

ЛУЧШИЕ
ПРОЕКТЫ
ГОДА 20-29

О НАПОРНЫХ
ТРУБАХ ИЗ
ПОЛИПРОПИЛЕНА 38

ВОЗДУШНЫЕ
КЛАПАНЫ
В КВАРТИРЕ 70



№12 ДЕКАБРЬ 2016

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
ОТРАСЛЕВОЙ
ЖУРНАЛ

САНТЕХНИКА

ОТОПЛЕНИЕ

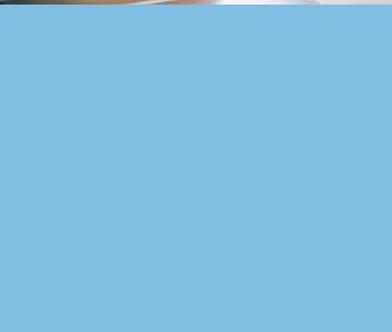
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

VISSMANN

climate of innovation

100 лет
на мировом рынке
отопления!



В 2017 году компания Viessmann отмечает свой столетний юбилей на мировом рынке отопительной техники. Мы с уверенностью смотрим в будущее и бережно храним традиции и ценности компании.

21-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
бытового и промышленного оборудования
для отопления, водоснабжения, инженерно-
сантехнических систем, вентиляции,
кондиционирования, бассейнов, саун и спа

aqua THERM

MOSCOW

7-10 февраля 2017
МВЦ "Крокус Экспо" | Москва
www.aquatherm-moscow.ru

Организаторы



Специализированный
раздел

Developed by



Специальный проект

Получите бесплатный электронный
билет, указав промо-код

aqm17p0CC0



Комфорт там,

где есть Vaillant!

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, Vaillant Групп, Германия.

Узнать больше о Vaillant www.vaillant.ru

ecoTEC plus



■ Отопление ■ Водоснабжение ■ Новые виды энергии

 **Vaillant** своё дело знает



[Энергоэффективная Россия '2017](#)

Приглашаем 10–12 июня 2017 года принять участие в III Всероссийском Форуме «Энергоэффективная Россия». Стало уже доброй традицией проводить мероприятия Форума на площадках комфортабельного теплохода, где участники дискуссий обсуждают актуальные вопросы повышения энергоэффективности. Новый маршрут: Москва — Мышкин — Москва.

14



[Станислав Новицкий, Viessmann. Интервью](#)

В ходе эксклюзивного интервью директор по продажам ООО «Виссманн» Станислав Новицкий рассказал главному редактору журнала С.О.К. Александру Гудко о своём видении ситуации и тенденциях на рынке теплотехнического оборудования, а также поделился информацией о новинках бренда Viessmann и ближайших планах компании.

16



[Накопители на металлургических предприятиях](#)

В предлагаемой статье рассмотрены накопители как самый дешёвый и технически простой способ сбора и складирования взвесей из всех видов стоков и осадков. Также дана классификация земляных ёмкостей. Рассмотрены противофильтрационные материалы, способные защитить почву, грунтовые воды.

36



[Воздушные клапаны в квартире в холодный период](#)

В жилых зданиях применялась и будет применяться естественная система вентиляции. В предлагаемой статье авторами проведены измерения и анализ работы воздушного клапана с ручным регулированием расхода приточного воздуха в квартире жилого здания с естественной системой вентиляции.

70



[Энергосбережение в системах автоматического пожаротушения](#)

В статье рассматриваются особенности проектирования систем противопожарного водопровода на примере 32-этажного здания апартамент-отеля высотой 101 м, строящегося по ул. Горького в городе Екатеринбурге. Для проектирования данного объекта были разработаны специальные СТУ.

34



[Об инвестпроцессах в мировой возобновляемой энергетике](#)

Рассматривается географическая — по странам и регионам — структура инвестиций в развитие рынка ВИЭ и их динамика во времени. Анализируется структурный сдвиг в инвестиционном процессе в условиях экономического кризиса. Даны прогнозы развития возобновляемой энергетики.

72

Редакционная коллегия:

Председатель:
С. Д. Варфоломеев, д.х.н., проф., член-корр. РАН, ИБХФ им. Н. М. Емануэля РАН
Сопредседатели:
А. С. Сигов, д.ф.-м.н., проф., МИРЭА, академик РАН
Ю. Ф. Лачуга, д.т.н., проф., академик РАН, член президиума РАН
Заместитель председателя:
И. Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ им. Н. М. Емануэля РАН

Секция «Сантехника»
В. А. Орлов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ»
Е. В. Алексеев, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ»
Ж. М. Говорова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ»

Секция «Отопление»
В. И. Шаралов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «УлГТУ»
А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ
М. В. Бодров, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО ННГАСУ
П. И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ

Секция «Кондиционирование и вентиляция»
М. В. Бодров*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО ННГАСУ
Т. А. Дацюк, д.т.н., проф., СПбГАСУ
Г. М. Позин, д.т.н., проф., СПбГУТД

Секция «Энергосбережение»
Э. Е. Сон*, д.ф.-м.н., проф., МФТИ, академик РАН, член-корр. РАН
В. Ф. Матюхин, д.т.н., проф., Центр МИРЭА
О. А. Сотникова, д.т.н., проф., ВГТУ
С. К. Шерязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО ЮУрГУ
А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

Секция «ВИЭ»
В. В. Елистратов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО СПбГПУ
Д. С. Стребнов, академик РАН, ВИЭСХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
П. П. Безруких, д.т.н., академик-секретарь секции «Энергетика» РИАН
В. А. Булузов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО КубГУ
М. Г. Тягунов, д.т.н., проф., НИУ «МЭИ»
А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ
В. Г. Николаев, д.т.н., директор НИЦ «Атмограф»

Секция «Биоэнергетика»
Р. Г. Васильев*, д.б.н., проф., президент ОБР
Ю. Ф. Лачуга, д.т.н., проф., академик РАН, член президиума РАН
В. В. Мясоедова, д.х.н., проф., ФБГУН ИХФ РАН, академик РИАН
А. Н. Васильев, д.т.н., проф., ВИЭСХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

* Руководитель секции.

Адрес редакции:

143085, Московская обл., Одинцовский р-н,
раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2
Тел/факс: +7 (499) 967-77-00
E-mail: media@mediatechnology.ru

Перепечатка фотоматериалов и статей допускается лишь с письменного разрешения редакции и обязательной ссылкой на журнал (в том числе в электронных СМИ). Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов. Редакция не несет ответственности за информацию, содержащуюся в рекламных объявлениях.

Адрес в Интернете:

www.c-o-k.ru, www.forum.c-o-k.ru

Отпечатано в типографии:

«Тверской Печатный Двор», Россия.
Тираж 15000 экз., цена свободная.

С.О.К.® — зарегистрированный торговый знак

Новости

4

Событие

[Первое заседание Секции «Солнечная энергетика» в Минпромторге России](#)

13

[III Всероссийский Форум «Энергоэффективная Россия»](#)

14

Интервью

[Станислав Новицкий, Viessmann: самое важное — потребности клиента](#)

16

Проекты года

[Тепловой насос для «Пятёрочки»](#)

20

[ТН оказался выгоднее «традиционного» отопления?](#)

22

[Кондиционерные достижения](#)

24

Сантехника

[Дьявольская медь или Невероятная история никелирования](#)

30

[Принципы энергосбережения для системы автоматического пожаротушения в высотных зданиях](#)

34

[Использование накопителей на металлургических предприятиях](#)

36

[К использованию напорных труб из полипропилена различных типов и исполнений](#)

38

Отопление

[Protherm «Рысь» — конденсационный котёл по цене традиционного](#)

43

[Тёплые полы: от Ромула до наших дней](#)

44

[Новые тепловизоры testo 865, 868, 871, 872](#)

49

[Дан курс на повышение уровня безопасности и качества продукции отечественных отопительных систем](#)

50

[Новые технологии производства пластинчатых теплообменников](#)

57

[Тепловые насосы в промышленности, городском строительстве и ЖКХ](#)

64

Кондиционирование

[О применении моделей турбулентности при численном моделировании процессов тепло-, воздухо- и массообмена](#)

66

[Исследование применения воздушных клапанов в квартире жилого здания в холодный период](#)

70

Энергосбережение

[Структурные и динамические характеристики инвестпроцесса в мировой возобновляемой энергетике в посткризисный период](#)

72

[Выбор критериальных уравнений для эквивалентной теплопроводности светопрозрачной части окна](#)

76

[Особенности конкуренции на мировом энергетическом рынке в условиях постиндустриальной экономики](#)

80

[Ветроэнергетика в России '2016. Дуализм рынка](#)

88

[Зарубежный опыт. R&D и энергосберегающие технологии в США](#)

90

[Трампы и опасения ветроэнергетики](#)

92

References

94

Одной строкой

- Подавляющее большинство акционеров компании Tesla поддержало слияние с компанией SolarCity — энергетической компанией, основанной родственниками Илона Маска. Сделка по приобретению стоимостью \$2,6 млрд уже проведена. Tesla получит собственную энергию для своих электромобилей и настенных батарей.
- В сентябре 2016 года произошло знаменательное событие для ООО «БДР Термия Рус» — официального представителя бренда BAXI — на территорию Российской Федерации был поставлен рекордный миллионный котёл BAXI.
- Компания Armacell запустила в производство полную линейку продукции. 14 декабря 2016 года первый российский завод по производству теплоизоляции из вспененного каучука компании Armacell в городе Лобня (Московская область) был выведен на полную мощность. Ежегодно завод будет выпускать более 46 тыс. м³ теплоизоляции из вспененного каучука.
- 13 декабря 2016 года в Москве подвели итоги конкурса для молодых архитекторов и дизайнеров «Чистота на радость обществу», организованного группой Geberit в партнёрстве с Московским архитектурным институтом (МАРХИ). Победителем признана молодой архитектор и выпускница СПбГХПА имени А.Л. Штиглица Алиса Гримберг.
- Компания Noval совместно с компанией United Elements Group запустила производство вентиляционных агрегатов Noval в России. Noval — лидер в области для котельного оборудования и децентрализованных систем вентиляции.
- Компания Daikin Europe N.V. получила второй сертификат BREEAM, свидетельствующий об ответственном подборе ресурсов.



Ваш промо-код для получения бесплатного электронного билета для посещения выставки Aquatherm Moscow 2017:



aqm17pOCCO

Набор кода осуществлять латинскими символами.

Vaillant Group

Открытие нового офиса компании «Вайлант Групп Рус»



В бизнес-центре Riga Land недалеко от города Красногорска (Московская область) на площади 1200 м² расположился новый офис «Вайлант Групп Рус». Дизайн офиса разработан немецким архитектором Юргеном Вилленом в соответствии с философией бренда Vaillant, в основу которой положено сочетание верности традициям с ориентацией на инновации. Современное, по-европейски сдержанное бизнес-пространство располагает к плодотворной работе, появлению новых идей и конструктивному диалогу.

Одним из основных критериев при выборе помещения стала возможность подведения к нему газа. С февраля 2017 года здесь начнёт работу новый класс «Академии Vaillant», где проектировщики, монтажники и представители сервисных центров будут отрабатывать навыки установки, ремонта и эксплуатации газового оборудования на расположенных в учебном зале 22 котлах. В «Академии» представлено как традиционное, так и конденсационное оборудование обеих марок группы. Учебный класс рассчитан на 25 человек.

В «Академии Vaillant» также будут проводиться мастер-классы по энергосберегающим технологиям: здесь на практике можно будет освоить принципы работы теплового насоса geoTHERM и солнечной установки auroSTEP.



При входе гостей встречает оригинальная кинематическая арт-инсталляция с фирменным зайцем Vaillant. «Музей Vaillant», в котором рядом с флагманскими моделями соседствуют газовые котлы, отработавшие своё ещё полвека назад, стал своеобразным якорем, вокруг которого строится всё рабочее пространство. На стенах музея расположены иллюстрации в стиле ретро, которые как будто перемещают посетителя на 140 лет назад — в то время, когда Йохан Вайлант изобрёл свой первый котёл. Они ненавязчиво напоминают о том, что Vaillant — семейная компания с долгой историей и традициями, которые берегут как в родном городе семьи Вайлант — немецком Ремшайде, так и в отделениях компании по всему миру.

Инвестиции Vaillant Group в оборудование нового офиса в России говорят о серьёзности намерений компании укрепить свои позиции на российском рынке и вере в то, что в долгосрочной перспективе он будет развиваться. В планах «Вайлант Групп Рус»: расширение товарного ассортимента, разработка новых сервисов для партнёров и потребителей, сохранение лидерских позиций в сегменте высококачественного газового оборудования.



Новый шкаф управления паровым котлом Bosch CSC (Compact Steam Control)

Компания «Босх Термотехника» представила новый продукт в семействе систем управления паровыми котлами — шкаф управления Bosch CSC (Compact Steam Control). Компактный шкаф управления котлом CSC предназначен для работы с паровыми котлами Bosch U-HD, U-ND и UL-S малой мощности (до 4 т пара в час) с давлением корпуса не более 20 бар. Шкаф отличают компактные размеры



(всего 600 × 600 × 250 мм), небольшой вес, а также универсальность монтажа: он может поставляться смонтированным на котле или в варианте для монтажа на стену. Коммуникация с пользователем осуществляется с помощью цветного сенсорного TFT-дисплея, на котором в виде графических символов выводятся изображения элементов котельной установки, основные настройки и инструменты, а также возможные сообщения о состоянии котла или возникших ошибках. Высокое качество визуализации компонентов, использование ассоциативных иконок обеспечивают интуитивно понятное управление котлом, а также прозрачность выбора

необходимых параметров. Применение контроллера ведущего мирового производителя электронных компонентов обеспечивает высокую скорость обработки данных и выработки управляющего воздействия. Возможна интеграция CSC в систему управления более высокого уровня BMS (Building Management System) с расширенным функционалом. Шкаф управления подходит для применения в любых климатических условиях при температуре окружающей среды от 5 до 40 °С. Предусмотрена возможность дополнительной комплектации шкафа защитным корпусом, а также возможность установки дополнительной системы охлаждения. Новая система управления Bosch CSC отличается не только привлекательной ценой, но и оптимальным набором функций, а также совместимостью с широким спектром горелочных устройств ведущих мировых производителей. Оборудование сертифицировано в соответствии с требованиями технических регламентов Таможенного союза и поставляется с комплектом необходимой сопроводительной документации.

ГК «Хевел»

Газпромбанк финансирует солнечные электростанции

Газпромбанк завершил второй этап сделки со структурами группы компаний «Хевел» (совместное предприятие ГК «Ренова» и АО «Роснано») по финансированию строительства семи солнечных электростанций в республиках Башкортостан, Алтай и в Оренбургской области на общую сумму более 6,8 млрд рублей. Установленный срок кредитования свыше 10 лет.



Закрывание данной сделки — продолжение сотрудничества между «Газпромбанком» и структурами «Хевел» по финансированию проектов в области возобновляемой энергетики. Общая сумма кредитных средств, предоставленных банком на строительство солнечных электростанций общей мощностью 100 МВт, достигла 9,3 млрд рублей. Группа компаний «Хевел» реализует масштабную инвестиционную программу по строительству солнечных электростанций в России. «Общий портфель проектов «Хевел» сегодня — более 364 мегаватт, и партнёрство с «Газпромбанком» позволяет ускорить ввод новой солнечной генерации на территории страны», — отметил гендиректор «Хевел» Игорь Шахрай.



Ridgid

Новые кабель-резы Ridgid

Бренд Ridgid (является частью компании Emerson) выпустил линейку ручных кабель-резов для быстрой и безопасной резки толстых медных и алюминиевых кабелей. Новинки с компактным и эргономичным дизайном адаптированы к интенсивной работе в самых тяжёлых условиях. Прочная конструкция кабель-резов и укрепленные рукояти с ударопрочным покрытием позволяют использовать эти инструменты в полевых условиях или на стройплощадке. Изогнутые шлифованные лезвия, изготовленные из высокопрочной стали, имеют повышенный ресурс надёжности для длительного срока службы и легко справляются с толстыми многожильными кабелями. Кабель-резы серии RC с трещоткой и серии MC с удлинённой рычажной частью предназначены для операций с многожильным кабелем класса 2 и гибким кабелем класса 5. Серия RC насчитывает три модели кабель-резов с трещоткой. Специальный трещоточный механизм помогает резать толстые силовые кабели максимальным диаметром до 70 мм быстро и почти без усилий. Для безопасной и удобной работы инструменты снабжены механизмом блокировки/разблокировки, а также спусковым устройством, которое обеспечивает высвобождение лезвий инструмента в любой момент резки.



United Elements Group

Новые ультразвуковые увлажнители humiSonic

Компания United Elements Group представила новые энергоэффективные ультразвуковые увлажнители humiSonic. Серия представлена двумя моделями: Direct для установки непосредственно в помещении и Ventilation для применения вместе с центральными кондиционерами.



Универсальность применения делает их идеальным вариантом для самых разных помещений: центры обработки данных, музеи, офисы, типографии, а также холодильные склады.

Достоинства увлажнителей: энергосбережение (потребляют всего 10% энергии, потребляемой обычными паровыми увлажнителями); надёжность (10 тыс. гарантированных часов непрерывной работы); точность (поддержание влажности в пределах $\pm 1\%$ от заданного значения); эффективная абсорбция (капельки воды размером всего 1 мкм испаряются моментально); простой монтаж (для работы увлажнителя humiSonic direct достаточно просто подключить питание и подвести воду); чистота и гигиена (детали из нержавеющей стали, отсутствие повторной циркуляции воды и регулярные циклы промывки).



Apple Inc.

Строительство самого «зелёного» здания планеты подходит к концу

Одна из самых грандиозных строек в мире почти завершена. Съёмка с беспилотного дрона показывает, что «летающая тарелка» на солнечных батареях стоимостью \$5 млрд находится на пути к достижению своей цели. По словам генерального директора компании Apple Тима Кука, Campus 2 станет самым «зелёным» зданием на планете. Это касается его экологичности, в том числе энергонезависимости на основе использования возобновляемых источников энергии.

После завершения столь масштабного проекта в кампусе разместятся более 13 тыс. сотрудников. Захватывающий своим дизайном четырёхэтажный офис Apple прячет под землёй ещё три этажа. 100% используемой зданием энергии производится из возобновляемых источников, в том числе с помощью примерно 6,5 гектаров солнечных панелей, покрывших крышу кампуса.

