94% — в Киргизии, более 75% — в Грузии, 30% — в Армении, 22% — в Узбекистане, 8,8% — в Казахстане, 8,3% — в Азербайджане.

Если рассматривать ВИЭ без учёта ГЭС, включая только геотермальную, солнечную, ветровую и биологическую энергию, то в данном случае зависимость от уровня экономического развития страны вырисовывается отчётливее, но природно-географических закономерностей она также не отменяет

Добавим, что крупнейшие ГЭС также построены в обозначенных выше регионах мира — в частности, «Три ущелья» и Силоду на реке Янцзы в Китае (22,5 и 13,9 ГВт), Итайпу на реке Парана на границе Парагвая и Бразилии (14 ГВт), Гури на реке Карони в Венесуэле (10,2 ГВт) и др. В этом перечне самая крупная российская ГЭС (Саяно-Шушенская, 6,4 ГВт), занимает примерно 9–10 место. В этих же регионах в настоящее время проектируется и строится ещё ряд крупных и сверхкрупных ГЭС (рис. 2а).

Энергетика на ВИЭ (кроме ГЭС) – закономерности размещения

Если рассматривать ВИЭ без учёта ГЭС, включая только геотермальную, солнечную, ветровую и биологическую энергию, то в данном случае зависимость от уровня экономического развития страны вырисовывается более отчётливо, но природно-географических закономерностей она также не отменяет. Рассмотрим цифры из табл. 2, связанные с объёмами и долями производства электроэнергии на основе ВИЭ, кроме ГЭС, и табл. 3, где даётся разбивка ВИЭ по источникам энергии. В данном случае безусловного лидерства ведущих западных стран также нет. Всего на долю ВИЭ, помимо ГЭС, приходится 5% мирового производства электроэнергии или 1069 млрд кВт·ч в 2012 году. Выделим регионы и ряд отдельных стран, где доля ВИЭ в энергетике выше среднемировой (табл. 3):

1. На первом месте с 17,3% оказывается Центральная Америка (Белиз, Гватемала, Гондурас, Никарагуа, Коста-Рика,

••• Объём и структура производства электроэнергии на основе ВИЭ (кроме ГЭС) по странам и регионам, 2012 год [млрд кВт·ч] табл. 3

Регионы мира	ВИЭ (кроме ГЭС)	ВИЭ (кроме ГЭС), %	Геотерм.	Геотерм., %	Ветер	Ветер, %	Солнце	Солнце, %	Биомасса	Биомасса, %
Северная Америка	253	5,4	16	0,3	152	3,3	5	0,1	80	1,7
США	232	5,7	16	0,4	141	3,5	4	0,1	71	1,8
Центральная и Южная Америка	73	5,0	10	0,7	11	0,8	0	0,0	52	3,6
Страны Центральной Америки	8	17,3	4	8,1	1	2,6	0	0,0	3	6,6
Страны Карибского бассейна:	1	1,6	0	0,1	0	0,6	0	0,0	1	0,9
Аруба	0	9,1	0	0,0	0	9,1	0	0,0	0	0,0
Гваделупа	0	9,1	0	6,1	0	3,0	0	0,0	0	0,0
Ямайка	0	5,6	0	0,0	0	2,6	0	0,0	0	2,9
Бразилия	40	7,5	0	0,0	5	0,9	0	0,0	35	6,6
Другие страны Южной Америки:	8	3,1	0	0,0	1	0,2	0	0,0	8	2,8
Чили	5	7,9	0	0,0	0	0,6	0	0,0	5	7,3
Фолклендские острова	0	16,7	0	0,0	0	16,7	0	0,0	0	0,0
Уругвай	1	10,9	0	0,0	0	1,1	0	0,0	1	9,8
Европа	439	13,0	11	0,3	207	6,1	72	2,1	149	4,4
Страны СНГ	4	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,2
Азия, страны Ближнего Востока	8	0,7	1	0,1	6	0,5	0	0,0	1	0,1
Африка:	7	1,0	2	0,2	2	0,3	0	0,0	2	0,3
Кения	2	23,8	2	19,7	0	0,2	0	0,0	0	3,9
Маврикий	1	19,0	0	0,0	0	0,2	0	0,0	1	18,8
Реюньон	0	11,1	0	0,0	0	0,7	0	0,3	0	10,1
Судан и Южный Судан	1	5,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	5,3
Азия (кроме Ближнего Востока)	266	3,1	22	0,3	132	1,6	17	0,2	94	1,1
Индонезия	10	5,2	9	5,1	0	0,0	0	0,0	0	0,1
Филиппины	10	15,1	10	14,7	0	0,1	0	0,0	0	0,2
Другие страны Азии (кроме БВ)	1	0,5	0	0,0	0	0,1	0	0,0	1	0,4
Австралия	10	4,2	0	0,0	6	2,6	1	0,6	2	1,0
Новая Зеландия	9	20,6	6	14,3	2	4,8	0	0,0	1	1,5
Папуа-Новая Гвинея	0,4	11,9	0,4	11,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Океания	0	1,0	0	0,0	0	0,7	0	0,0	0	0,3
Всего в мире	1069	5,0	68	0,3	520	2,4	96	0,4	384	1,8