Здание, проект которого был разработан ещё при Стиве Джобсе (одном из основателей, председателя совета директоров и CEO корпорации Apple), планируется в основном завершить к концу 2016 года, а его открытие состоится в начале 2017 года.



Stiebel Eltron

DDH – новая серия проточных водонагревателей

Компания Stiebel Eltron представила в России новые бытовые электрические проточные водонагреватели серии DDH. Новая серия проточных водонагревателей представлена моделями мощностью 6 кВт DDH 6 и мощностью 8 кВт DDH 8 (220 В). Данные электрические проточные водонагреватели предназначены для эксплуатации с одной или несколькими точками водоразбора. Особенности агрегатов: внутренняя колба выполнена из меди, не требует обслуживания; встроенная двойная защита от перегрева; три ступени регулировки мощности; класс защиты IP25 (защита от струй воды); быстрый и лёгкий монтаж; компактные размеры; высококачественный материал корпуса.

FAR Rubinetterie

Новые коллекторы FAR с расширенным функционалом (код 3815)



Технические специалисты известного итальянского производителя трубопроводной арматуры FAR Rubinetterie разработали новинку — впервые российским специалистам рынка инженерного оборудования предлагаются коллекторы FAR с возможностью: точной установки требуемого расхода на каждом отводе коллектора по шкале от 0 до 9, что соответствует пропускной способности от 0,09 до 1,2 м³/ч; фиксирования выбранной настройки и изменения подачи теплоносителя в выбранном диапазоне; блокирова-

ния изменения выбранного расхода. Дополнительным преимуществом нового коллектора является визуализация настройки, которая позволяет видеть актуальную настройку клапана в течение всего периода эксплуатации и легко изменить её в случае необходимости. Индикационная шкала нанесена как на верхнюю часть, так и вокруг нижней части регулирующей ручки.

Данные коллекторы FAR предназначены для систем отопления и охлаждения (например, фанкойлов) и могут устанавливаться на подающий или отводящий трубопровод. Принцип ограничения и фиксации регулирующей ручки, разработанный техническими специалистами завода FAR, **запатентован**.

Более подробная информация о новом коллекторе FAR доступна на сайте эксклюзивного поставщика — Группы компаний «Терморос».

Stiebel Eltron

Водонагреватели Stiebel Eltron в Пензенском перинатальном центре



Компания «Штибель Эльтрон» установила три водонагревателя в Пензенском перинатальном центре. В 2017 году будет открыт новый перинатальный центр в городе Пенза, который позволит снизить риски при появлении новорождённых, а также повысить качество ведения беременности и обслуживания женщин, которые только собираются стать мамами. Три водонагревателя Stiebel Eltron объёмом 1000 л (модель SB 1002 AC) обеспечивают потребности центра в горячей воде. Мощные ТЭНы (72 кВт каждый) нагревают воду менее чем за час — это позволяет быть уверенным, что горячая вода будет всегда, когда она нужна. Stiebel Eltron — немецкий бренд, который зарекомендовал себя как надёжный производитель водонагревателей. Гарантия 10 лет на бак — один из многих плюсов, который влияет на выбор монтажников, проектировщиков и покупателей.

Oventrop

Расширение линейки оборудования Q-Tech



Компания Oventrop расширяет линейку оборудования Q-Tech, которое сочетает в себе функции термостатической и балансировочной арматуры. Теперь, помимо термостатических вентилей AQ, для заказа доступны: эксклюзивные вентили EQ (угловой вентиль Ду15 хромированный — арт. 1163552, белый — арт. 1163562; проходной вентиль Ду15 хромированный — арт. 1163652, белый — арт. 1163662); присоединительный узел Multiblock TQ для отопительных приборов с нижним подключением (проходной —

арт. 1184073, угловой — арт. 1184074); монтажный набор Unibox TQ/Q plus для обустройства тёплого пола (Unibox TQ — арт. 1022686, Unibox Q plus — арт. 1022684).

Применяя оборудование с поддержкой технологии Q-Tech, можно быстро и удобно сбалансировать систему, повысить эффективность её работы, тем самым снизив затраты на отопление. Арматура Q-Tech имеет ряд уникальных технических преимуществ и характеристик: автоматическое поддержание перепада давления на вентиле в диапазоне от 100 мбар до 1,5 бар; плавная бесступенчатая настройка и автоматическое поддержание расхода от 10 до 170 л/ч; простая и удобная настройка расхода непосредственно в л/ч; уровень шума не превышает 30 дБ(А) при перепаде давления на вентиле до 0,6 бар, что крайне важно для жилых помещений.

ВИЭ

Google полностью переведёт свои дата-центры на ВИЭ в 2017 году



Компания Google планирует в 2017 году полностью перевести свои дата-центры на питание от возобновляемых источников энергии, пишет New York Times. Это не означает, что компьютеры Google будут получать питание только от ветряных и солнечных электростанций. Корпорация также продолжит потреблять энергию, получаемую из разных источников,

в том числе из природного газа, угля и энергии ветра, а также вырабатываемую на гидроэлектростанциях. Google надеется, что успех в работе с большими ветропарками, такими как объект в Минно, штат Оклахома, площадью свыше 20 тыс. га, будет стимулировать развитие отрасли. Компании NextEra Energy, владельцу этой ветроэлектростанции, принадлежит около 115 ветряных ферм в Соединённых Штатах Америки и Канаде.

Новая классика

ГАЗОВЫЙ НАСТЕННЫЙ
КОМБИНИРОВАННЫЙ
КОТЕЛ FGG-K-24



Утонченное управление отоплением и горячей водой

WOLF

Энергосберегающие системы

Телефон горячей линии
(бесплатно):
8-800-100-21-21
www.wolfrus.ru
www.wolfbonus.ru

ВИЗ

«Зелёный» прогноз по энергетике '2017

ВИЗ в целом и фотовольтажные системы в частности постоянно развиваются. Иногда изменения происходят довольно резко — и это именно то, чего следует ожидать в наступающем году. Вот некоторые прогнозы по возобновляемой энергетике на 2017 год. Китай уверенно лидирует в производстве и размещении ФВ-систем. Сейчас, пока США пребывают в нерешительности, у Китая есть возможность взять политическую инициативу свои руки. Скорей всего, китайцы так и поступят, несмотря на недавние тревожные сигналы из Пекина о понижении льготных тарифов на ВИЭ. Видимо, таким образом правительство пытается помочь крупным поставщикам



электрoэнергии, которые строят гигантские солнечные станции. Во всяком случае, Пекин явно не заинтересован в широком распространении крышных индивидуальных ФВ-систем. Однако большинство стран совсем не против развития этой отрасли. В любом случае, из-за высоких налогов на энергию крышные ФВ-системы в Китае не потеряют привлекательность. Также констатируем, что китайцы обошли систему ограничений минимальной стоимости импорта (ИМП), принятую в ЕС, вынеся производство солнечных панелей в Малайзию и другие азиатские страны, доказав неэффективность европейской схемы. Парижское соглашение о климате должно подстегнуть распространение ФВ-технологий. Сегодня Германия глушит свои ядерные реакторы, а Европе требуются инвестиции в экологически безопасные источники энергии. ФВ-станции — надёжная замена традиционным источникам энергии, которая позволит соблюсти договорённости, под которыми подписалось большинство мировых держав в Париже. Если политики начнут выполнять взятые обязательства, мы увидим быстрый прирост «зелёных» мощностей, и это должно случиться уже в 2017 году!

Viessmann

Пожизненный бесплатный сервис для котельной в православном храме

Зиму 2016–2017 годов православный Храм в честь Нерукотворного Образа Спасителя на улице Гагарина в подмосковном районе Павельцево (Долгопрудненский городской округ) встретил с новой автоматической котельной на базе оборудования Viessmann. Все монтажные и отделочные работы были завершены к началу отопительного сезона. Выполнившая их семейная инженеринговая компания «ТВН Инженерные системы» взяла на себя обязательство пожизненно и бесплатно обслуживать установленное оборудование.

«Сердцем» новой котельной в храме стал настенный газовый конденсационный котёл Viessmann Vitodens 200-W тип B2HA, тепловая мощность которого составляет 80 кВт. Он заменил три работавших здесь прежде 50-киловаттных напольных котла. Таким образом, благодаря современному техническому решению удалось полностью обеспечить потребности здания в тепле, практически вдвое снизив мощность котельного оборудования и значительно сократив затраты на газ.

Для контроля режима работы котельной в храме было реализовано погодозависимое управление отоплением с коррекцией по температуре помещений за счёт установленного пульта управления Vitotrol 300 A. Такое решение позволяет корректировать мощность оборудования в зави-



симости от изменения погодных условий и потребности внутренних помещений в тепле. Снаружи, на стене здания храма, смонтирован датчик температуры, соединённый с контроллером котла. Также датчиком оборудован пульт управления, установленный внутри и поддерживающий функцию программирования. Информация о температуре воздуха в помещении и на улице, режиме работы отопительных контуров, температуре горячей воды и т.д. отображается на дисплее. Кроме того, была реализована возможность удалённого управления котельной по сети Интернет. Для этих целей в систему интегрирован специальный модуль Vitocom 100 LAN1.

Kelvion

Пластинчатые теплообменники Kelvion серии NX80

Серия NX — это новая серия пластин Kelvion, разработанная на основе серии NT и характеризующаяся более высокой термической эффективностью. При использовании пластин серии NX разница температур между теплоносителями может достигать 1 °С при меньшем количестве пластин в пакете и одноходовой конструкции аппарата. Основная область применения нового типа пластин — теплоснабжение, вентиляция и кондиционирование, но благодаря повышенному показателю максимального рабочего

давления для теплообменников с пластинами NX80М (до 30 бар) возможно их применение в технологических процессах различных отраслей промышленности.

Пластины серии NX80М полностью заменяют традиционные пластины серии VT20, позволяя оптимизировать теплообменные аппараты, благодаря применённым при разработке инновациям: конструкция Opti-Wave, обеспечивающая равномерное распределение теплоносителя по ширине пластины; крепление уплотнений EcoLoc, повышающее надёжность работы теплообменника и продление срока службы уплотнений; система самопозиционирования пластин PosLoc, обеспечивающая равномерность пакета пластин при сборке, что сокращает время сервисных работ и продляет срок службы уплотнений.



Daichi

Новые канальные кондиционеры Kentatsu KSKR-HFA / KSUT-HFAN1

На российском рынке появились канальные средненапорные сплит-системы Kentatsu KSKR-HFA / KSUT-HFAN1 на хладагенте R410a. Оборудование относится к полупромышленному классу, то есть предназначено для офисов, магазинов, ресторанов. Холодопроизводительность систем — 5,28 и 7,03 HP. В режиме работы на обогрев производительность составляет 5,57 и 7,62 HP. Внутренние блоки KSKTRHFA можно устанавливать в подпотолочное пространство как внутри, так и вне обслуживаемых помещений. Блоки отличаются невысоким уровнем шума — от 36 дБ(А). Высокое внешнее статическое давление (до 80 Па) позволяет проектировать достаточно протяжённые и разветвлённые сети воздуховодов. Для оборудования подобного класса внутренние блоки достаточно компактны: высота модели KSKR53HFAN1 составляет всего 210 мм. Большую свободу при выборе мест установки наружного и внутреннего блоков даёт максимально допустимая длина трубопроводов 25 м и перепад высот между блоками 15 м. В стандартную поставку входят воздушный фильтр длительного срока службы и проводной пульт KWC-31, дополнительно можно заказать беспроводной пульт.

Oventrop

Электронный привод получил награду Special Mention в рамках Design Award 2017



Электронный привод Aktor MH CON B Oventrop получил специальную награду Special Mention в категории Energy в рамках премии German Design Award 2017. Немецкий Совет по дизайну, один из ведущих мировых экспертных центров в сфере дизайна, для присвоения премии German Design Award 2017 оценивал привод, работающий на батарейках, по таким критериям, как общая концепция, степень инноваций, качество и долговечность. Aktor MH CON B подкупил жюри удачным сочетанием

формы и функциональности. Для привода характерен дизайн с прямыми линиями, он имеет корпус с плоской и закруглённой стороной. Таким образом, за счёт поворота корпуса привод может быть оптимально подобран под геометрию радиатора. Эстетическая концепция Aktor MH CON B дополняется техническими возможностями. В комбинации с беспроводным комнатным контроллером привод обеспечивает индивидуальное управление температурой в помещении согласно временным программам. Aktor MH CON B монтируется так же, как обычная термоголовка, и может быть установлен на любых отопительных приборах с резьбовым присоединением M30 x 1,5. Качество конструкции и экономичное использование материалов были решающими при разработке продукта.

ВИЭ

Билл Гейтс, Дональд Трамп и ВИЭ

Основатель Microsoft Билл Гейтс, пожертвовавший немалую долю своего состояния на борьбу с изменением климата, поговорил по телефону с новоизбранным президентом США Дональдом Трампом. Трамп известен тем, что называет климатические сдвиги мистификацией и формирует своё окружение из таких же скептиков. Разговор двух мировых величин состоялся две недели назад и длился чуть меньше десяти минут. За это короткое время Билл Гейтс успел изложить небольшую часть своих планов по инвестициям.

Многие известные капиталисты вложили средства в отрасль ВИЭ. Один только Билл Гейтс инвестировал в «чистую» энергетику примерно \$1 млрд. Компания, которой основатель Microsoft оказал наибольшую поддержку, называется TerraPower. Исследовательскую деятельность компании поддерживали также Департамент энергетики США, китайские корпорации и коммунальные компании, расположенные в Атланта. После банкротств целой плеяды «зелёных» компаний многие инвесторы отвернулись от этого сектора экономики. Однако Гейтс указывает на положительный опыт компаний Tesla Motors и Impossible Foods. По итогам телефонного разговора с Трампом Гейтс сообщил, что, к сожалению, в ближайшем будущем со стороны государства следует ожидать сокращения финансирования проектов, связанных с «зелёными» технологиями.

ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ КОТЛЫ

MASTER



ТОПОЛЬ М


ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ

 Красноярск, ул. Калинина, 53А
 ☎ 8(800)444-8000
 www.zota.ru

Компания «Тайм»

Стальные панельные радиаторы

Компания «Тайм» представила эксклюзивную новинку отопительного сезона — стальные панельные радиаторы Axis. Слоган «Верная система координат в мире отопления» объясняет сочетание современных характеристик радиатора при его небольшой стоимости. Из выделяющихся преимуществ радиатора стоит также отметить толщину стального листа — она составляет 1,2 мм, что является увеличенным показателем. Большая толщина стального листа позволила достичь рекордного для панельного радиатора давления на разрыв в 20 атм. Высокая теплопроводность стали и небольшой объём теплоносителя в радиаторе обеспечивают малую инерционность радиатора и дают возможность оперативно реагировать на температурный режим помещений, особенно в автоматическом режиме управления.



Швейцарцы не стали закрывать атомные станции

Жители Швейцарии высказались против закрытия АЭС — инициатива «зелёных» об ускоренном выходе Швейцарии из атомной энергетики отвергнута. Итоги референдума показали, что «проатомная» аргументация швейцарского правительства оказалась гражданам более убедительной, чем инициатива «зелёных», которые главный упор в агитационной кампании делали на опасность АЭС и необходимость ускоренного развития «чистой» энергетики. Примечательно, что в городах и деревнях, расположенных вблизи АЭС, негативное отношение к инициативе «зелёных» было особенно ярко выражено: «против» проголосовали более 70% местных жителей.

«Бош Термотехника»

Поквартирное отопление котлами Buderus спасло жителей Калуги от морозов



Переход на газовое поквартирное отопление многоэтажных домов с использованием настенных котлов — устойчивая тенденция последних лет. В отдельных случаях это единственный способ обеспечить приемлемые условия для жизни жильцов. Непосредственный пример этому наблюдался в городе Калуге осенью 2016 года. В доме № 35 по Телевизионной улице неожиданно отказали

батареи центрального отопления. В свете надвигающихся холодов положение приняло угрожающий оборот. Масляные обогреватели стали лишь временным и весьма дорогостоящим решением. В ходе инспекции было установлено, что практически во всех квартирах трубы забиты застарелой накипью от жёсткой воды из расположенной рядом котельной. Сам дом представлял собой двухэтажную постройку всего на 12 квартир, требующую серьёзного ремонта. Управляющая компания «Калужский дом» оперативно приняла решение о проведении капитального ремонта дома, включающего замену системы отопления и установку индивидуальных отопительных котлов. Уже с 20 октября первые газовые настенные котлы Buderus Logamax U072 мощностью 12 кВт стали согревать квартиры калужцев. Двухконтурные версии таких котлов позволяют одновременно снабжать квартиру теплом и горячей водой для бытовых целей. Жителям дома также предоставили возможность автономно регулировать температуру в квартирах.

Schneider Electric

Обновление линейки шкафов SmartHVAC для управления вентиляцией



Компания Schneider Electric обновила модельный ряд комплектных шкафов управления системами вентиляции SmartHVAC. Модернизированные устройства обеспечивают эффективное управление и контроль приточными и приточно-вытяжными системами как в зданиях, так и на производственных объектах с тяжёлыми условиями эксплуатации.

Интеллектуальные шкафы SmartHVAC — это полностью законченное комплектное решение для автоматизации вентиляционных установок любой сложности, реализованное на базе новых контроллеров линейки Modicon M171 и M172. Модерни-

зированные шкафы линейки SmartHVAC обеспечивают снижение объёмов потребляемой климатическим оборудованием электрической энергии до 30% при условии использования преобразователей частоты, они просты в установке и вводе в эксплуатацию.

Решения обновлённой линейки представлены в трёх ценовых сегментах: линейка Large — шкафы на базе высокопроизводительных контроллеров серии M172 Performance, которые оптимально подходят для сложных приточно-вытяжных систем с вентиляторами мощностью до 30 кВт (до пяти вентиляторов); шкафы среднеценовой серии Medium способны управлять простыми приточно-вытяжными установками с вентиляторами мощностью до 15 кВт. Устройства выпускаются как в пластиковых, так и в металлических корпусах; бюджетная серия Small представлена в пластиковом корпусе, имеет малые габариты (от 448 × 280 × 160 мм) и предназначена для управления приточными системами с вентиляторами мощностью до 15 кВт.

Danfoss

Улучшены характеристики клапанов семейства HFE3

Конструкторы компании «Данфосс» модернизировали линейку поворотного трёхходового клапана HFE3. За счёт изменения внутреннего строения улучшились рабочие характеристики. Обновлённый клапан способен работать с медленными и быстрыми приводами — под инерционные и малоинерционные системы. Значительно снизилось необходимое приводное усилие. Протечка через закрытый клапан при смешении потоков составляет не более 0,5% K_{VS} , а при разделении потоков — до 1% K_{VS} . Вместо прежнего привода AMD 810/820 поворотный клапан комбинируется с электроприводами серии AMB 182. Редукторные приводы имеют крутящий момент 15 Н·м, есть версии с дополнительными концевыми выключателями и без них. Переходник для стыковки клапана HFE3 и электропривода AMB182 поставляется в комплекте с электроприводом.

Компания АДЛ

Новая серия регулирующих клапанов «Гранрег» KAT15

Компания АДЛ расширила линейку регулирующих клапанов с пилотным управлением «Гранрег» и представила новую серию KAT15 для обеспечения широкого спектра функций управления и регулирования в системах водоснабжения, канализации, пожаротушения, технологических процессах в промышленности и сельском хозяйстве.

Клапаны «Гранрег» серии KAT15 предназначены для жидких неагрессивных сред температурой до 60 °С, производятся в диапазоне диаметров от 40 до 200 мм на давление 1,6 МПа и в зависимости от обвязки могут выполнять различные функции. «Гранрег» KAT15, так же, как и клапаны «Гранрег» KAT10, имеют класс герметичности А, но при этом более выгодны по цене. Кроме того, к их преимуществам относятся высокая надёжность, лёгкость в обслуживании и многообразие функций управления.



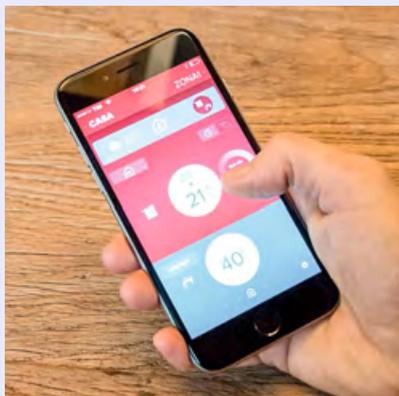
«BaltGaz Групп»

Новые модели проточных газовых водонагревателей NEVA

В декабре 2016 года «BaltGaz Групп» расширяет линейку газовых проточных водонагревателей NEVA. Выпущены новые модели газовых проточных водонагревателей NEVA 4508 и NEVA 4510, NEVA 9 и NEVA 11. Данные модели разработаны в инженерно-техническом центре «BaltGaz Групп». Новинки «BaltGaz Групп» просты в эксплуатации, удобны в обслуживании, экономичны и максимально доступны для потребителя.

Ariston Thermo Group

Ariston разработал приложение для управления котлом



Компания Ariston запустила в продажу газовые котлы Alteas X с инновационной системой дистанционного управления Ariston Net, которая позволяет всегда быть на связи с котлом. Теперь благодаря встроенному Wi-Fi-модулю можно настраивать систему отопления из любой точки планеты, где есть мировая сеть Интернет. Дистанционное управление котлом осуществляется с помощью модуля, который по Wi-Fi связывается с сервером и передаёт ему информацию о работе оборудования. Затем она направляется к пользователю и/или сервисному центру.

Подключившись к сети Ariston Net с помощью приложения на смартфоне или через браузер на ПК, пользователь в любой момент может посмотреть параметры работы котла, убедиться в его исправности и/или уменьшить температуру на некоторое время, например, когда семья уезжает в отпуск. Главное преимущество использования Ariston Net для управления котлом — это дополнительные возможности экономии. Основная экономия осуществляется за счёт электронного датчика температуры, уменьшающего количество тактов и перегрев помещения.

Само приложение предоставляет точную статистику и анализ работы оборудования, даёт рекомендации по энергопотреблению. Также функция «Авто», которая есть в Alteas X, значительно уменьшает расход газа благодаря оптимизации работы с учётом показаний датчиков уличной и комнатной температуры. При этом в помещении всегда поддерживается заданная пользователем температура.

Приложение доступно для скачивания в Google Play и App Store, и уже сейчас каждый может оценить его функционал в демо-режиме.

Котлы Alfa наружной установки

ООО «Модульные котельные системы» представила новинку в линейке продуктов собственного производства, предназначенных для теплоснабжения жилых, общественных и промышленных зданий — котлы наружной установки Alfa. Модельный ряд наружных котлов представлен двумя моделями: Alfa 100G — газовый наружный котёл, современная и полноценная альтернатива традиционным газовым модульным котельным; Alfa 100D — дизельный котлоагрегат наружного исполнения, используемый в качестве аварийного или временного источника теплоснабжения. Котлы наружной установки разработаны собственным конструкторским отделом на основе многолетнего опыта работы. Широкий диапазон тепловых мощностей — от 50 кВт до 2 МВт — позволяет выбрать нужную мощность, не переплачивая за излишек.

«Норд-СМ» / Danfoss

Первый в России гипермаркет на транскритической холодильной системе CO₂

В 2016 году в подмосковном городе Воскресенске открыл свои двери новый гипермаркет «Магнит», один из многочисленных магазинов этой сети. Тем не менее, этот объект совершенно особенный и знаковый — первый в России магазин, использующий транскритическую бустерную холодильную систему на природном хладагенте CO₂.



Диоксид углерода — натуральный, безопасный и недорогой хладагент, он обеспечивает высокую производительность, низкое энергопотребление, исключительный потенциал рекуперации тепла, позволяет уменьшить материалоёмкость системы. Для него требуются трубопроводы меньшего диаметра по сравнению с аналогичной системой на ГФУ-хладагенте. CO₂ имеет низкий потенциал глобального потепления (GWP = 1) и не оказывает влияния на озоновый слой Земли (ODP = 0). Транскритическая бустерная холодильная машина на хладагенте R744 (CO₂) с использованием эжекторной технологии, установленная в магазине в Воскресенске, произведена в России компанией «Норд-СМ». Применение эжектора позволяет получить максимальный эффект энергосбережения, а также устанавливать компрессоры меньшего типоразмера, снижая первоначальные затраты. Для реализации такого рода проекта компанией «Норд-СМ» совместно с Danfoss и Unido была проделана серьёзная предварительная работа: в учебном центре компании был построен действующий стенд магазина на диоксиде углерода и проведена модернизация производства для изготовления агрегатов на хладагенте R744. Всё это позволило отработать схемы и освоить технологию изготовления и сборки агрегатов на CO₂. Было проведено множество обучений как по монтажу, так и по обслуживанию таких систем.

Oventrop

Распределительная гребёнка для водоснабжения Multidis R

Фирма Oventrop сообщила о начале поставок распределительной гребёнки Multidis R (DN20) со встроенными запорными вентилями для систем холодного и горячего водоснабжения. Гребёнка выполнена из бронзы — металла, наиболее подходящего для гигиеничного водоснабжения. Благодаря конструктивным особенностям новинка имеет огромную пропускную способность. Значение K_{vs} на один отвод достигает 4,78 м³/ч, что является самым большим для гребёнок подобного типа, представленных на рынке. Такие характеристики позволяют применять гребёнку Multidis R вместо дюймовых в тех случаях, когда к одному отводу последовательно подключено несколько потребителей. Межосевое расстояние 50 мм позволяет упростить процесс монтажа. Торцевой отвод на гребёнке используется для наращивания количества отводов либо перекрывается заглушкой. Комплект поставки: гребёнка, комплект наклеек для обозначения потребителей (на русском языке), двусторонние шильдики красно-



го/синего цвета. Программа поставок включает гребёнки на два, три и четыре отвода. Присоединительные размеры ВР — 3/4", отводов НР — 3/4" «евроконус», рабочее давление — 10 бар. Товар сертифицирован по стандарту DVGW, а также в соответствии с российским законодательством.

Officine Rigamonti S.p.A.

Инновации в сфере редукции давления



Officine Rigamonti S.p.A. представила новое поколение редукторов давления — Twist PN25. Редуктор давления мембранного типа представляет собой автоматический клапан, снижающий и стабилизирующий давление среды внутри распределительного трубопровода с учётом предварительно заданного значения. Применение данного устройства необходимо, если максимальное статическое давление в любой точке системы водоснабжения может достигнуть или превысить условное, а также в том случае, когда к трубопрово-

ду присоединены аппаратура или устройства, которые могут быть задействованы только при более низком давлении. Внутри редуктора расположен фильтрующий элемент, который очищает транспортируемую среду от инородных взвешенных частиц (песка, ржавчины, извести и т.д.), задерживая их с помощью физического барьера. Примеси, транспортируемые водой, могут привести к коррозионным процессам в трубопроводах системы водоснабжения, а также износу редукторов давления или других установленных после него устройств. Благодаря высокому уровню механической прочности корпуса и внутренних компонентов редуктор давления подходит для применения как в внутренних, так и в наружных системах водоснабжения (EN 805), где давление воды в магистральном трубопроводе может достигать высоких значений (до 25 бар). Кроме того, компенсационное седло нейтрализует воздействие, оказываемое перепадами давления на входе в редуктор. Соответствует требованиям Министерства здравоохранения и может использоваться для транспортировки питьевой воды и веществ в пищевой промышленности.

Первое заседание Секции «Солнечная энергетика» в Минпромторге России

21 декабря 2016 года состоялось первое — организационное — заседание секции (экспертного совета) «1.3. Солнечная энергетика» в составе Рабочей группы фотоники при Минпромторге России. Председателем секции был избран Сигов Александр Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор, президент МИРЭА (Московский технологический университет), академик РАН; зампредела от промышленности — Шуткин Олег Игоревич (гендиректор ООО «Авелар Солар Технолоджи»); ответственным секретарём — Редько Иван Яковлевич, д.т.н., профессор, заместитель директора Института биохимической физики имени Н. М. Эмануэля РАН. В состав секции вошёл главный редактор журнала С.О.К. Александр Гудко.

В ходе заседания Владимир Кудряшов, советник Департамента промышленности обычных вооружений, боеприпасов и спецхимии Минпромторга России [курирует «дорожную карту» «Развитие оптоэлектронных технологий (фотоники)»], рассказал о том, каким образом формировался подход Минпромторга России к приоритетным направлениям развития отрасли, о роли в указанной работе секций (экспертных советов) и ожиданиях Минпромторга от работы секции.

Владимир Кудряшов рассказал, что в данный момент Минпромторг России ведёт работу в рамках «дорожной карты» фотоники. «Дорожная карта» утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 июля 2013 года №1305-р с изменениями, внесёнными Распоряжением от 23 июня 2016 года №1299-р. Основной задачей «дорожной карты» является развитие гражданских применений лазерных оптических и оптоэлектронных технологий. Основная цель — увеличение объёмов национальных производств. Все остальные цели «дорожной карты» являются декомпозицией данной основной цели — это развитие исследований и разработок, развитие систем подготовки и повышения квалификации научных, инженерно-технических и управленческих кадров, развитие производственной кооперации и международного сотрудничества, совершенствование государственного регулирования и создание механизмов координации деятельности организаций отрасли.

Регулярно проходят совещания в Правительстве Российской Федерации по вопросам развития технологий фотоники и реализации указанной «дорожной карты». Куратором развития инновационных технологий фотоники в Правительстве РФ выступает заместитель председателя Правительства Российской Федерации Аркадий Дворкович. 30 сентября 2015 года, в рамках очередного совещания по развитию технологий фотоники, Аркадий Дворкович поручил Минпромторгу завершить работу по формированию согласованных приоритетных направлений развития фотоники и предусмотреть в структуре Рабочей группы по фотонике при Минпромторге России

Секция будет осуществлять экспертную поддержку Минпромторга России, выполнять поручения в рамках реализации «дорожной карты» фотоники и отдельные поручения Минпромторга России и Правительства РФ по экспертизе инновационных проектов в рамках тематики секции

соответствующие секции (экспертные советы) с учётом сегментов: лазерные технологии, информационно-коммуникационные технологии, новые материалы и сенсорика, технологии биофотоники.

Выполняя указанное поручение, Рабочая группа фотоники утвердила 14 приоритетных направлений развития отрасли (13 предметных и одно сервисное — «Метрология и техническое регулирование в части фотоники и её применений»). Одно из утверждённых предметных направлений — «Солнечная энергетика».

Владимир Кудряшов выразил уверенность, что все присутствующие на заседании эксперты уже ознакомились с Указом Президента РФ от 1 декабря 2016 года №642-Пр «О стратегии научно-технического развития РФ». Одним из приоритетов в данном Указе обозначен переход к экологически безопасной и ресурсосберегающей энергетике. То есть Рабочая группа фотоники, утвердив приоритетное направление «Солнечная энергетика» в четвёртом квартале 2015 года, движется в русле приоритетов и перспектив научно-технического развития Российской Федерации на ближайшие 10–15 лет.

Секция «Солнечная энергетика» будет осуществлять экспертную поддержку Минпромторга России, выполнять поручения в рамках реализации «дорожной карты» фотоники и отдельные поручения Минпромторга России и Правительства РФ по экспертизе инновационных проектов в рамках тематики секции (солнечная энергетика).

Владимир подчеркнул, что Минпромторгу важно участие в работе новой секции национальных промышленных предприятий, предприятий реального сектора экономики. ●



СОБЫТИЕ



III Всероссийский Форум «Энергоэффективная Россия»

Уважаемые друзья, коллеги! Приглашаем вас 10–12 июня 2017 года принять участие в III Всероссийском Форуме «Энергоэффективная Россия». Стало уже доброй традицией проводить мероприятия Форума на площадках комфортабельного теплохода, где участники дискуссий имеют возможность обсудить актуальные вопросы повышения энергоэффективности. Новый маршрут: Москва — Мышкин — Москва.

Итоги предыдущих форумов «Энергоэффективная Россия» показали необходимость такого формата мероприятия, который позволяет сконцентрировать внимание участников на основных задачах по повышению энергоэффективности, реализации намеченных планов. Установленные деловые контакты участников мероприятий заложили основу их взаимодействия в рабочих группах, в региональном масштабе.

Резолюция Первого Форума «Энергоэффективная Россия» явилась катализатором выхода распоряжения Правительства Российской Федерации об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по повышению энергетической эффективности зданий, строений и сооружений. Рассмотренные и прошедшие широкое обсуждение на дискуссионных площадках Второго Форума проекты профессиональных стандартов в области повышения энергетической эффективности в строительстве разработаны и готовы к утверждению.

Работа в рамках Третьего Всероссийского Форума «Энергоэффективная Россия» будет сфокусирована на самых актуальных вопросах энергоэффективности и энергосбережения в строительстве, подготовки и аттестации кадров, технического регулирования в строительстве, разработки национальных стандартов в области повышения энергоэффективности.

Итоги предыдущих форумов «Энергоэффективная Россия» показали необходимость такого формата мероприятия, который позволяет сконцентрировать внимание участников на основных задачах по повышению энергоэффективности, реализации намеченных планов. Установленные деловые контакты участников мероприятий заложили основу их взаимодействия в рабочих группах, в региональном масштабе

III ВСЕРОССИЙСКИЙ ФОРУМ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ РОССИЯ»

10–12 июня 2017 года
Москва — Мышкин — Москва

Организатор:
Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ) при участии НОСТРОЙ и НОПРИЗ

Генеральный информационный партнёр:
Журнал С.О.К. (Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение)

Стратегические партнёры:
Журнал «Строительство», Агентство новостей «Строительный бизнес»

Официальная поддержка:
Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации
Министерство энергетики Российской Федерации
Министерство экономического развития Российской Федерации
Министерство строительства и ЖКХ Российской Федерации
Правительство Москвы





Деловая программа Форума «Энергоэффективная Россия» включает выступления российских руководителей органов государственной власти, НОСТРОЙ, НОПРИЗ, учёных, экспертов в вопросах повышения энергетической эффективности и снижения энергоёмкости строительства в нашей стране.

Насыщенная культурная программа, встречи с артистами дадут возможность участникам отдохнуть и продолжить творческую работу в неформальной, уютной обстановке.

Решения Форума будут направлены в заинтересованные органы государственной власти.

По итогам Форума будут выданы свидетельства об участии в мероприятии. ●

Приглашаем вас принять участие в III Всероссийском Форуме «Энергоэффективная Россия»!

Сайт Форума:

www.rusenergoforum.ru

Информация по тел.:

8 (499) 575-04-44; 8 (916) 604-07-25



ИНТЕРВЬЮ



Станислав Новицкий, Viessmann: самое важное — потребности клиента

В ходе эксклюзивного интервью директор по продажам ООО «Виссманн» Станислав Новицкий рассказал главному редактору журнала С.О.К. Александру Гудко о своём видении ситуации и тенденциях на рынке теплотехнического оборудования, а также поделился информацией о новинках бренда Viessmann и ближайших планах компании.

❖ **Станислав, первый вопрос — о конъюнктуре рынка. Скажите, какова ваша оценка текущего состояния экономики России и бизнес-климата непосредственно в сегменте, в котором работает ООО «Виссманн»?**

С.Н.: Теплотехнический рынок является частью строительного. Поэтому развитие идёт с совпадающей динамикой. Мы проанализировали события нескольких лет и можем утверждать это. В любом случае, когда строится либо реконструируется жильё, необходимо отопление. В прошлом году в Российской Федерации было введено в эксплуатацию практически 90 миллионов квадратных метров жилья, которые требуют тепла. При этом многие специалисты живут негативной мыслью о том, что «правит балом» кризис. На самом деле кризис не на рынке, а в головах — строительный рынок просел не так сильно, как считается. И динамика падения рынка теплотехнического также не такая уж сильная. Налицо лишь перестройка рынка как такового. Он достаточно большой, и вместе с тем — один из наиболее интересных в мире. Его общий объём составляет более миллиона агрегатов. И делится рынок теплотехники в основном на две части. Первая часть —

это настенные котлы, по разным оценкам, порядка 400–500 тысяч штук. Вторая часть — напольные. Рынок России интересен ещё и тем, что доля отопительного оборудования, используемого в новом строительстве, очень высокая — одна из наибольших в мире — более 30 процентов. Есть ещё рынок реконструкции, который составляет большую его часть. Но он не так интересен, потому что мы имеем дело с банальной заменой оборудования. Рынок напольных котлов состоит преимущественно из котлов класса АОГВ, которые сегодня в основном производятся в Российской Федерации и имеют морально устаревшую конструкцию. Котлы класса АОГВ, как правило, идут на реконструкцию отопительных систем с естественной циркуляцией.