Панама). Высокая доля ВИЭ достигается почти в равной мере за счёт геотермальной и биоэнергетики. В силу в целом незначительного производства электроэнергии абсолютные величины производства электроэнергии на ВИЭ также невелики — 8 млрд кВт·ч в год или всего 0,8% мирового объёма. В тоже время в мировом производстве геотермальной энергии доля региона составляет уже 6% (4 млрд кВт·ч), а в производстве биоэнергии — около 1% (1 млрд кВт·ч).

2. Второе место принадлежит Европе с 13% и высокой долей использования как ветровой, так и солнечной энергии, а также биоэнергетике. При этом в Европе максимальный объём производства электроэнергии на ВИЭ в абсолютных величинах — 440 млрд кВт·ч или почти 44% общемирового.

3. Далее следует группа стран Южной Америки — Бразилия, Чили, Уругвай, где доля ВИЭ составляет от 7,5 до 11%, прежде всего, за счёт биоэнергетики. В данном случае это 47 млрд кВт·ч или 4,5% мирового производства, а в биоэнергетике — более 40 млрд кВт·ч или 11% мирового производства.

Геотермальная энергетика чётко привязана к определённым геолого-тектоническим условиям. Ветроэнергетика в наибольшей степени развита на атлантическом побережье. Развитая солнечная энергетика характерна для юга Европы и Средиземноморских стран

4. За ними следуют США с 5,7% за счёт, прежде всего, ветроэнергетики (3,5%). В абсолютных единицах они занимают второе место после Европы — 232 млрд кВт·ч в год или 22% от мирового.

Кроме того, выделяется ряд отдельных стран и групп стран с высокой долей того или иного возобновляемого источника энергии в энергобалансе:

1. Группа островов Карибского моря (Аруба, Гваделупа, Ямайка) с долей ВИЭ 5,6–9,1% (в случае Арубы за счёт ветроэнергии, на Гваделупе за счёт геотермальной энергии, на Ямайке за счёт ветроэнергии и биоэнергии примерно равны).

2. Фолклендские острова с 16,7% за счёт ветровой энергии.

3. Кения в Африке с 23,8%, прежде всего, за счёт геотермальной энергии, а также за счёт биоэнергии.

4. Группа восточноафриканских островных и континентальных стран — Маврикий, Реюньон, Судан (с Южным Суданом) с долей ВИЭ от 5,3 до 19,0%, прежде всего, за счёт биоэнергии.

5. Группа стран Юго-Восточной Азии и Океании — Индонезия (5,2%), Филиппины (15,1%), Папуа — Новая Гвинея (11,9%), Новая Зеландия (20,6%), где высокая доля ВИЭ связана главным образом с геотермальными источниками, хотя в Новой Зеландии заметное место занимают и ветроэлектростанции.

Отдельно следует рассмотреть Европу — регион мира с наиболее развитой энергетикой на ВИЭ и, в то же время, неоднородный (табл. 4).

Абсолютные объёмы производства электроэнергии на ВИЭ в странах Европы в высокой степени коррелируют с общим объёмом производства электроэнергии по странам. В частности, первая пятёрка производителей электроэнергии в целом также лидирует в производстве электроэнергии на ВИЭ.