Снижение курса рубля привело к повышению цен на отопительную технику, ведь практически всё новое оборудование — импортное. Конечно, есть оборудование и отечественного производства, но компоненты всё равно импортные, и цены на эту категорию продукции, к сожалению, также повысились... В любом случае можно и нужно работать более активно, предлагать новую технику, новые решения и двигаться дальше.



ВидеOVERсия интервью





✚ Станислав Новицкий, директор по продажам ООО «Виссманн» (слева), и Александр Гудко, главный редактор журнала «Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение» (С.О.К.)

Я хотел бы рассказать о текущих характеристиках российского рынка и некоторых тенденциях. Первое, что мы сейчас наблюдаем, — это усиление именно ценовой конкуренции, которая принимает иногда очень неприглядные формы. Клиенты ищут самый дешёвый киловатт мощности. Это приводит к тому, что не принимаются в расчёт столь важные технические характеристики, как оптимальность решения, системность оборудования, стоимость владения и прочее. Ещё одно проявление ценовой конкуренции — рост интернет-торговли. И, к сожалению, даже мощная отопительная техника начинает позиционироваться как бытовая, что недопустимо. Котёл, отопительная установка — это не коробочное решение. Его подключение требует согласования с системой отопления и потребностями здания в тепле. Теплогенератор очень редко превышает 30 процентов сметной стоимости всей системы, но покупка котла — это только начало очень долгого пути эксплуатации, и важно, чтобы он начинался с «правильной точки». Я имею в виду наличие грамотного проекта, определение потребностей и вообще выработку комплексного решения.

Интернет-магазины, торгующие теплотехникой, накручивают себе рейтинги и пишут положительные отзывы. Недавно читал отзыв пользователя (женщины): «...прибрела в этом замечательном интернет-магазине расширительный бак объёмом 300 литров. Всё замечательно, доставили, работает, высокое качество продукции, большое спасибо». И всё бы ничего, если бы расширительный бак на

300 литров не соответствовал установке мощностью от 200–300 кВт. То есть женщина зашла в интернет-магазин и запросто купила такой агрегат... Комментарии, как говорится, излишни.

Следующая тенденция, которая является гримасой ценовой конкуренции, — отсутствие видения продукта как большой теплотехнической системы. То есть, если провести параллель с автомобильным рынком, то можно привести такую аналогию: покупатель приходит в автосалон и выясняет стоимость двигателя той или иной машины или кресла. А вечером находит в Интернете дешевле и назавтра предлагает продать ему авто без двигателя или без кресла.



Параллель можно провести и с автосервисом. Люди, владеющие автомобилем и понимающие важность ухода за ним, почему-то не считают обязательным техническое обслуживание котлов — оно не проводится годами, что нередко приводит к плачевным последствиям.

Следующая характеристика рынка: отсутствие достоверных экспертных источников информации. Конечному потребителю действительно очень тяжело получить полную информацию о рынке и продуктах. Связано это с очень многими факторами. Нередко для не являющегося экспертом потребителя основным источником информации становятся друзья, знакомые и соседи, вторым — монтажники, которые как раз эту систему отопления и обустраивают, а третьим — специализированные магазины и продавцы. При этом, согласно нашим исследованиям, основной источник информации — друзья, соседи и знакомые — считается не таким уж заслуживающим доверия. Скорее всего, связано это с логикой здравомыслящего человека — соседи или друзья очень редко признаются в том, что их что-то не устраивает. Наибольшим же доверием пользуются монтажники, даже несмотря на то, что каждый из них является заинтересованным лицом. Но, тем не менее, им доверяют. И, наконец, источник информации с наименьшим доверием — продавцы специализированных магазинов. Во всей этой ситуации плохо, что монтажник — это человек, который не проектирует и в дальнейшем не эксплуатирует оборудование и не отвечает за сервис. Поэтому знания монтажников, при всём к ним уважении, недостаточны для системной оценки.



Следующей характеристикой рынка является его очень сильная фрагментация. Сильные игроки есть в продаже, в сервисе и в «газе». Получается, что в создании системы отопления участвуют производитель — своими консультациями, оборудованием, крупный оптовый партнёр, небольшой продавец, монтажник, газовая компания и проектировщик. То есть фактически нет предложения, которое объединяло бы и «вело» один бренд, что называется, «от и до». При текущем положении дел никто не несёт ответственности за конечный результат. Из фокуса внимания выпадают потребности клиента. А это самое важное. Операторы рынка сконцентрированы на «железе» — котлах, радиаторах, трубах — и каждый рекламирует преимущества своего товара, доходя в аргументации чуть ли не до молекулярного состава материала, из которого он сделан. Но нужно ли это потребителю? Нет! Потребитель нуждается в тепле, комфорте, понимании объёма инвестиций, стоимости владения, знании альтернатив и решений проблем. По большому счёту, ему абсолютно всё равно, использованием какого именно оборудования будут реализованы его потребности. Пятьдесят лет назад в IT-сфере тоже большое внимание уделяли характеристикам компонентов. Но сейчас они, в принципе, никого не волнуют. Главное — характеристики самого решения. Надеюсь, вскоре мы придём к тому же.

Следующая особенность рынка — доминирование продавцов теплотехники над инженерами. Достаточно печальный факт, и с этим нужно что-то делать. Ещё 10–12 лет назад практически все руководители монтажных и торговых компаний сами были профессиональными теплотехниками и могли собирать системы отопления. Сейчас таких управленцев осталось очень мало, а среди руководите-

лей крупных компаний таких людей нет. Рынок стал более динамичным и маркетингово-ориентированным. Стремление к снижению цены системы отопления нередко приводит к отказу от проектирования, которое в любом случае должно быть, потому что оно позволяет избежать серьёзных ошибок при реализации проекта. Это всё я говорю к тому, что существует запрос на компании полного цикла, которые способны качественно делать отопительные решения «под ключ» и впоследствии осуществлять их техническое обслуживание.

❖ Станислав, всё то, о чём вы рассказали, говорит о постоянной трансформации рынка. Для того чтобы любая компания гармонично развивалась, необходимо, чтобы она чётко отслеживала все эти изменения и своевременно на них реагировала. Каковы сегодня основные точки роста компании Viessmann и как этот рост, эти изменения коррелируются с характеристиками рынка и ключевыми трендами?

С.Н.: Так или иначе, компания Viessmann в первую очередь ориентируется на корпоративные ценности. И первая ценность — это незыблемость партнёрских отношений. Кроме того, российский рынок очень интересен для нас. Мы декларируем, что Viessmann инвестирует в Рос-



❖ Макет строящегося завода Viessmann

сийскую Федерацию, в том числе в производство: в свободной экономической зоне города Липецка в 2017 году мы откроем завод, который будет производить промышленное оборудование для России, адаптированное к местным техническим и финансовым условиям. Это наиболее важная информация, которую компания пытается распространить на местном теплотехническом рынке.

Viessmann постепенно переходит на цифровые технологии. Этот корпоративный тренд имеет немецкое название «Дигитализирунг» (Digitalisierung). Переход на цифровые технологии позволяет прежде всего повысить эффективность работы в целом, а также разрабатываемых решений и сервисного обслуживания в частности. В 2016 году произошёл переход на новую логистическую платформу. Ранее собственная логистика не позволяла нам рассчитывать на необходимую динамику развития бизнеса в средней и долгосрочной перспективе. Нынешняя аутсорсинговая схема позволит Viessmann осуществлять экспансию по всей стране и обеспечивать обслуживание оборудования на гораздо более высоком уровне, чем раньше.

Пересматривается ценовая и продуктовая политика. До текущего момента бренд Viessmann, в представлении многих клиентов и партнёров, однозначно ассоциировался с очень дорогим и недоступным оборудованием. К счастью, этот миф постепенно развеивается. Практически за вторую половину 2016 года на рынок была выведена очень большая линейка продукции с новыми, гораздо более доступными ценами.

❖ Для того чтобы организация развивалась, она должна постоянно выдавать на рынок нечто новое — услуги, товары. Что удалось за последние годы компании Viessmann представить потребителю, и чем вы его ещё собираетесь в ближайшее время удивить?

С.Н.: Была пересмотрена ценовая и продуктовая политика, и за 2016 год новой продукции выведено на рынок достаточно много. Прежде всего Viessmann продолжает делать упор на развитие направления конденсационного оборудования. Несмотря на достаточно низкие цены на энергоносители у нас в стране, рынок конденсационной техники развивается и растёт, расчёты показывают окупаемость дополнительных вложений в конденсационную технику за срок от пяти до семи лет. Причём это без учёта того, что в любом случае энергоносители будут дорожать, а инвестиции уже сделаны.

В основе конденсационной техники лежат технологии нового поколения, которые имеют достаточно преимуществ. В бытовом сегменте, по сравнению с традиционной напольной техникой, настенные конденсационные котлы позволяют экономить место и более комфортны в использовании. Хотя «конденсационники» и требуют больше внимания с точки зрения сервиса, но мы уже говорили о том, что любую технику нужно обязательно обслуживать.

Переходя к конкретным моделям, выделю Vitodens 100. Это стандартный конденсационный котёл эконом-класса, но обладающий всеми преимуществами, которыми отличаются продукты Viessmann.

Наша компания является, наверное, единственной среди крупных производителей оборудования, которая сама производит запатентованные теплообменники и горелки, то есть те главные базовые элементы, которые определяют почти все важные характеристики оборудования. Рассматриваемый теплогенератор Vitodens 100 имеет более глубокий диапазон модуляции и оснащён сенсорным дисплеем с подсветкой.

Интересным продуктом также является Vitodens 111. Он сконструирован на базе Vitodens 100 и к тому же обеспечивает непревзойдённый комфорт горячего водоснабжения. Это настенный прибор мощностью до 35-ти киловатт, в который интегрирован теплообменник и ёмкость на 46 литров — все из нержавеющей стали. По производительности Vitodens 111 аналогичен бойлеру на 160–200 литров. В плане альтернативных издержек применение такого агрегата не требует построения котельной. То есть его можно разместить на кухне, как и стандартный настенный котёл.

Заслуживает внимания и Vitodens 200, который характеризуется очень большой глубиной модуляции — 1:19. То есть та-



кой 35-киловаттный котёл может работать на минимальной мощности 1,9 киловатт. Vitodens 200 снабжён цветным сенсорным дисплеем и системой регулирования сжигания нового поколения. Это означает, что независимо от качества газа, его калорийности, источников и давления пользователю гарантируется оптимальный процесс сжигания топлива. Vitodens 200 через систему диспетчеризации можно легко подключить к Интернету, скачать приложение и управлять котлом через смартфон.

Большое внимание компания уделяет ассортиментной диверсификации. Расширяется программа производства компонентов под торговой маркой Viessmann. Компоненты необходимы нашим партнёрам для создания подлинно полноценных систем отопления, состоящих из надёжных элементов. Например, сейчас успешно развиваются продажи отопительных радиаторов. У них есть ряд преимуществ: во-первых, они сделаны в Германии, а, во-вторых, абсолютно универсальны, то есть могут иметь как боковое, так и нижнее подключение. Это очень удобно для партнёров, так как обеспечивает непревзойдённую быстроту ком-

плектации и в два раза меньший объём оборудования на складе.

Стоит коснуться и такого перспективного направления, как альтернативная энергетика — оборудование, использующее ВИЭ, сегодня вызывает очень большой интерес, хотя продажи его пока ещё не столь высоки, как традиционной отопительной техники.

Совсем недавно мы представили на российском рынке солнечные коллекторы, имеющие уникальные характеристики. В основу данного оборудования положена новая технология, позволяющая избежать закипания теплоносителя и его тепловой стагнации. Ранее эта проблема решалась комплектацией системы теплообменником большого объёма или иными методами, имеющими свои недостатки. Новый коллектор при нагреве до 150 градусов, образно говоря, превращается в зеркало и перестаёт принимать тепло. При понижении температуры теплоносителя характеристики вновь растут, то есть происходит рост оптического КПД.

Памятуя про ограниченность объёма интервью, думаю, что мы, тем не менее, смогли показать как своё видение рыночной ситуации — в целом, как мне кажется, вполне объективное, так и рассказать о планах, политике и текущих достижениях Viessmann. Надеюсь, вся эта информация станет хорошим подспорьем в работе специалистов и поможет принимающим решения потребителям.

✚ **Станислав, спасибо вам за всеобъемлющий рассказ. Я вижу, что у Viessmann появляется много нового как в сфере услуг, так и в сфере продукции. И, что немаловажно, компания находится в авангарде в сегменте ВИЭ. Желаю вам успеха и надеюсь, что через год мы встретимся и вы расскажете нашим читателям о новых достижениях компании Viessmann и её новых планах.** ●





Тепловой насос для «Пятёрочки»

В тепловом пункте магазина «Пятёрочка», расположенном на 108 км Минского шоссе, в отсутствие магистрального газа выбор источника отопления стоял между электричеством и тепловым насосом. Выбор был сделан в пользу геотермального теплового насоса номинальной мощностью около 38 кВт.

В тепловом пункте магазина «Пятёрочка», расположенном на 108 км Минского шоссе, установлен геотермальный тепловой насос Vaillant VWS 380/2 номинальной мощностью около 38 кВт. Источником тепла для теплового насоса служат 16 геотермальных зондов длиной около 50 м каждый. При организации контура теплосбора использовалась технология лучевого бурения — бурение всех скважин осуществлялось из одной точки, а балансирующе-запорная арматура скважин компактно размещается в одном колодце с возможностью постоянного доступа.

Помимо теплового насоса схема установки включает в себя буферный накопитель 1500 л для сглаживания неравномерности в работе теплового насоса и покрытия пиковых нагрузок.

В отсутствие магистрального газа выбор источника отопления стоял между электричеством и тепловым насосом. Максимальное расчётное теплопотребление магазина общей площадью около 470 м² составляет до 40 кВт. При сопоставлении эксплуатационных затрат за

отопительный сезон получилась следующая картина, приведённая на рис. 1.

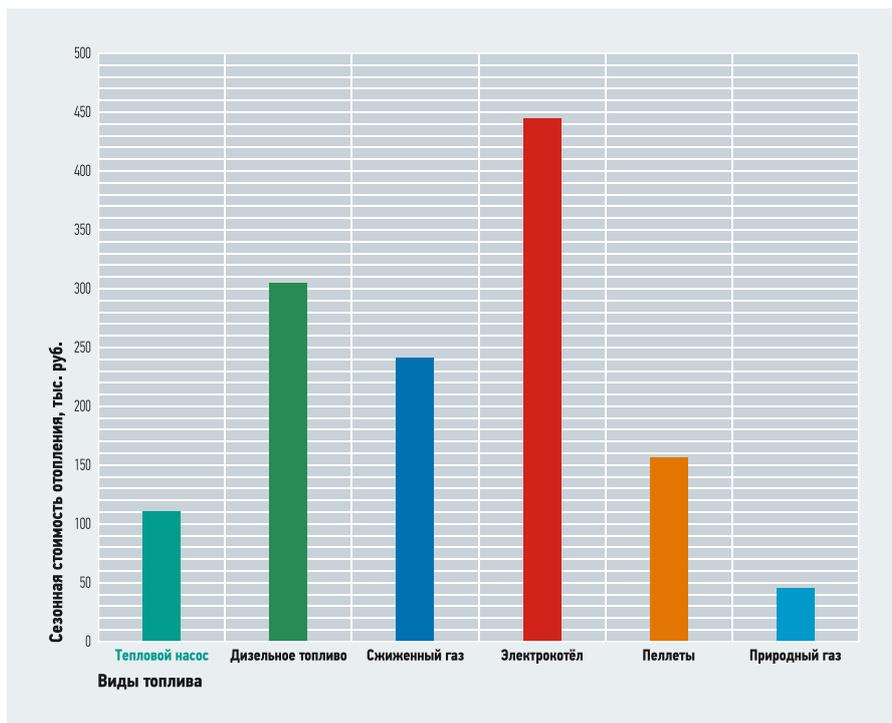
Разница в капитальных затратах между отоплением электрическими котлами и тепловым насосом составляет около 2 млн руб. Экономия на эксплуатационных затратах за отопительный сезон достигает около 330 тыс. руб. Для того чтобы корректно посчитать срок окупаемости, нужно учесть ещё два фактора: коэффициент дисконтирования и возможность работы теплового насоса в режиме охлаждения летом.

Что касается дисконтирования, то для простоты расчёта было принято значение, равное учётной ставке Центробанка РФ на данный момент, а именно — 11,0%.

Кондиционирование тепловым насосом интересно как с точки зрения снижения капитальных затрат — не приобретаются наружные блоки кондиционеров, так и с точки зрения повышения эффективности работы оборудования, ведь сбрасывая излишнее тепло, образующееся летом в помещениях, мы регенерируем геотермальные скважины.

Автор: Михаил ЧУГУНОВ, менеджер по продукту ООО «Вайлант Групп Рус»





●● Рис. 1. Стоимость отопления за сезон

Тепловой насос Vaillant VWS 380/2 типа «рассол-вода»

Особенности:

- максимальная температура подачи — 62°C;
- встроенный счётчик полученной энергии окружающей среды;
- лёгкость транспортировки (технология Lift Mounting Concept);
- тихая работа за счёт использования многослойной шумоизоляции;
- высокоэффективный и долговечный спиральный компрессор;
- принцип управления Vaillant «поверни и нажми».

Оснащение:

- встроенный погодозависимый регулятор отопления и горячего водоснабжения;
- эластичные виброзащитные вставки;
- встроенный ограничитель пусковых токов;
- комплектация датчиками температуры: наружной, буферной ёмкости и водонагревателя;
- расширительный бак (при проектировании контура источника объём бака подлежит расчёту) контура источника тепла (рассола), а также предохранительный клапан в комплекте поставки;
- встроенный дополнительный электронагреватель (9 кВт).



Разница в капитальных затратах между отоплением электрическими котлами и тепловым насосом составляет около 2 млн руб. Экономия на эксплуатационных затратах за отопительный сезон достигает около 330 тыс. руб. Для того чтобы корректно посчитать срок окупаемости, нужно учесть ещё два фактора: коэффициент дисконтирования и возможность работы теплового насоса в режиме охлаждения летом

Таким образом, дисконтированный срок окупаемости без учёта работы теплового насоса на охлаждение составляет семь лет, а с её учётом — 4,5 года.

Помимо технических и экономических показателей, непосредственно связанных с работой оборудования, чашу весов в пользу выбора теплового насоса склонил ещё один фактор — летом 2015 года вышло в свет Постановление Правительства РФ от 17 июня 2015 года №600-ПП. В соответствии с ним юридические лица, владеющие энергоэффективным оборудованием, имеют право на ускоренную амортизацию и льготы по налогу на него как на имущество. ●

●● Характеристики агрегата табл. 1

Характеристика	Параметр
Бренд	Vaillant
Модель	geoTHERM VWS 380/2
Страна-производитель	Германия
Тип	Геотермальный
Потребляемая мощность	8,8 кВт
Макс. тепловая мощность	38,3 кВт
Величина COP (W0/W35)	4,4
Габариты (в × ш × г)	1200 × 760 × 1100 мм
Вес	364 кг

О торговой сети «Пятёрочка»

«Пятёрочка» основана в 1998 году, первый магазин торговой сети открылся в 1999 году в Санкт-Петербурге. В 2013 году стартовал ребрендинг, а также произошла смена позиционирования и масштабная программа обновления торговой сети. Количество универсамов, работающих под управлением компании, составляет 6265 (данные на 31 декабря 2015 года). Чистая розничная выручка за 12 месяцев 2015 года — 585,4 млн руб. Федеральная торговая сеть «Пятёрочка» находится в управлении компании X5 Retail Group (LSE: FIVE, Moody's — B2, S&P — B+). Сеть X5 Retail Group включает в себя супермаркеты «Перекрёсток», гипермаркеты «Карусель» и магазины «Экспресс», а также распределительные центры и грузовой автотранспорт.



ТН оказался выгоднее «традиционного» отопления?

Единственным источником тепла в новом двухэтажном офисном здании в городе Тольятти (ул. Ботаническая, д. 3б), сданном в эксплуатацию в 2016 году, стали два двухступенчатых геотермальных тепловых насоса Viessmann Vitocal 300-G (тип BW 129 + BWS 129) класса энергоэффективности A++.

Суммарная тепловая мощность геотермальных агрегатов составляет 115,2 кВт. Этого достаточно для работы систем отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования помещений общей площадью около 1500 м². Как отмечают в управляющей компании, расчётная стоимость организации теплоснабжения здания с помощью тепловых насосов оказалась ниже, чем с использованием других источников энергии.

«Согласно проектным расчётам, среднечасовая стоимость тепла, отдаваемого в системы здания тепловыми насосами на базе зондовых грунтовых коллекторов, составляет 132 рубля 15 копеек. Отопление с помощью пеллетного котла обойдётся примерно в 169 рублей в час, а дизельным топливом — почти в 600 рублей в час. Что касается магистрального газа и центрального теплоснабжения, то стоимость их подключения к зданию делает эти варианты нерентабельными. К тому же тепловые насосы обеспечивают не только отопление и подогрев воды, но и кондиционирование воздуха. Это позволило сократить затраты на климати-

ческую систему и снизить потребление электрической энергии.

Ещё одним большим преимуществом применения тепловых насосов является возможность охлаждения здания в пассивном режиме. Это также позволяет значительно сократить затраты на электроэнергию. Кроме того, в нашем случае на здании было установлено 146 солнечных панелей, в результате чего расходы на коммунальные услуги фактически являются нулевыми шесть месяцев в году», — рассказывает Константин Соснов, генеральный директор управляющей компании ГК «Gradient kilby».

По словам специалиста, уже первые два месяца отопительного сезона показали, что расчёты были верны. Высокая эффективность проектного решения обусловлена отношением отдаваемой тепловыми насосами энергии к потребляемой электрической. Этот показатель называют коэффициентом трансформации COP (Coefficient of Performance), и для использованной модификации агрегата Viessmann Vitocal 300-G он может достигать значения 4,8.



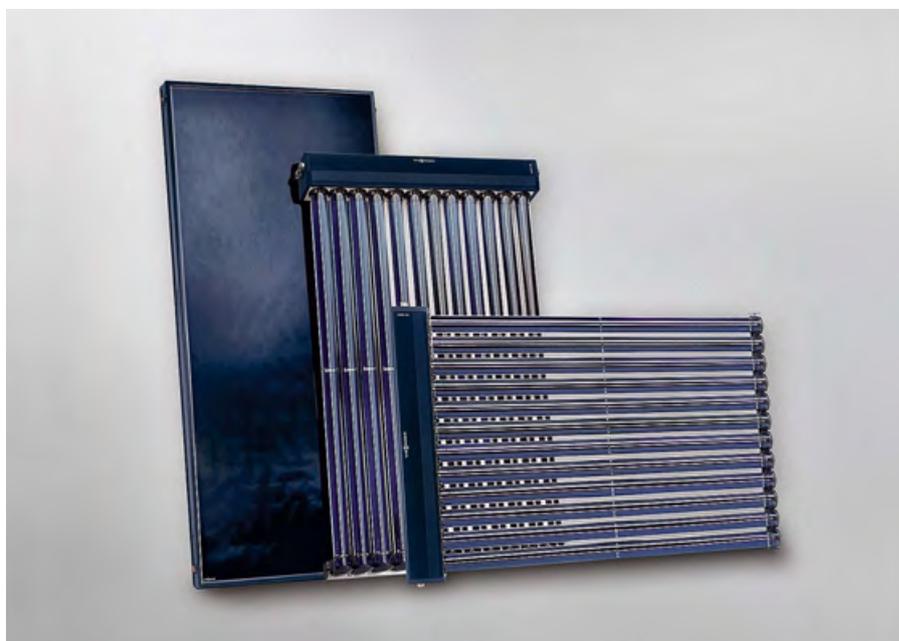
●● Геотермальный тепловой насос Viessmann Vitocal 300-G

Автор: Игорь КЕНИГ, руководитель «Академии Viessmann»



«Нашей целью было не просто применение тепловых насосов как таковых, но и построение модели системы с наивысшим коэффициентом преобразования электрической энергии. Поэтому на предпроектной стадии были проведены глубокие геологические и теплофизические исследования грунта на площадке, где располагаются геотермальные зонды», — говорит Константин Соснов.

«Геотермальные тепловые насосы забирают низкопотенциальное тепло грунта или грунтовых вод, а потребляемая ими электрическая энергия нужна только для питания компрессоров, циркуляционных насосов и электронных компонентов агрегата. Съём геотермального тепла происходит в грунтовом рассольном коллекторе. Высокопроизводительные компрессоры Compliant Scroll, инновационная система контроля и внешние баки-аккумуляторы обеспечивают максимальную энергоэффективность в каждой точке рабочего процесса. Благодаря этому всего нескольких



градусов разницы температур между грунтом и рассольным коллектором оказывается достаточно для нагрева теплоносителя до плюс 65 градусов Цельсия», — объясняет руководитель Академии Viessmann Игорь Кениг.

Для монтажа двух тепловых насосов и баков-аккумуляторов, объёмом 950 л

каждый, потребовалось всего несколько квадратных метров площади. Поскольку данное оборудование не требует отдельного помещения под котельную, оно было установлено в складском помещении на первом этаже.

«Геотермальные тепловые насосы Viessmann Vitocal 300-G оснащены встроенными циркуляционными насосами для системы отопления и рассольного контура, поэтому их монтаж предельно прост. Нужно только закрепить оборудование к полу, подключить трубопроводы и электропитание. Управление тепловыми насосами осуществляется с внешнего контроллера. С целью предотвращения аварий в системе отопления здания мы разработали систему диспетчеризации, которая автоматически отслеживает возможные утечки теплоносителя и места их возникновения, блокируя запуск агрегатов при нештатных ситуациях», — добавляет Константин Соснов (Группа компаний «Gradient kilby»). ●

Суммарная тепловая мощность геотермальных агрегатов составляет 115,2 кВт. Этого достаточно для работы систем отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования помещений общей площадью около 1500 м². Как отмечают в управляющей компании, расчётная стоимость организации теплоснабжения здания с помощью тепловых насосов оказалась ниже, чем с использованием других источников энергии



Кондиционерные достижения

В уходящем 2016 году компанией LG Electronics было реализовано несколько объектов, которые стоит считать образцами высокотехнологичных решений в области промышленного кондиционирования, относящихся к разным типам строений: отели, офисные и деловые центры, спортивно-развлекательные сооружения и стадионы.



❖ VRF-система LG Multi V IV

Автор: Павел МЕЖОНОВ, менеджер по развитию Департамента систем кондиционирования LG Electronics RUS

Параметры, по которым для описанных ниже проектов выбирался производитель мультizonальных систем кондиционирования воздуха, были следующими:

- ❑ наличие широкой линейки внутренних блоков, как стандартных настенных и кассетных блоков, так и канальных, позволяющих осуществлять их скрытый монтаж в помещениях с высокими требованиями к дизайну интерьера;
- ❑ предельно низкий уровень звукового давления и шума, генерируемого при работе систем кондиционирования;
- ❑ маленькая площадь, необходимая для монтажа и последующего сервисного обслуживания, а также невысокий вес наружных блоков.

И самый важный фактор, по которому утверждалась концепция систем кондиционирования комплекса, — это возможность одновременной работы внутренних блоков в режимах охлаждения и нагрева как по всему зданию в целом, так и в пределах отдельного этажа.

«Системы LG Multi V IV полностью отвечают данным требованиям. Наличие у компании LG собственного сервисного департамента, штата опытных инженеров и склада запасных частей позволяет оперативно решать вопросы, относящиеся к гарантийному и негарантийному ремонту систем кондиционирования. Это даёт возможность снизить общие затраты при эксплуатации здания и вызывает желание продолжить плодотворное сотрудничество с LG Electronics», — отмечает Станислав Зубаха, генеральный директор «Инженерной Компании ДЭКСТ».

Самый важный фактор — это возможность одновременной работы внутренних блоков в режимах охлаждения и нагрева, как по всему зданию в целом, так и в пределах отдельного этажа

LG Electronics

В 1968 году LG Electronics первой среди корейских компаний выпустила бытовой кондиционер и с тех пор остаётся среди лидеров мирового климатического рынка. К началу XXI века LG Electronics превратилась в одного из крупнейших мировых производителей систем кондиционирования и в 2008 году стала первой компанией, перешагнувшей 100-миллионную отметку продаж бытовых кондиционеров. Обладая большим опытом и разработками в сфере бытового кондиционирования, компания LG продолжила свою технологическую экспансию в сторону промышленных и полупромышленных систем.

На сегодняшний день LG Electronics предлагает широкий спектр высокотехнологичных систем кондиционирования для различных типов зданий. Увеличивая список категорий климатических систем, компания LG выросла в глобального поставщика энергоэффективных решений для систем ОВиК. Не прекращая инвестировать в новые разработки, LG Electronics уже сегодня поставляет партнёрам холодильные машины, мультizonальные системы VRF, а также всё необходимое для интеграции в системы диспетчеризации инженерного оборудования здания.

Помимо желания быть технологическим лидером отрасли, компания LG Electronics продолжает двигаться в направлении улучшения понимания нужд своих клиентов.

Для обучения партнёров компания LG Electronics: открыла 80 академий в разных странах мира; создала свои, уникальные в своём роде программы подбора оборудования (LATS) и программы для проектирования систем кондиционирования в AutoCAD (LatsCAD); сформировала профессиональную структуру поддержки партнёров на всех этапах строительства и эксплуатации.



Гостиница «Башкирия»

Гостиница «Башкирия» категории 4* (город Уфа, ул. Ленина, дом 25/29) располагается в историческом и деловом центре столицы Республики Башкортостан. Здание гостиницы построено более 75 лет назад и представляет собой памятник архитектуры, поэтому при выборе систем

на затраты управляющей компании на содержание здания. В связи с этим особо актуальным становится наличие блоков перераспределения нагрузки с возможностью регулировки отопления (или охлаждения) отдельных зон в зависимости от заселения.

Решение: общая холодопроизводительность — 1,6 МВт; производительность VRF + ПВУ — 600 кВт; наружные блоки — Multi V IV Heat Recovery; внутренние блоки — кассетные, каналные; система управления — проводные ПДУ; диспетчеризация — по протоколу BACnet. ●



кондиционирования особое внимание было уделено возможности не только оставить без всяких изменений внешний вид здания (особенно фасады), но и не внедряться в имеющуюся инфраструктуру вентиляционных ходов и шахт, используя существующую систему.

Для гостиниц также важен фактор сезонности, поскольку неравномерность заселения номерного фонда прямо влияет





Гостиница Sheraton Four Points

Бизнес-отель категории 4* (город Калуга, ул. Академика Королёва, дом 16) открыт в центре города неподалёку от всемирно известного Музея космонавтики имени К.Э. Циолковского. Международный оператор гостиницы среди основных требований к системам кондиционирования указал возможность эксплуатации оборудования с частичной нагрузкой в случаях неполного заполнения номерного фонда в «низкий» сезон, а также необходимость отключения внутренних блоков в номерах при открытии окон. Опираясь на международные стандарты в области энергосбережения, проектировщиками компании LG Electronics был разработан проект и подобрано оборудование в строгом соответствии с поставленными задачами.

Решение: общая холодопроизводительность — 420 кВт; наружные блоки — Multi V IV; внутренние блоки — канальные (в номерах), кассетные (в общих зонах, настенные); система управления — проводные ПДУ для гостиниц и беспроводные ПДУ. ●



ВВЦ. Павильон №57

В течение девяти месяцев примечательное здание (город Москва, проспект Мира, дом 119), выполненное в постмодернистском стиле, было реконструировано и превратилось в современную площадку, отвечающую последним мировым музейно-выставочным стандартам. Сейчас здесь работает постоянная интерактивная экспозиция «Россия — моя история».

в межсезонье (до включения основного отопления) и при пониженных температурах зимой, обеспечивая комфортную атмосферу внутри выставочного павильона круглый год.

Решение: общая холодопроизводительность — 1,4 МВт; наружные блоки — Multi V IV; внутренние блоки — кассетные; система управления — проводные ПДУ. ●



Павильон отличает большая площадь фасадного остекления, что создаёт повышенную нагрузку на системы кондиционирования за счёт избыточного поступления солнечного света и дополнительного прогрева, что требует увеличения мощности оборудования.

С учётом этой архитектурной особенности здания было принято решение использовать наружные блоки систем Multi V большой холодопроизводительности, добавив дополнительный ресурс в режиме охлаждения.

Помимо этого, мощность блоков систем Multi V обеспечивает возможность комбинированного обогрева помещений





Офис «Викинг Банк»

Этот современный офис в Северной Пальмире (город Санкт-Петербург, Владимирский проспект, дом 17) является первым результатом сотрудничества компаний LG Electronics и АО «КАБ «Викинг».

Монтаж наружных блоков осуществлялся на кровле в крайне стеснённых условиях, поэтому заказчик предъявлял особые требования к габаритам и весу оборудования. Системы Multi V IV отлично подошли для данных условий, как обладающие одними из самых низких подобных показателей в классе. Офис был сдан заказчику в конце 2015 года и начал функционировать уже в 2016 году.

Решение: общая холодопроизводительность — 67 кВт; наружные блоки — Multi V IV; внутренние блоки — кассетные; система управления — проводные ПДУ. ●



Санаторий «Архангельское»

Для центрального военного клинического санатория «Архангельское» (Московская область, Красногорский район) по ряду причин, включая уровень энергоэффективности, заказчик остановил свой выбор на мультизональных системах кондиционирования Multi V IV. Одним из преимуществ такого решения стала возможность

использования систем VRF в качестве источника холода для приточных вентиляционных установок (ПВУ) с секциями непосредственного охлаждения.

Таким образом, стало возможным без особых переделок совместить агрегаты системы VRF, обеспечивающие бесперебойную работу целой сети внутренних блоков (номера, кабинеты), и подачу охлаждённого воздуха через систему центрального принудительного кондиционирования в большие помещения (столо-

вая, актовый и физкультурный залы, библиотека, бассейн), создав единую систему, управляемую как в ручном, так и автоматическом режимах.

После завершения масштабной реконструкции объект был введён в эксплуатацию в 2016 году.

Решение: общая холодопроизводительность — 530 кВт; наружные блоки — Multi V IV; внутренние блоки — настенные (в номерах); система управления — проводные ПДУ. ●





Детский парк Kidzania

Парк Kidzania (город Москва, ул. Ходынский бульвар, дом 4, ТЦ «Авиапарк») является самым крупным в Москве детским развлекательным центром, где на площади около 10 тыс. м² дети пробуют себя более чем в ста профессиях. Во всём мире тематические центры Kidzania известны высокими стандартами в сфере организации досуга детей и качеством применяемых материалов и оборудования.

Московскому парку LG Electronics предложила оборудование, полностью отвечающее запросам заказчика, которое используется не только в системах ОВиК объекта, но и в процессе обучения.