Объём (в порядке уменьшения) и структура производства электроэнергии на основе ВИЭ (кроме ГЭС), 2012 год [млрд кВт·ч]* табл. 4

Регионы мира	Всего	ВИЭ (кроме ГЭС)	ВИЭ (кроме ГЭС), %	Геотерм.	Геотерм., %	Ветер	Ветер, %	Солнце	Солнце, %	Биомасса	Биомасса, %
Германия	585	122	20,8	0	0,0	51	8,7	26	4,5	45	7,6
Испания	280	66	23,7	0	0,0	49	17,7	12	4,3	5	1,8
Италия	281	50	17,9	6	2,0	13	4,8	19	6,7	12	4,4
Великобритания	336	35	10,4	0	0,0	20	5,8	1	0,4	14	4,2
Франция	533	25	4,6	0	0,0	15	2,8	4	0,8	5	1,0
Швеция	161	19	11,7	0	0,0	7	4,4	0	0,0	12	7,2
Польша	153	15	9,7	0	0,0	5	3,1	0	0,0	10	6,6
Дания	29	15	50,7	0	0,0	10	35,5	0	0,4	4	14,8
Португалия	43	14	31,7	0	0,3	10	23,6	0	0,9	3	6,8
Нидерланды	95	12	12,6	0	0,0	5	5,3	0	0,3	7	7,1
Финляндия	68	12	17,1	0	0,0	0	0,7	0	0,0	11	16,4
Бельгия	76	10	13,3	0	0,0	3	3,6	2	2,8	5	6,9
Австрия	65	8	11,6	0	0,0	2	3,8	0	0,5	5	7,3
Чехия	82	6	7,2	0	0,0	0	0,5	2	2,6	3	4,1
Греция	58	6	10,0	0	0,0	4	6,7	2	2,9	0	0,4
Исландия	17	5	29,9	5	29,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ирландия	26	4	17,2	0	0,0	4	15,5	0	0,0	0	1,6
Румыния	56	3	5,1	0	0,0	3	4,7	0	0,0	0	0,4
Венгрия	32	2	7,5	0	0,0	1	2,4	0	0,0	2	5,1
Болгария	44	2	4,8	0	0,0	1	2,8	1	1,9	0	0,2
Швейцария	65	2	3,0	0	0,0	0	0,1	0	0,5	2	2,4
Норвегия	145	2	1,3	0	0,0	2	1,1	0	0,0	0	0,3
Эстония	11	1	12,7	0	0,0	0	3,8	0	0,0	1	8,8
Словакия	27	1	5,1	0	0,0	0	0,0	0	1,6	1	3,5
Литва	4	1	19,4	0	0,0	1	13,8	0	0,1	0	5,6
Другие страны	103	2	1,7	0	0,0	1	0,7	0	0,2	1	0,8
Всего в Европе	3374	439	13,0	11	0,3	207	6,1	72	2,1	149	4,4

* В европейских странах и доля в электробалансе.