На принятие решения повлияли несколько факторов, как то:

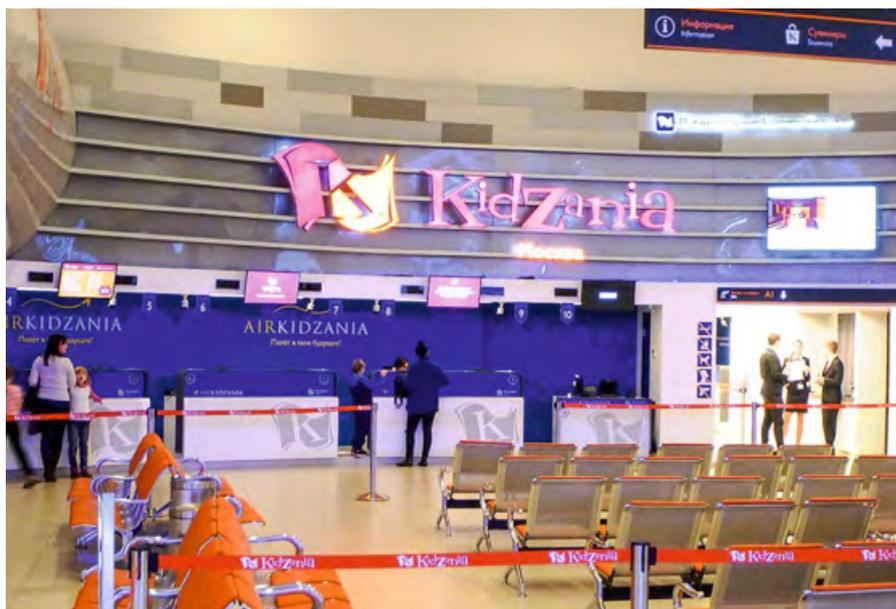
- обеспечение абсолютной автономности работы оборудования;
- возможность сложной маршрутизации трасс с учётом расположения помещений разного размера и назначения, необходимости «обходить» зоны коридоров и невозможности пересечения трасс над холлами и коридорами комплекса;
- возможность увеличения протяжённости трасс без потери стабильности поддержания заданной температуры и мощности воздушного потока;
- обеспечение круглогодичного режима работы «тепло/холод» за счёт дополни-

тельной изоляции внешних конструкций на крыше здания;

- надёжность и гарантия на установленное оборудование, обеспечивающие безопасность объекта в соответствии с международными стандартами оборудования объектов развлечения для детей;
- компрессорно-конденсаторные установки должны обеспечивать бесперебойную работу оборудования, расположенного в различных по размеру и назначению

помещениях (игровые комнаты, лабиринты, холлы и прочее), а также в условиях многоуровневости объекта и значительных перепадах высот (при условии необходимости выноса внешних конструкций строго на крышу здания).

Решение: общая холодопроизводительность — 1,4 МВт; наружные блоки — Multi V IV; внутренние блоки — канальные; система управления — беспроводные ПДУ. ●





ГОХРАН России

Рабочие помещения здания Федерального казённого учреждения «Государственное учреждение по формированию государственного фонда драгоценных металлов и драгоценных камней Российской Федерации, хранению, отпуску и использованию драгоценных металлов и драгоценных камней (ГОХРАН России) при Министерстве финансов Российской Федерации» (город Москва, ул. 1812 года, дом 14) были оборудованы системами Multi V III. Учитывая важность объекта, выбор систем осуществлялся с точки зрения надёжности оборудования, заложенной длительности бесперебойной работы без дополнительной доработки, частой наладки или проверок при наличии автоматизации и программирования по требованию служб безопасности.

Решение: общая холодопроизводительность — 250 кВт; наружные блоки — Multi V III; внутренние блоки — кассетные; система управления — беспроводные ПДУ. ●



●● Сводная таблица оборудования, установленного на объектах

табл. 1

Наименование	Характеристики и показатели	Наименование	Характеристики и показатели
Гостиница «Башкирия»		Санаторий «Архангельское»	
Производительность VRF + ПВУ	600 кВт	Производительность VRF + ПВУ	530 кВт
Наружные блоки	Multi V IV Heat Recovery	Наружные блоки	Multi V IV
Внутренние блоки	Кассетные, канальные	Внутренние блоки	Настенные (в номерах)
Система управления	Проводные ПДУ, диспетчеризация по BACnet	Система управления	Проводные ПДУ
Гостиница Sheraton Four Points		Детский парк Kidzania	
Производительность VRF + ПВУ	420 кВт	Производительность VRF + ПВУ	1,4 МВт
Наружные блоки	Multi V IV	Наружные блоки	Multi V IV Heat Recovery
Внутренние блоки	Кассетные и канальные*	Внутренние блоки	Канальные
Система управления	Проводные ПДУ для гостиниц, беспроводные ПДУ	Система управления	Проводные ПДУ
ВВЦ. Павильон №57		Офис «Викинг Банк»	
Производительность VRF + ПВУ	1,4 МВт	Производительность VRF + ПВУ	67 кВт
Наружные блоки	Multi V IV	Наружные блоки	Multi V IV
Внутренние блоки	Кассетные	Внутренние блоки	Кассетные
Система управления	Проводные ПДУ	Система управления	Проводные ПДУ

* Кассетные — в общих зонах, канальные — в номерах (настенные).



Дьявольская медь или Невероятная история никели- рования

Металл «небесного происхождения» — это никель, его обнаружили совершенно случайно. Он буквально упал с неба! Жители средневековой Европы находили метеориты и обращали внимание на то, что «посланцы неба» состоят не только из железа, но и другого таинственного металла. Последний был наиболее ценен для немецких ювелиров и оружейников. Из никеля вземного происхождения изготавливали талисманы и обереги, монеты, украшения и даже оружие. Спустя 300 лет, после изучения и раскрытия свойств никеля, европейские производители стали никелировать сантехнические изделия!

❖ **Бронзовый шахтёр в Сильверхилле, Ноттингемшир (Англия)**



В ходе исторического исследования, проведённого специалистами немецкой компании Profactor Armaturen GmbH, было замечено, что ещё сто лет назад никель считался драгоценным металлом. Его добыча была слишком трудоёмкой и дорогой. То малое количество никеля, которое удавалось получить, скупали европейские ювелиры, в основном немцы. Этот драгоценный металл был тогда в моде. Из него изготавливали кулоны, браслеты и диадемы, которые украшали пышные волосы первых красавиц Европы.

До 1990-х годов в европейских странах была популярна никелированная сантехника из Италии, её так и называли «итальянской», тогда как в Германии производили большей частью хромированную сантехнику — более дорогую и престижную. Последняя была более популярной! Однако времена изменились, никелированная сантехника начала применяться повсеместно, а хромированная осталась на рынке лишь в узком сегменте — для декоративных нужд.

Слово «никель» было ругательным

С момента обнаружения и идентификации никеля этот металл сопровождают загадочные явления, мистические истории и череда случайностей. Загадки начинаются с названия металла, так как слово *Nickel* не имеет однозначного перевода, есть разные версии — и все они связаны с Германией.



Тщательно исследовать никель начали немецкие рудокопы, которые трудились на рудниках в Саксонии и Богемии. Они искали и добывали медную руду, однако часто наталкивались на странную породу красноватого цвета, в которой надеялись обнаружить медь. Все их попытки были тщетны, медь из руды не извлекалась. Более того, при плавлении загадочного минерала выделялись мышьяковые газы, которые отравляли плавильщиков. Поэтому «зловредную» руду прозвали *Nickel* — это ругательное слово на языке немецких горняков и плавильщиков означало «двуличный или лживый», «чертёнок» или «злой дух».

На старинных рудниках Саксонско-Богемских земель в обиходе у горняков существовало ещё одно название «ложной руды» — *Kupfernickel* (купферникель), что означало «Медь злого духа», «Медь дьявола» или «Дьявольская медь». В конце XVII века европейцы ещё верили в гномов — маленьких горных жителей, добытчиков и хранителей драгоценных камней и металлов. Именно немецкие рудокопы распространили легенду о насмешливом и злом гноме Нике, который жил в горах

Автор: Густав РАЙШ, технический специалист Profactor Armaturen GmbH

Саксонии и любил подразнить горняков тем, что подкладывал им вместо медной руды похожий на неё минерал. Именно его рудокопы называли «*купферникель*», то есть «*медь, принадлежащая гному Нику или Дьяволу*». Эта «*дьявольская*» руда, не содержащая медь, впоследствии и стала именоваться никелевой рудой.

Как Рихтер очистил «дьявольскую руду»

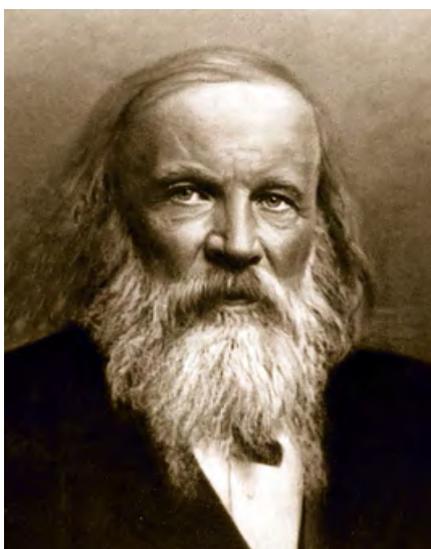
В начале XIX века внимательно изучать «дьявольскую» руду взялся немецкий химик Иеремия Рихтер — один из основателей учения о стехиометрии. В 1792–1794 годах он опубликовал научную работу «Начала стехиометрии или способ из-



⚡ Немецкий химик Иеремия Рихтер

мерения химических элементов». В 1804 году в процессе очистки никеля Рихтер провёл 32 перекристаллизации никелевого купороса (сульфата никеля) и таким образом получил чистый металл. Рихтер написал научную статью «Об абсолютно чистом никеле, благородном металле, его получении и свойствах». В своём труде о свойствах «дьявольской руды» немецкий учёный с большой точностью перечислил основные качества никеля: сопротивление коррозии, магнитные свойства и пластичность.

После открытия чистого никеля благородный металл был принят учёным сообществом в качестве отдельного химического элемента. Niccolum (Ni) является 28 элементом в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. В своей книге «Основы химии», изданной в Санкт-Петербурге в 1869 году, Дмитрий Иванович Менделеев писал о никеле так: «...этому металлу предстоит обширное практическое применение как в чистом состоянии, так и в форме сплавов».



⚡ Российский химик Д. И. Менделеев

Русский учёный предвидел, что на территории России будут найдены огромные запасы никеля, которые позволят применять благородный металл в промышленном масштабе.

Никель в России

Менделеев оказался прав! На территории России обнаружено около 35% мировых запасов никеля. Крупнейшие сульфидные медно-никелевые месторождения находятся в Красноярском крае под Норильском и на территории Кольского полуострова в Ждановском. Норильские запасы составляют свыше 85% российских запасов этого металла, Мурманские месторождения содержат 10%, а остальные принадлежат силикатно-никелевым месторождениям, находящимся на Урале.

В старейшем горнозаводском центре России — на Урале — силикатно-никелевые руды обнаружили в 1920-х годах на Петровском руднике. Первоначально их приняли за медные руды, поэтому плавка минерала оказалась неудачной. Уральские плавильщики не смогли выделить медь из «дьявольской» руды и повторили ошибку, ранее совершенную коллегами-металлургами в Германии. В результате уральские рудники никеля были заброшены на долгие годы.



⚡ Петровский никелевый рудник на Урале. Открыт в 1820-х годах. Никелевая руда в виде яблочно-зелёной глины имела большое сходство с медной зеленью

Фото: Мисаила Михайлова, <https://uraimines.ru>



В середине XIX века неосвоенной рудой заинтересовался горный инженер М. Данилов, который идентифицировал её как никелевую. Он инициировал разведку полезного минерала и открыл новые никелевые месторождения. Русскому инженеру удалось разработать оригинальный метод плавки силикатных никелевых руд и выплавить металлический никель. С этого исторического момента, произошедшего в 1874 году, и зародилась российская никелевая промышленность.

В конце XIX и в начале XX веков наступила «никелевая лихорадка»! Было обнаружено важное свойство никеля — улучшать качество стали. В этой связи никель начали активно использовать в военных целях, в частности, в производстве корабельной брони. Именно тогда военно-морские флоты Англии, Франции и Российской Империи одели в усовершенствованную броню — высокопрочную легированную сталь с добавлением никеля. Военные приняли во внимание, что присутствие никеля в легированных сталях способствует увеличению прочности и улучшению структуры сплава.

В наше время сталь, легированная никелем, больше используется в мирных целях. Из неё изготавливают хирургические инструменты, химическую аппаратуру и другие изделия. Вместе с тем широкое применение в авиационно-космической отрасли, в быту, в ювелирном деле находят различные никелевые сплавы, их количество превышает 3000! Не менее популярен никель и в качестве покрытия. Тонкая плёнка никеля, нанесённая на железо, латунь или другой металл, позволяет сберечь его от коррозии и любого атмосферного воздействия. Именно это качество никеля широко используется при изготовлении инженерной сантехники.



Никелирование середины XIX века

Аналитические исследования и экспертиза никелевого рынка по итогам 2015 года выявили, что 67% потребления никеля пришлось на производство нержавеющей стали, 17% на сплавы без железа, 7% на никелирование (в том числе сантехниче-



ских изделий) и 9% на прочие применения, например, на никель-кадмиевые аккумуляторы (NiCd), порошковую металлургию, химические реактивы и т.д. Но специалисты Profactor Armaturen GmbH заметили, что никель-кадмиевые аккумуляторы начали безнадежно устаревать и сдавать свои позиции, им на смену приходят более эффективные литиевые аналоги. В этой связи использование никеля в изготовлении аккумуляторов с каждым годом всё больше снижается.

В настоящее время широко распространено гальваническое никелирование, начало которому было положено в середине XIX века. Тогда для осаждения никеля брали азотно-никелевую соль, которая, как оказалось впоследствии, даёт плохие результаты. Гораздо эффективнее

было осаждение никеля из двойной серно-аммиачно-никелевой соли, предложенное в 1842 году профессором Рудольфом Бётгером во Франкфурте. Немецкий учёный впервые указал на свойства никеля, осаждённого гальваническим током. Увы, в то время никель ещё не умели качественно отделять от посторонних примесей, которые мешали гальваническим путём наносить покрытие. Поэтому европейцы не воспользовались новой технологией, долгие годы она дождалась своего звёздного часа.

Никелирование активно начали применять в Европе лишь после того, как оно прижилось и развилось в Северной Америке. С тех пор нанесение никеля на изделия из стали и сплавов (в том числе из латунной сантехники) защищает от коррозии (в атмосферных условиях, в растворах щелочей, солей и слабых органических кислот), повышает износостойкость деталей, а также служит в защитно-декоративных целях.

Никелирование или Как предотвратить выщелачивание цинка

Производители инженерной сантехники, в том числе Profactor Armaturen GmbH и другие немецкие компании, никелируют производимые ими латунные изделия не только для повышения привлекательности внешнего вида товара, но и чтобы предотвратить весьма негативный процесс — вымывание цинка.

Дело в том, что ряд неблагоприятных факторов способствует выщелачиванию цинка из латунного оборудования — например, трещины и поры, недостаточный доступ кислорода, некачественная питьевая или техническая вода с повышенной агрессивностью. Из-за этих факторов латунные фитинги, краны или вентили, не покрытые никелем, подвергаются особому виду коррозии. Выщелачивание проявляется в виде поверхностной



Следует также отметить, что некоторые немецкие производители изготавливают своё санитарно-техническое оборудование не из стандартных сплавов штамповочной латуни, а из специальной гигиенической латуни, устойчивой к вымыванию цинка, что соответствует требованиям европейского стандарта качества DIN EN 1254/3 (E) класс А (наивысшая категория). Однако всё-таки чаще всего, чтобы предотвратить выщелачивание цинка в относительно мягкой воде, легко образующей минеральные соли, латунные изделия никелируют — это менее дорогой, но столь же эффективный способ. Никелированная инженерная сантехника весьма надёжна и способна служить гораздо дольше, чем латунные аналоги без предохраняющей изделие никелировки. ●

коррозии или локально ограниченного образования продуктов коррозии в виде наростов.

В неблагоприятной внешней среде негативный процесс в латунных изделиях начинается с того, что медь и цинк переходят из сплава в раствор, причём более благородная медь осаждается на поверхности, образуя губчатый пористый осадок. В результате структура сплава становится пористой. Губчатые медные наросты, не содержащие цинка, нестойкие и неплотные, поэтому они активнее разрушаются. При этом цинк остаётся в растворе или осаждается в виде солей на поверхности. Этот процесс проходит очень быстро и проникает вглубь материала, что провоцирует его разрушение. Прочность латунного изделия, попавшего в такую «перedelку», сильно снижается, и оно быстро приходит в негодность.



Принципы энергосбережения для системы автоматического пожаротушения в высотных зданиях

Введение

Екатеринбург — один из самых компактных городов-миллионников в РФ, и стремление расти вверх, пожалуй, единственная возможность сохранить эту компактность в будущем. Кроме того, Екатеринбург сейчас занимает второе место в России после Москвы по строительству высотных объектов. Всего на 1 января 2016 года в Екатеринбурге построено 160 высотных зданий (в том числе 94 — от 25 этажей и выше), ещё более 70 строится и строительство более 150 зданий запланировано.

Проектирование таких зданий сопряжено со многими сложностями, большинство из которых возникает из-за отсутствия нормативно-технической документации, в соответствии с которой должно вестись проектирование. Разработка, рассмотрение и утверждение нормативных документов ведётся годами и не успевает за растущими потребностями и темпом развития строительной отрасли. Для преодоления существующего пробела в нормах проектирования законодателем предусмотрена мера в виде специальных технических условий (далее — СТУ). Необходимость их разработки и порядок согласования ведётся в соответствии с Постановлением Правительства РФ №87-ПП [1], а в части пожарной безопасности ещё и в соответствии с приказом МЧС России №141 [2].

Проблема пожарной безопасности высотных зданий стоит очень остро, так как возможность эвакуации людей и тушение пожара на верхних этажах при помощи пожарной техники ограничена. В связи с этим возникает необходимость проектирования в таких зданиях систем автоматического пожаротушения для локализации пожара, а также для возможности его тушения пожарными подразделениями.

Проектирование высотных зданий сопряжено со многими сложностями, большинство из которых возникает из-за отсутствия нормативно-технической документации, в соответствии с которой должно вестись проектирование. Разработка, рассмотрение и утверждение нормативных документов ведётся годами и не успевает за растущей строительной отраслью

Рассмотрим особенности проектирования систем автоматического пожаротушения на примере 32-этажного здания апартамент-отеля высотой 101 м, строящегося по ул. Горького в городе Екатеринбурге. Для проектирования данного объекта ООО «Регион» разработало СТУ [3], в которых были предусмотрены дополнительные мероприятия для обеспечения пожарной безопасности, а именно:

- выполнить в здании две системы внутреннего противопожарного водопровода (ВПВ1 на всех этажах, совмещённую с хозяйственно-питьевым водопроводом, с увеличенным расходом четыре струи по 2,5 л/с, и ВПВ2 — водопровод высокого давления на 18–32 этажах с увеличенным расходом три струи по 5 л/с);
- систему ВПВ2 оснастить пожарными кранами диаметром 65 мм, пожарные шкафы разместить в холлах лифтов для пожарных подразделений, краны укомплектовать пожарными рукавами 2 × 20 м и ручными перекрывными пожарными стволами с возможностью изменения угла распыла;
- в здании предусмотреть защиту спринклерной системой автоматического водяного пожаротушения общих коридоров жилой части здания на всех этажах.