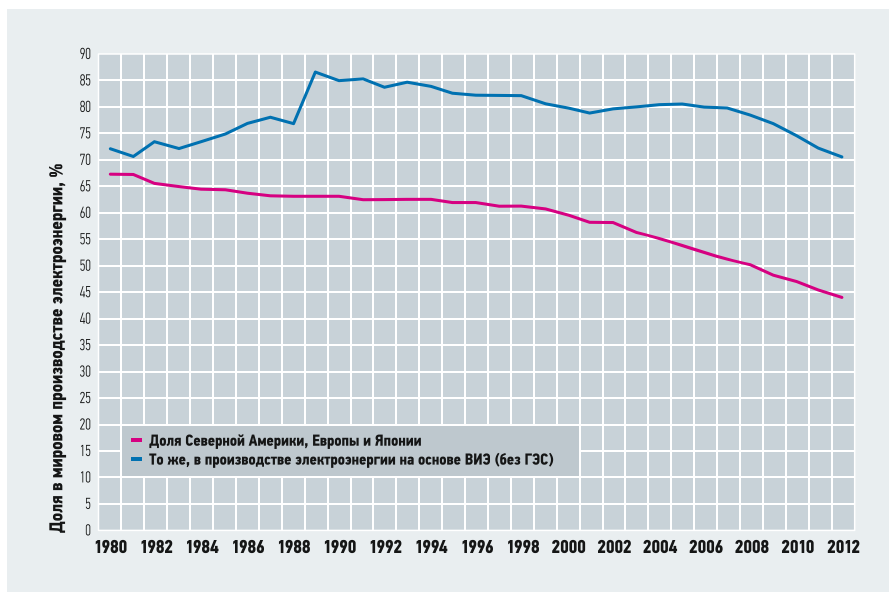


Рис. 3. Доля Северной Америки, Западной Европы и Японии в мировом производстве электроэнергии и электроэнергии на ВИЭ (без ГЭС) в 1980–2012 годах

В то же время есть свои пространственные различия. В частности, лидерами (с большими абсолютными объёмами и высокой долей в структуре) производства по видам источников являются: геотермальная (Исландия, Италия), ветровая (Испания, Германия, Великобритания,

Италия, Дания, Португалия, Ирландия), солнечная (Германия, Италия, а также Испания) и биоэнергия (Германия, Великобритания, Италия, Швеция, Финляндия, Дания, Польша, Нидерланды).

Геотермальная энергетика чётко привязана к определённым геолого-тектони-

ческим условиям. Ветровая энергетика в наибольшей степени развита на атлантическом побережье. Развитая солнечная энергетика в большей степени характерна для юга Европы и Средиземноморских стран. Биоэнергетика в большей степени развита в Центральной и Северной Европе, что можно связать с развитым сельским и лесным (в Финляндии и Швеции) хозяйством.

Германия, занимающая центральное положение в Европе, отличается равномерно высоким развитием всех типов энергетик на возобновляемых источниках, кроме геотермальной. При этом геотермальная энергетика практически полностью отсутствует где-либо, кроме Исландии и Италии, а солнечная отсутствует в странах Северной Европы.

Кроме того, наиболее высокая доля ВИЭ в энергобалансе характерна для небольших стран — Дания (50,7%), Португалия (31,7%), Исландия (29,9%).

Таким образом, в общей структуре мирового производства электроэнергии на ВИЭ (без учёта ГЭС) на Западную Европу и Северную Америку приходится более 65% мирового производства, с Японией, Южной Кореей и Австралией — более 70%, хотя этот показатель вместе

Источники ВИЭ и регионы с высоким уровнем развития энергетик на основе данного источника

табл. 5

Источник	Регион, страна	Доля источника в собственном производстве электроэнергии	Доля региона/страны в мировом производстве электроэнергии из данного источника
Геотермальная энергия	Исландия	29,9	7,3
	Италия	2,0	8,8
	ЮВА — Океания: Филиппины, Индонезия, Папуа — Новая Гвинея, Новая Зеландия	5,1–14,7	38,7
	Восточная Африка: Кения	19,7	2,9
	Центральная Америка: Мексика, Сальвадор, Гватемала, Никарагуа, Коста-Рика, Гваделупа	2,1–24,8	14,7
	США	0,4	23,5
	Всего	95,9	
Биоэнергия	Центральная и Южная Америка	В среднем 3,6 (47,3 — Белиз; 6,6 — Бразилия)	13,5
	Центральная и Северная Европа: Германия, Великобритания, Бельгия, Польша, Швеция, Финляндия	6,6–16,4	26,6
	США	1,8	18,5
	Китай	0,9	11,7
	Япония	3,4	8,6
	Всего	78,9	
Ветровая энергия	Европейские страны на Атлантическом побережье: Германия, Великобритания, Дания, Франция, Португалия	2,8–35,5	30,6
	Отдельные страны Карибского бассейна и острова Атлантического океана: Аруба, Гваделупа, Ямайка, Нидерландские Антилы, Фолклендские острова	2,6–16,7	0,06
	США	3,5	27,1
	Всего	57,7	
	Солнечная энергия	Центральная и Южная Европа: Германия, Испания, Италия	4,3–6,7
Япония	0,7	7,3	
Китай	0,1	6,3	
США	0,1	4,2	
Всего	77,2		

с общей долей этих стран в производстве электроэнергии постепенно снижается. Тем не менее, в отличие от гидроэнергии (рис. 1), фактор общего экономического развития страны играет ключевую роль, и доля ведущих стран мира в производстве ветровой, солнечной и биоэнергии выше их доли в общем мировом производстве электрической энергии (рис. 3).

В то же время, мы видим, что существуют и природно-географические факторы, создающие сложную мозаичную картину, приведённую выше. Для её упорядочения привяжем регионы к источникам энергии (табл. 5). Наиболее чётко проявляется привязка к определённым природным условиям у геотермальной энергетики. Основная её часть привязана к Огненному поясу Земли или Тихоокеанскому вулканическому кольцу — окаймляющей Тихий океан зоне разломов повышенной сейсмической и вулканической активности и высокого теплового потока из недр, что создаёт благоприятные условия для развития на этой территории геотермальной энергетики.

В нашем случае это острова Восточной и Юго-Восточной Азии и Океании на западном побережье Тихого океана и Америка (Центральная и западная часть Северной, в частности, запад США) на противоположной его стороне. Сюда же входит Япония, где на данный момент на геотермальную энергетику приходится 3 млрд кВт·ч выработки электроэнергии или 4,4% мирового объёма. Также сюда входят российские Сахалин, Курильские острова и Камчатка, где геотермальная энергетика хорошо развита в местном масштабе (обеспечивая, в частности, около 40% энергопотребления Камчатского края), и продолжается строительство новых геотермальных станций.



Три других заметных очага развития геотермальной энергетики отличаются сходными геолого-тектоническими условиями. Это Исландия, где повышенный потенциал геотермальной энергии связан со Срединно-Атлантическим хребтом, Италия, находящаяся в Альпийско-Гималайской зоне высокой тектонической активности, и Кения, где геотермальная энергия привязана к Восточно-Африканскому рифту. К той же зоне, что Италия, относится и Кавказ. Как следствие, до некоторой степени геотермальная энергетика развита в Турции и российской части Кавказа, где геотермальные воды используются, главным образом, для отопления, и также идёт строительство новых мощностей. В свою очередь, перспективы и планы развития геотермальной энергетики существуют не только в Кении, но и других восточноафриканских странах.

Более сложная картина в биоэнергетике, где уровень развития определяет-

ся комбинацией высокой естественной продуктивности биосферы, развитого сельского хозяйства и, в ряде случаев, лесопромышленного комплекса и общим уровнем технико-экономического развития страны. Ведущие позиции в биоэнергетике занимают Европа (прежде всего Северная и Центральная) и Северная Америка (прежде всего, США), Центральная и Южная Америка и восточноазиатский кластер, включающий Китай и Японию.

Более сложная картина в биоэнергетике, где уровень развития определяется комбинацией высокой естественной продуктивности биосферы, развитого сельского хозяйства, лесопромышленного комплекса и общим уровнем технико-экономического развития страны



Европу и Северную Америку можно объединить в Северный пояс развития биоэнергетики. Сюда же включается и территория России — прежде всего северо-западные районы, а в последние годы также юг Сибири и Дальнего Востока. Биоэнергия в данный момент не играет какой-либо роли в производстве электроэнергии в нашей стране. Однако Российская Федерация является одним из ведущих мировых производителей (наряду с Канадой, США и скандинавскими странами) древесных пеллет на базе развитого лесопромышленного комплекса, основная часть которых в настоящее время идёт на экспорт в страны Западной Европы, а в последнее время также и Восточной Азии [1].



В то же время при улучшении внутренней конъюнктуры возможно и развитие внутреннего рынка с существенным ростом доли биоэнергии в энергетическом балансе России.

В Центральной и Южной Америке выделяется, прежде всего, Бразилия. Благодаря комбинации высокой доли гидроэлектроэнергии (см. выше) и биоэнергии Бразилия отличается наиболее высокой (около 85%) долей ВИЭ в энергетическом балансе среди крупных мировых производителей электроэнергии.