УДК 69.025

Принципы энергосбережения для системы автоматического пожаротушения в высотных зданиях

О. Н. Обласова, ведущий инженер, ООО «Противопожарная автоматика»; **О. Б. Дубровина**, к.т.н., доцент, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ, г. Екатеринбург).

Рассматриваются особенности проектирования систем противопожарного водопровода на примере 32-этажного здания апартамент-отеля высотой 101 м, строящегося по ул. Горького в городе Екатеринбурге. Для проектирования данного объекта ООО «Регион» разработало СТУ, в которых были предусмотрены дополнительные мероприятия для обеспечения пожарной безопасности. На основании СТУ был разработан проект противопожарного водопровода жилого здания повышенной этажности. Приведена и описана принципиальная схема пожаротушения, выполненная в рамках разработки рабочей документации.

Ключевые слова: пожарная безопасность, высотные здания, система автоматического пожаротушения, водопровод высокого давления, пожарные краны, жоней-насос, узел управления, нормы и правила проектирования.

UDC 69.025

Principles of energy saving for automatic system of firefighting in high-rise buildings

O. N. Oblasova, principal engineer, ООО "Protivopozharnaja avtomatika" [Automatic of Firefighting, Ltd.]; **O. B. Dubrovina**, PhD, Associate Professor, Department of Water Resources and Water Technology, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU, Ekaterinburg city).

The features of designing systems of fire-prevention plumbing are considering by the example of the 32-levels building of the hotel apartment (it's high 101 meters) on the Gorkogo str., Ekaterinburg city. For designing this project "Region", Ltd., had been making TC (technical conditions), in which provided supplemental measures for provision of fire safety. Based on TC had been developed design of fire-prevention plumbing in dwelling high-rise building. Connection scheme of firefighting is shown and described, it has performed in the framework of the working out of working project documentation.

Keywords: fire safety, high-rise building, automatic system of firefighting, high-pressure plumbing, fireplugs (fire hydrants), jockey pump, control complex, standards and design rules.

Цель предусмотренных противопожарных мероприятий:

- не допустить в системе хозяйственно-питьевого водопровода давления более 0,9 МПа при помощи выделения в отдельную систему противопожарного водопровода 18–32 этажей;
- обеспечить быстрый доступ пожарных подразделений к пожарным кранам с увеличенным расходом воды;
- дать возможность пожарным тушить очаг в самом удалённом помещении при помощи удлинённого рукава и крана с изменяющимся углом распыла;
- обезопасить пути эвакуации жителей по общим коридорам и локализовать там очаг пожара спринклерной системой автоматического пожаротушения.

На основании СТУ был разработан проект установки автоматического пожаротушения апартамент-отеля, а также рабочая документация. При проектировании были применены следующие принципы энергосбережения:

- вместо трёх групп насосов (для системы ВПВ, для спринклерной системы 1–17 этажей и для спринклерной системы 18–32 этажей) была подобрана одна группа из двух рабочих насосов параллельного включения и одного резервного, в которой один насос включается в работу в случае пожара на 1–17 этажах, два насоса — в случае пожара на 18–32 этажах [это решение стало возможным благодаря применению редукционного клапана для секции №1 (1–17 этажи), который снижает избыточ-

ное пьезометрическое давление в системе «после себя» до необходимого, а также выбору насосов параллельного включения, что позволило гибко варьировать расход воды];

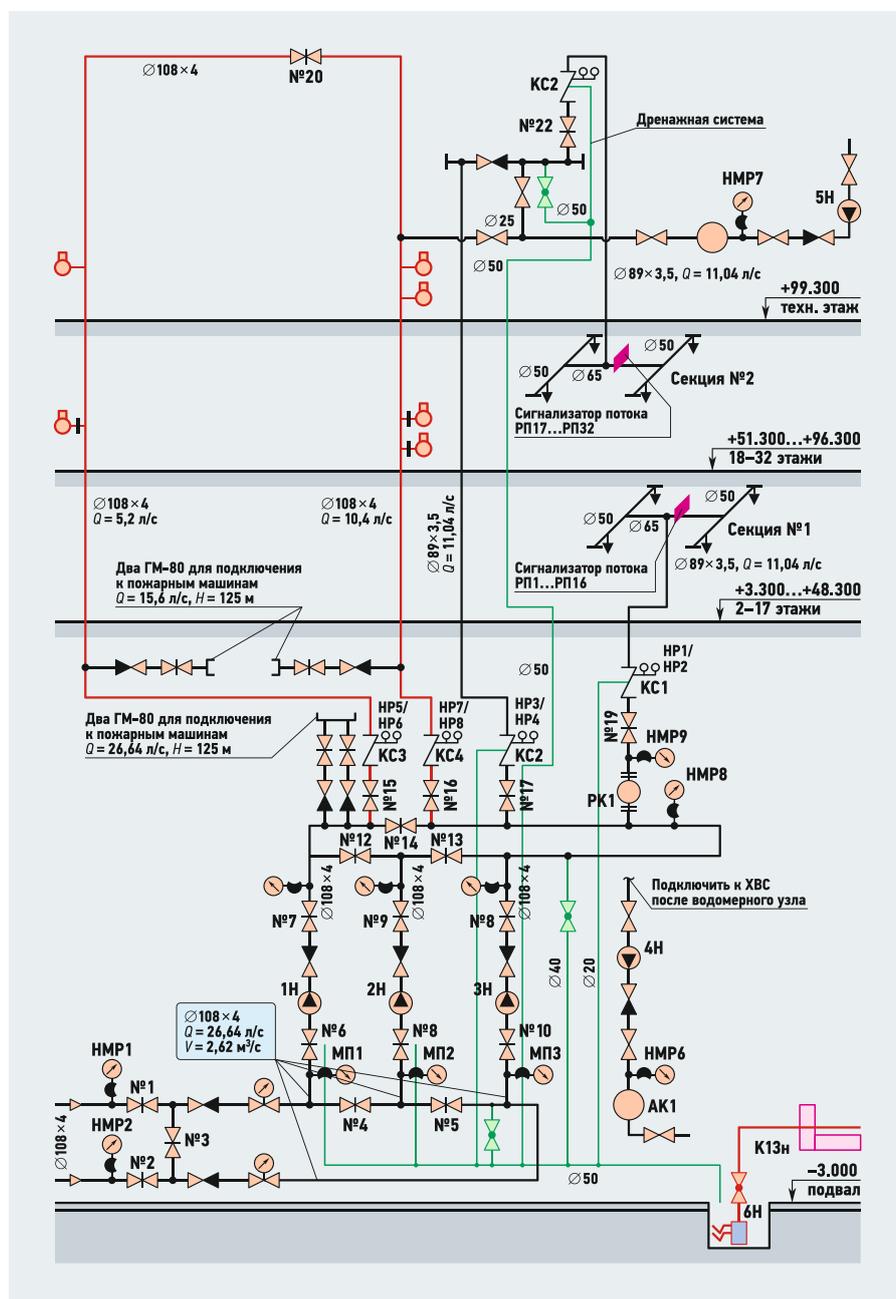
- для более быстрого срабатывания узла управления секции №2 он был установлен на верхнем техническом этаже — так же, как и насос-жокей, что дало возможность подобрать насос-жокей на меньшие параметры по мощности, нежели при его установке в подвале здания;
- система внутреннего противопожарного водопровода выполнена с применением узлов управления (вместо классических электрифицированных задвижек), которые срабатывают, подают воду к очагу пожара и выдают сигнал «Пожар» при падении давления в случае открытия пожарного крана.

Такое решение позволило отказаться от большого количества кабеля, который необходимо было бы протянуть к каждому пожарному крану (их в здании 192 шт.), а каждую кнопку пожарного крана запитать от электричества и снабдить элементами автоматики системы. Для уточнения адреса возгорания на каждом этаже установлен сигнализатор потока жидкости.

Общий эффект энергосбережения от такой рациональной схемы системы аварийного пожаротушения (АПТ) получился порядка 50 кВт, что позволило разработчикам раздела «Электроснабжение» выбрать оборудование и кабель меньшей мощности.

В заключение хочется сказать, что при разработке систем автоматического пожаротушения для высотных зданий согласно специальным техническим условиям, вопросы рационального подхода с применением принципов энергосбережения решает проектировщик, а его решения зависят от опыта и квалификации. Конкретные принципы энергосбережения невозможно разработать в рамках специальных технических условий.

На рис. 1 приведена принципиальная схема установки автоматического пожаротушения апартамент-отеля «Эверест», выполненная в рамках разработки рабочей документации. ●



●● Рис. 1. Схема установки автоматического пожаротушения апартамент-отеля «Эверест»

1. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
2. Приказ МЧС РФ от 16.03.2007 №141 «Об утверждении Инструкции о порядке согласования отступлений от требований пожарной безопасности, а также не установленных нормативными документами дополнительных требований пожарной безопасности».
3. Специальные технические условия (СТУ) на проектирование и строительство в части обеспечения пожарной безопасности объекта «Апартамент-отель бизнес-класса (г. Екатеринбург, ул. Горького, д. 79)». — Екатеринбург: ООО «Регион».

* References — see page 94.



:: Рис. 1. Производство цинка. Шламонакопитель осадков

Использование накопителей на металлургических предприятиях

Отношение промышленных предприятий к накопителям стоков и осадков всегда было более чем положительным, и не только в металлургии. Использование накопителей — это самый дешёвый и технически простой способ сбора, обезвреживания и складирования взвесей из всех видов стоков и осадков. Полученную осветлённую воду из накопителей научились использовать повторно в производстве, часто называя такую систему бессточной. Это, конечно, не так, поскольку значительная часть воды «теряется» в накопителе за счёт инфильтрации, испарения и др. Но в целом такое построение водного хозяйства следует признать правильным.

Следует отметить предприятия, которые действительно не могут по технико-экономическим соображениям нормально функционировать без накопителей (обычное название «шламонакопители» или «пруды-осветлители»), — это горно-обогатительные комбинаты (ГОК), энергообъекты с использованием твёрдого топлива с системой гидрозолоудаления, стоки доменных газоочисток, сталеплавильных цехов и агломерационных фабрик. Часто это смешанные стоки, то есть к перечисленным добавляют стоки нейтрализационных установок, химводоочисток, различные поверхностные стоки и др. Общий вид накопителей представлен на рис. 1 и 2.

Стоки принимают в земляные ёмкости различного назначения с одной или несколькими дамбами. Данные ёмкости разделяются на: овражные, расположенные на балках, перегороженных плотинной; равнинные, расположенные на ровной местности с обвалованием по всему периметру; пойменные; косогорные; котлованные, расположенные в котлованах старых карьеров или резервов; котловинные, расположенные в котловинах без возведения дамб или с возведением дамб малой высоты.

В зависимости от назначения ёмкости выполняются односекционными, двухсекционными и многосекционными. Для очистки от осадка и ремонта конструктивных элементов рекомендуется в ёмкостях иметь не менее двух секций.

Предприятия, которые действительно не могут по технико-экономическим соображениям нормально функционировать без накопителей, — это горно-обогатительные комбинаты (ГОК), энергообъекты с использованием твёрдого топлива с системой гидрозолоудаления, стоки доменных газоочисток, сталеплавильных цехов и агломерационных фабрик

УДК 658.265

Использование накопителей на металлургических предприятиях

В. И. Аксёнов, к.т.н., профессор; **О. Б. Дубровина**, к.т.н., доцент, кафедра водного хозяйства и технологии воды, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (УрФУ, г. Екатеринбург)

Рассмотрены накопители как самые дешёвые и технически простой способ сбора и складирования взвесей из всех видов стоков и осадков. Дана классификация земляных ёмкостей. Рассмотрены противофильтрационные материалы, способные защитить почву, грунтовые воды от негативного влияния мест захоронения отходов. Приведён состав стоков в некоторых накопителях. Предложена технология очистки стоков от сульфатов. Обозначена проблема, сделаны выводы.

Ключевые слова: накопители, земляные ёмкости, противофильтрационные материалы, оборотная вода, состав стоков в накопителях, очистка воды, сульфаты, доочистка, проблемы.

UDC 658.265

Using of storages at the metallurgical enterprises

V. I. Aksenov, PhD, Professor; **O. B. Dubrovina**, PhD, Associate Professor, Department of Water Resources and Water Technology, Ural Federal University named after First President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU, Ekaterinburg city).

Reviewed storages, which is the most cheapest and technically simple method of collection and storage of suspended solids from all types of effluent and precipitation. There is classification of earthen tanks. Reviewed impervious materials, which can protect soil, groundwater from negative influence of dumping site. Given the composition of the effluents in some storages. Proposed the technology of sewage effluents from sulfates. Outlined problems, made the conclusions.

Keywords: stores, earthen tanks, impervious materials, reused water, the composition of the effluents in storages, water treatment, sulfates, post-treatment, problems.



Рис. 2. Шламонакопитель метизного производства

Для получения надлежащего осветления сточных вод желательна площадь пруда около 10–15 м² на 1 м³/ч притока в него сточных вод при достаточной длине пути воды в пруду. Пруды рассчитывают на 10–15-летний период заполнения их взвешьями, после чего их очищают и рекультивируют. Площадки под земляные ёмкости выбирают по возможности ближе к предприятию с учётом расположения сооружений по очистке производственных сточных вод и населённых пунктов. Площадку следует размещать на бросовых или малоценных землях, непригодных для сельского хозяйства или застройки.

Накопители сточных вод (шламонакопители) относятся к группе фиксированных, постоянно действующих источников загрязнения поверхностного типа. Так, практически все шламонакопители Свердловской области построены и эксплуатируются без создания каких-либо защитных экранов их основания (ложа).

В настоящее время на рынке существуют противofильтрационные материалы, способные защитить почву, грунтовые воды от негативного влияния мест захоронения отходов, накопителей и т.п.

Этим требованиям отвечают материалы на основе минерала из семейства глин

(бентонита) — бентонитовые маты, которые представляют собой рулонный водонепроницаемый материал, состоящий из гранул бентонитовых глин, расположенных между двумя слоями полипропиленового геотекстильного материала (геотекстиля), соединённых между собой иглопробивным способом.

При использовании любых технологий обработки стоков горно-обогатительных комбинатов всегда возникают две проблемы: куда девать образующиеся осадки и (основная) как рационально использовать очищенную воду

В качестве противofильтрационных элементов в гидротехническом строительстве широко используют также геомембраны, представляющие собой плёночные материалы (полиэтилен, поливинилхлорид). Имеется положительный опыт применения геомембран при строительстве накопителей.

Оборотная вода из шламонакопителя (для ГОК — «хвостохранилища») обычно

весьма низкого качества и часто содержит 5 г/дм³ и более растворимых солей и 1 г/дм³ и более взвешенных веществ. Сброс такой воды в водоёмы без предварительной очистки невозможен, хотя этот запрет постоянно нарушается, поскольку стоки хотя и чистятся, но совершенно недостаточно. Состав стоков в некоторых накопителях приведён в табл. 1.

Очистка воды осуществляется от взвешенных веществ и, главное, от растворимых загрязнителей. Этот процесс дорогой и технически трудно выполнимый. Так, для удаления главных загрязнителей (сульфатов) нужно применять технологию, включающую двухступенчатую нейтрализацию стока известью до рН = 11 с выделением образующихся осадков, после чего щелочной сток для удаления ионов кальция необходимо подвергнуть рекарбонизации. Полученная очищенная вода не может быть сброшена в водоёмы рыбохозяйственного назначения. Для доведения её до нормативного качества необходима доочистка: мембранная, с использованием биоплато, термодистилляционная и др. Всё это значительно повышает себестоимость получения очищенной воды высокого качества.

При использовании любых технологий обработки стоков горно-обогатительных комбинатов всегда возникают две проблемы: куда девать образующиеся осадки и (основная) как рационально использовать очищенную воду. На практике эти проблемы не решены, и по экономическим соображениям непонятно, когда к их решению приступают. ●

1. Низов В.А., Аксенов В.И. Переработка техногенного неорганического сырья: прикладные аспекты. — Екатеринбург: УрФУ, 2014. 100 с.
2. Противofильтрационные элементы из геомембран. Опыт применения в гидротехническом строительстве / О.Ю. Луначев, В.И. Телешев. Электронные тестовые данные // Инженерно-строительный журнал / Под ред. В.М. Якубсон; науч. ред. Н.И. Ватин. — СПб., 2009. №6(8) [Электронный ресурс].
3. Заслоновский В.Н. и др. Водное хозяйство: Учеб.-справ. издание. Ч. 4. Основы водохозяйственного проектирования. Проектирование ГТС / Под науч. ред. В.Н. Заслоновского, В.И. Аксёнова. — М.: Теплотехник, 2011. 199 с.

* References — see page 94.

Состав поступающих в накопители сточных вод

табл. 1

Наименование объекта / показатели	С ⁺ , мг/дм ³	SO ₄ ⁻² , мг/дм ³	Жесткость общая, мг-экв/дм ³	Взвеш. в-ва, мг/дм ³	Сухой остаток, г/дм ³	Fe, мг/дм ³	Сu, мг/дм ³	Zn, мг/дм ³
Шламонакопитель РММЗ	61,4	1620,0	8,7	78,5	2,4	244,0	3,700	3,85
Шламохранилище НТМК (в пойме р. Тагил)	51,3	115,0	3,5	15,0	0,8	1,5	0,012	0,50
Шламохранилище (г. Алапаевск)	30,5	457,0	6,0	6,7	1,2	1,47	0,036	0,15
Шламохранилище (г. Качканар)	46,7	309,0	4,5	246,0	0,6	1,45	0,038	0,09
Шламохранилище (г. Кушва)	58,3	340,0	7,0	70,0	0,8	0,97	0,046	0,02
ПДК _{хлв}	—	500,0	7,0 (Ю)	—	1,0	0,3	0,100	5,00
ПДК _{рыбхоз}	350,0	100,0	—	0,25 к фону	—	0,1	0,001	0,01

К использованию напорных труб из полипропилена различных типов и исполнений*

В последнее время в стране для устройства внутренних напорных трубопроводов стали использоваться трубы из полипропилена различных типов [1–4] (PP-R, PP-RCT, PP-RCT + GF) как в однослойном, так и в многослойном исполнении. В этой связи появилась острая необходимость в замене действующего свода Правил (СП) 40–101–96 [5], который распространяется только на трубы из полипропилена «рандом сополимера», имеющие ограниченное применение, например, по температурным характеристикам горячих систем. Здесь определённый интерес может представлять, например, опыт эстонских специалистов [6] в использовании таких труб в трубопроводах различного назначения.