Восточная Азия (Китай и Япония) на данный момент объединяет преимущества западных (развитая экономика) и латиноамериканских (благоприятные

естественные предпосылки) стран в биоэнергетике, и, вероятно, в регионе следует ожидать дальнейшего роста данного сегмента.

Свои перспективы развития биоэнергетики имеет и Африка, как мы видим на примере некоторых стран континента (табл. 3), но, вероятно, в силу общего экономического и политического неблагополучия региона, масштабное развитие следует считать делом сравнительно отдалённого будущего.

Развитие ветроэнергетики в ещё большей степени определяется общим экономическим лидерством страны или региона. В то же время наблюдается определённая неравномерность внутри груп-

пы развитых стран. Ветроэнергетические мощности, например, Европы концентрируются, прежде всего, в странах атлантического побережья, в зонах стабильных и сильных ветров. В дополнение к этому обозначается очаг развития ветроэнергетики на Антильских островах (табл. 3) и других островных территориях (Фолклендские острова), что имеет те же естественные предпосылки.

В целом, наиболее перспективно использование ветроэнергии в прибрежных зонах, которые не ограничены Северной Атлантикой, а также на открытых континентальных пространствах (в частности, в степях).

Что касается солнечной энергетики, то она, на данный момент, вероятно, в наибольшей степени привязана к общим экономическим и политическим факторам. В 2012 году почти 60% мирового производства солнечной электроэнергии приходилось на три европейские страны — Германию (27%), Италию (20%) и Испанию (13%). В то же время мы видим, что внутри группы развитых стран производство солнечной энергии смещено в зоны с более высокой солнечной энергией (в Средиземноморье) и практически отсутствует в Северной Европе. Дальнейшее развитие солнечной энергетики, в частности, в Средиземноморском бассейне, вероятно, следует считать делом сравнительно близкого будущего. В условный средиземноморский пояс можно включить и юг европейской части России; более того, большая часть проектов солнечной энергетики и имеющихся мощностей в нашей стране сосредоточена именно там (Республика Крым, Краснодарский край, Ставропольский край и сопредельные территории).

Выводы

С географических позиций можно выделить следующие частично перекрывающиеся крупные мировые зоны или пояса развития различных типов возобновляемой энергетики, помимо гидроэнергетики (рис. 26):

1. Тихоокеанский геотермальный (связанный с Тихоокеанским огненным кольцом Земли).
2. Три биоэнергетических — Северный, Центрально-Южноамериканский и Восточноазиатский.
3. Североатлантический ветровой.
4. Средиземноморский солнечный.

Следует сделать оговорку — в наибольшей степени природные физико-географические и геологические факторы действуют в отношении гидроэнергетики, геотермальной и биоэнергетики.



В солнечной и ветроэнергетике — отраслях со сравнительно недавней историей масштабного развития — на первое место выходят факторы общего экономического и технологического развития в сочетании с целенаправленной государственной политикой стимулирования. В то же время географические аспекты в распределении мощностей и производстве ветровой и солнечной энергии проявляются уже сейчас и, вероятно, будут усиливаться в дальнейшем.

Потенциально дальнейшее развитие энергетики на основе возобновляемых источников энергии может быть связано как с этими поясами, так и с освоением новых территорий с благоприятными естественными предпосылками. Вероятно, географический фактор развития возобновляемой энергетики будет усиливаться. Это связано как с диффузией технологий из стран технологического Центра («триада» Северная Америка, Европа, Япония) на Полупериферию и Периферию [2], так и с общими тенденциями развития возобновляемой энергетики, о которых говорилось в одной из предыдущих статей [3], связанными

Дальнейшее развитие энергетики на основе возобновляемых источников энергии может быть связано как с мировыми поясами применения ВИЭ, так и с освоением новых территорий с благоприятными естественными предпосылками. Вероятно, географический фактор развития ВИЭ будет усиливаться. Это связано как с диффузией технологий из стран технологического Центра, так и с общими тенденциями развития идеологии применения возобновляемых источников энергии

с ростом прагматизма в отношении развития отрасли.

С большой вероятностью в силу удачного сочетания природно-ресурсных и экономических предпосылок лидирующее положение в энергетике на основе ВИЭ захватят, как это уже произошло или происходит в целом ряде сфер, страны Восточной и Юго-Восточной Азии. В частности, уже в 2014 году доля Китая

в мировом производстве солнечных батарей превысила 60%, и с этой продукцией Китай доминирует не только на внутреннем, но и на европейском рынке, вытесняя местных производителей. По общему количеству установленных мощностей ветроэлектростанций Китай вышел на первое место в мире, а по темпам роста энергетики на основе ВИЭ также занимает лидирующие позиции.

Что касается России, то наш потенциал развития энергетики на основе ВИЭ, как природный, так и технико-экономический, также использован далеко не в полной мере, и у нас есть свои ниши для развития возобновляемой энергетики по ряду направлений. Об этом подробнее в следующих статьях. ●

1. Дегтярев К.С. Возобновляемая энергетика в контексте экспортно-сырьевой ориентации российского ТЭК // Малая энергетика, №1–2/2014.
2. Березкин М., Синюгин О., Соловьев А. География инноваций в сфере традиционной и возобновляемой энергетик мира // Вестник МГУ: Сер. 5. География, №1/2013.
3. Дегтярев К.С. Энергетика на возобновляемых источниках — от энтузиазма к прагматизму // Журнал С.О.К., №4/2015.
4. U.S. Energy Information Administration (EIA). Интернет-ресурс: www.eia.gov.

aqua THERM

BAKU

21-24 октября 2015
Баку, Азербайджан, Баку Экспо Центр

8-я Международная Выставка «Отопление, Вентиляция, Кондиционирование, Водоснабжение, Сантехника, Технологии по Охране Окружающей Среды, Бассейны и Возобновляемая Энергия»

AQUA-THERM BAKU
Совместно с

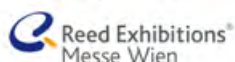
BakuBuild 



www.aquatherm.az

 www.facebook.com/AquaThermBaku

Разработано



Организаторы



Тел.: +994 12 404 1000
Факс: +994 12 404 1001
E-mail: aquatherm@iteca.az

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

ufi
Approved
Event



КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ BOILERS AND BURNERS

6-9 октября 2015 Санкт-Петербург

V Международный Конгресс



Энергосбережение и
энергоэффективность –
динамика развития

ОРГАНИЗАТОР



Тел.: +7(812) 777-04-07; 718-35-37 st@farexpo.ru www.farexpo.ru

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Конгрессно-выставочный центр «ЭКСПОФОРУМ»,
Петербургское шоссе, 64/1

Генеральный бизнес-партнер:



Генеральный информационный партнер:



Стратегический информационный партнер:



ПОТРЕБЛЯЙТЕ МЕНЬШЕ, ДЕЛАЙТЕ БОЛЬШЕ

Достигните нового уровня эффективности и производительности с новой линейкой энергоэффективных консольных и линейных насосов Lowara. Эксперты компании Xylem и Lowara полностью изменили существующие линейки насосов, добившись увеличения гидравлического КПД. Теперь MEI (минимальный индекс эффективности) насосов выше значения 0,6, что даже превышает требования Европейской директивы по энергоэффективности ErP-2015. Благодаря новому дизайну данная серия расширяет свои возможности, обеспечивая производительность до 2200 м³/ч и напор до 160 м, снижая при этом стоимость эксплуатации. А в сочетании с приводом переменной скорости Hydrovar экономия энергии возрастает до 70%. Новая серия доступна в нескольких стандартных типоразмерах, специально оптимизированных для применения в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. **Узнайте подробности на сайте www.buildings.xylem.com/e-NSC**





POWER HT

напольные газовые конденсационные котлы увеличенной мощности

650	35%	108%	DOUBLE CPU
кВт	энергосбережение	КПД	микروпроцессор

- Силуминовый секционный теплообменник;
- Управление модуляционным насосом;
- Оснащен встроенным воздушным клапаном;
- Сохранение 100% мощности при понижении входного давления газа до 5 мбар;
- До 16 котлов в каскаде;
- Широкий модельный ряд: 230, 280, 320, 430, 500, 570 и 650 кВт.



Сделано в Италии