Автор: А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., с.н.с., в.н.с., ОАО «НИИМосстрой», Почётный строитель города Москвы, № 50 в рейтинге самых цитируемых и самых продуктивных российских учёных ТОП-100 от 19.09.2016.

* Из опыта эстонских специалистов.

Напорные трубы из полипропилена различных типов рекомендуются эстонскими специалистами для устройства трубопроводов: горячего водоснабжения, холодного водоснабжения, радиаторного отопления, а также технологических и промышленных сетей, транспортирующих агрессивные среды с учётом химической устойчивости конкретного типа полипропилена, трубопроводы для подключения к тепловым станциям и распределительным узлам.

Из рекомендуемых труб (табл. 1) следует выделить в первую очередь трубы из высокопрочного полипропилена Gallaplast Aquarower.

Благодаря особой кристаллической решётке с дополнительными молекулярными связями материал — высокопрочный полипропилен, из которого производятся трубы Gallaplast Aquarower, находясь под воздействием относительно высоких внутренних давлений и температур, сохраняет свою прочность в течение всего достаточно длительного срока эксплуатации (не менее 50 лет). Внутренние трубопроводные системы из этого материала превосходят во всех классах эксплуатации [7] трубопроводные системы

из стандартного PP-R [5] и даже из PE-X материала (рис. 1, табл. 2).

Классы эксплуатации 1 и 2 предусматривают условия эксплуатации трубопроводов в системах горячего водоснабжения с постоянной рабочей температурой 60 °С или 70 °С ($T_{\text{раб}}$); допускают ежегодное увеличение рабочей температуры до 80 °С ($T_{\text{макс}}$) сроком на 175 часов для санации системы, а также кратковременное увеличение рабочей температуры до 95 °С ($T_{\text{авар}}$) сроком до 100 часов в случае аварийной ситуации.

Класс эксплуатации 4 предусматривает условия эксплуатации трубопроводов в системах высокотемпературного напольного отопления или низкотемпературного радиаторного отопления с максимальной температурой в подающем трубопроводе не более 70 °С ($T_{\text{макс}}$).

Класс эксплуатации 5 предусматривает условия эксплуатации трубопроводов в системах высокотемпературного радиаторного отопления с максимальной температурой в подающем трубопроводе 90 °С ($T_{\text{макс}}$). Классы 4 и 5 допускают кратковременное увеличение рабочей температуры до 100 °С ($T_{\text{авар}}$) сроком до 100 часов в случае аварийной ситуации.

:: Характеристики труб из полипропилена различных типов и исполнений табл. 1

Наименование	Исполнение*	Материал**	DN, мм	PN / SDR / S
Стандартная	1 / 0	PP-R-100	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160	PN 20 / SDR 6 / S2,5 PN 25 / SDR 5 / S2
Gallaplast Aquarower Beta PP-R	1 / Б	PP-R	20	PN 20 / SDR 11 / S5
	2 / 0	PP-RCT / PP-R	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160	PN 25 / SDR 9 / S4 PN 20 / SDR 11 / S5 PN 25 / SDR 9 / S4
Gallaplast Fazer (труба, армированная стекловолокном)	3 / 0	PP-R-100 / PP-R + GF / PP-R-100	20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125	PN 20 / SDR 7,4
Gallaplast Beta Fazer (труба, армированная стекловолокном)	4 / 0	PP-RCT / PP-R + GF / PP-RCT / PP-R	20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160	PN 20 / SDR 11 / S5 PN 25 / SDR 9 / S4

* В числителе — количество слоёв, шт.; в знаменателе — 0 (отрезки) / Б (бухты). ** Значения отдельных физико-механических показателей PP-RCT несколько превышают значения показателей PP-R, например, имеют место следующие значения (в числителе для PP-R, в знаменателе для PP-RCT): плотность 0,895 / 0,905 г/см³; напряжение при растяжении 21 / 25 МПа; напряжение при разрыве 40 / 45 МПа; удлинение при разрыве 600 / 300 % и модуль упругости 800 / 900 МПа.

:: Характеристики труб из различных полимеров табл. 2

Класс эксплуатации [5] труб в трубопроводных системах	Доп. напряжения для труб из PP-R, МПа	Доп. напряжения для труб из PE-X, МПа	Доп. напряжения для труб Gallaplast Aquarower, МПа
1-й: горячее водоснабжение (60 °С)	3,09	3,65	4,72
2-й: горячее водоснабжение (70 °С)	2,13	3,54	4,31
4-й: высокотемпературное напольное отопление, низкотемпературное отопление отопительными приборами	3,3	4	4,97
5-й: высокотемпературное отопление отопительными приборами	1,9	3,24	3,79

:: Рабочие давления для различных труб табл. 3

Класс эксплуатации [5] труб в трубопроводных системах	Значения P для PP-R*, бар	Значения P для труб Gallaplast Aquarower Beta PP-R**, бар
2-й: горячее водоснабжение (70 °С)	8,5 / 10,6	8,6 / 10,7
5-й: высокотемпературное отопление отопительными приборами	7,6 / 9,5	7,5 / 9,4

* В числителе — PN20 / SDR 6 / S2,5; в знаменателе — PN25 / SDR 5 / S2. ** В числителе — PN20 / SDR 11 / S5; в знаменателе — PN25 / SDR 9 / S4.

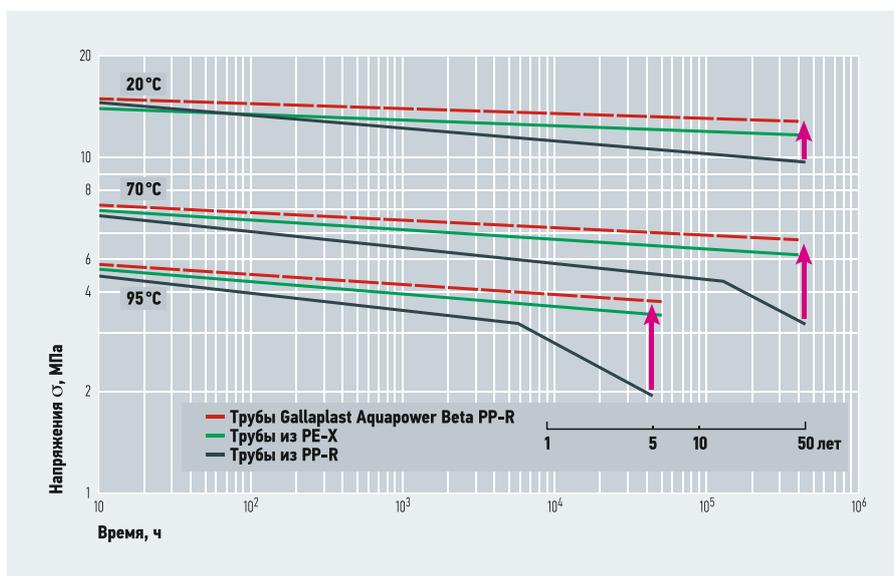


Рис. 1. Эталонные кривые долговечности труб при различных температурах

Массы M [кг/м] разных труб (Gallaplast Aquarower и обычных из PP-R и PE-X) табл. 4

DN, мм / M для труб	Gallaplast Aquarower* PN20				PP-R PN 20 [5]	PE-X PN 20 [8]	DN, мм / M для труб	Gallaplast Aquarower* PN20				PP-R PN 20 [5]	PE-X PN 20 [8]
	Beta PP-R	Beta Fazer	Beta PP-R	Fazer				Beta PP-R	Beta Fazer	Beta PP-R	Fazer		
20	0,125	0,13	0,1	0,148	0,172	0,153	75	1,70	1,73	-	2,03	2,34	2,07
25	0,195	0,21	-	0,23	0,266	0,238	90	2,45	2,48	-	2,90	3,40	2,98
32	0,32	0,35	-	0,37	0,434	0,382	110	3,62	3,685	-	4,34	-	4,44
40	0,49	0,50	-	0,58	0,671	0,594	125	4,65	4,75	-	5,59	-	-
50	0,76	0,78	-	0,90	1,05	0,926	140	5,85	5,97	-	-	-	-
63	1,21	1,23	-	1,42	1,65	1,47	160	7,61	7,78	-	-	-	-

* SDR 11 / S5 для труб Gallaplast Aquarower Beta PP-R и Beta Fazer и SDR 7,4 для трубы Gallaplast Aquarower Fazer.

Все классы данных труб предполагают срок службы 50 лет, исчисляемый по Майнеру с $T_{раб} + T_{макс} + T_{авар}$.

Эстонские специалисты рекомендуют использовать для устройства трубопроводов трубы Gallaplast Aquarower Beta PP-R и Gallaplast Aquarower Beta Fazer (трубы, армированные стекловолокном, с низким коэффициентом линейного расширения) вместо стандартных труб из PP-R материала.

Так, например, при этом во всём диапазоне наружных диаметров обеспечивается экономия не менее 25%. В отсутствии данных конкретных смет могут возникнуть сомнения на этот счёт. Но и не согласиться с этим нельзя.

Во-первых, использовать рекомендуют трубы Gallaplast Aquarower с большими значениями SDR и серий S, но при этом данные трубы будут иметь то же значение PN и ту же нагрузочную характеристику во всех классах эксплуатации, что и стандартные трубы, выполненные из обычного PP-R материала (табл. 3). Благодаря особым свойствам используемого материала толщина стенки трубы и её вес уменьшается (табл. 4), а пропускная способность труб увеличивается.

PP-R трубы GALLAPLAST AQUAROWER®
ПРОЧНЕЕ, ЧЕМ PE-X

www.gallaplast.com

Мы создаем не просто ПЕРВОКЛАССНЫЙ ПРОДУКТ, мы создаем НОВОЕ КАЧЕСТВО

На правах рекламы.

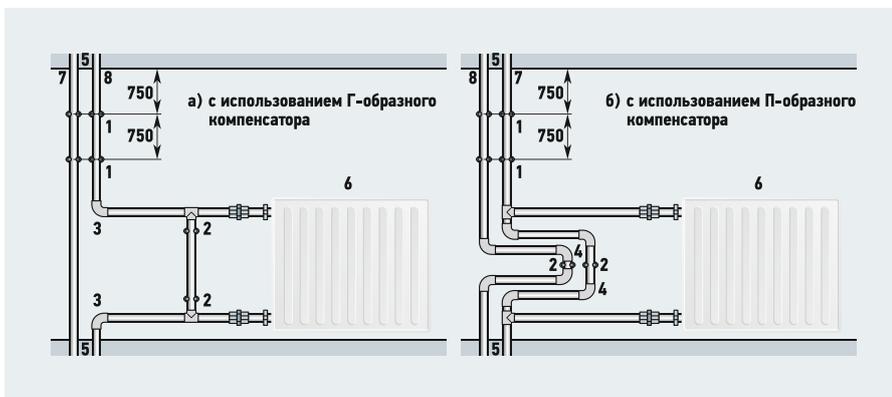


Рис. 2. Крепления на вертикальных трубопроводах из ПП-труб с использованием компенсаторов (1 и 2 — скользящее и жёсткое крепления; 3 и 4 — Г- и П-образный компенсаторы; 5 — проход трубопроводов через перекрытия (рис. 5); 6 — радиатор; 7 и 8 — подающий и обратный стояки)

Размеры [мм] эквивалентных* по пропускной способности ПП-труб табл. 5

Трубы	Значения								
		D_H	25	32	40	50	63	75	90
PP-R, SDR 6 / S 2,5	D_H	25	32	40	50	63	75	90	110
	D_B	16,6	21,2	26,6	33,4	42	50	60	73,4
Gallaplast Aquarower SDR 11 / S 5	D_H	20	25	32	40	50	63	75	90
	D_B	16	20,4	26,2	32,6	40,8	51,4	61,4	73,6

Размеры [мм] эквивалентных* по пропускной способности ПП-труб табл. 6

Трубы	Значения								
		D_H	25	32	40	50	63	75	90
PP-R, SDR 5 / S 2	D_H	25	32	40	50	63	75	90	110
	D_B	14,8	19	23,8	29,8	37,6	44,8	53,6	65,8
Gallaplast Aquarower SDR 9 / S 4	D_H	20	25	32	40	50	63	75	90
	D_B	15,4	19,2	24,6	31	38,6	48,8	58,2	69,8

* При одинаковых внутренних давлениях $P = 20$ бар для табл. 5 и $P = 25$ бар для табл. 6.

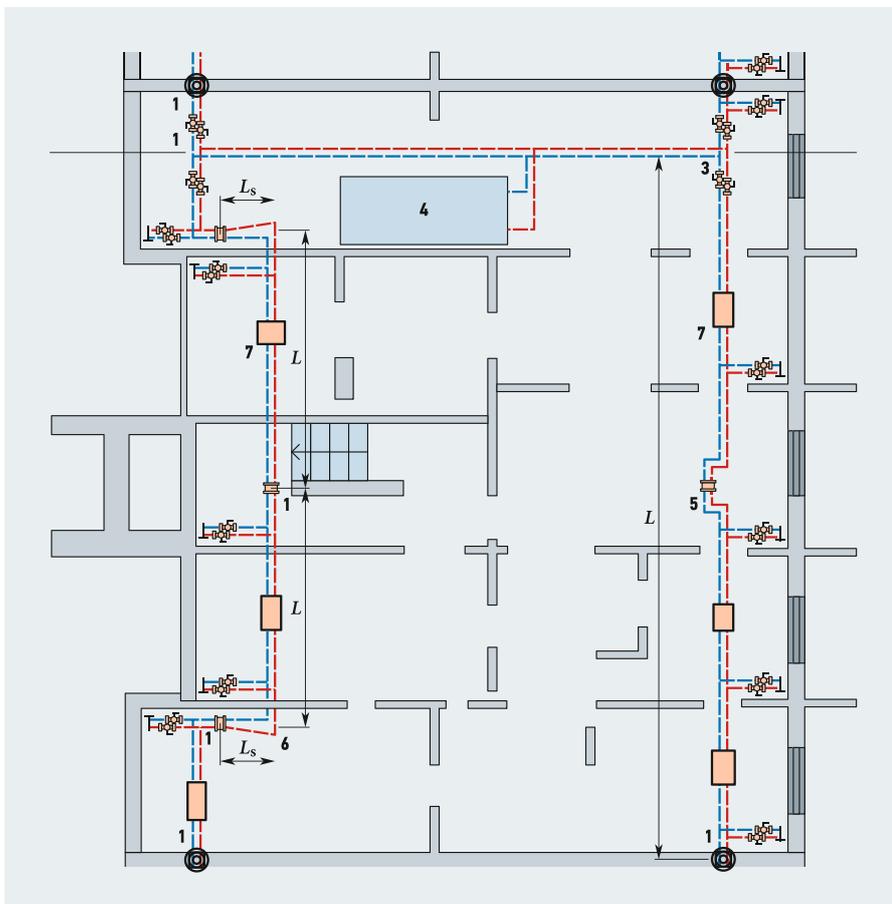


Рис. 3. Жёсткие крепления на магистральных трубопроводах из полипропиленовых труб в подвальных помещениях (1 — жёсткое крепление; 2 — противопожарный проход; 3 — разветвление трубопровода; 4 — тепловой пункт; 5 и 6 — П- и Г-образные компенсаторы; 7 — скользящие опоры; А, В, С, D, Е и F — участки, L — компенсируемая длина, L_s — компенсационное плечо)

Во-вторых, использовать полипропиленовые трубы GallaPlast Aquarower Beta PP-R и Beta Fazer можно на размер меньше, чем стандартные трубы из PP-R материала, так как они будут обеспечивать приблизительно одинаковую пропускную способность, которая зависит главным образом от внутреннего диаметра (табл. 5 и 6), что также позволяет существенно экономить, получая меньшую сметную стоимость. В-третьих, следует отметить, что существенную дополнительную экономию дают в случае использования труб GallaPlast Aquarower и фитинги (табл. 7), которые также применяются на один размер меньше. Например, для литых фитингов на муфтах из PP-R-100 экономия массы для DN25→DN20 мм и DN110→DN90 мм составит 36 и 81%, соответственно.

Заслуживает серьёзного внимания подход эстонских специалистов к установке жёстких и скользящих креплений на вертикальных (рис. 2) и горизонтальных (рис. 3) трубопроводах из полипропиленовых труб. Основопологающим принципом здесь является то, что именно жёсткие крепления определяют направление/величину продольной деформации трубопровода и участки, на которых следует устанавливать компенсатор:

- первое жёсткое крепление устанавливают в местах разветвления трубопроводов, отходящих от теплового пункта, где диаметры трубопроводов наибольшие;
- следующее крепление устанавливают в местах размещения противопожарных переходов на границе секций;
- намечают участки трубопроводов и в зависимости от их расположения в здании принимают места установки компенсаторов, их тип (рис. 5) и размеры, которые рассчитывают исходя из величины возможной линейной деформации трубопровода на конкретном участке;
- распределяют точки для оставшихся жёстких креплений с учётом выбранных компенсаторов;
- жёсткие крепления, во избежание механического воздействия на трубопровод при эксплуатации, размещаются до и после запорно-регулирующей арматуры;
- скользящие крепления устанавливают с шагом, исключая превышение допустимого провисания трубопровода.

Рассмотренные положения, вытекающие из опыта эстонских специалистов, должны позволить более обоснованно выбирать напорные трубы из полипропиленов различных типов и исполнений и затем проектировать с учётом расчётного срока эксплуатации, составляющего не менее 50 лет, учитывая также их экономическую эффективность.

:: Фитинги Gallaplast из полипропилена PP-R и стальные

табл. 7

Вид	Наименование	Диаметры, мм
Гнутые из труб PP-R	Компенсаторы	16, 20, 25, 32, 40
	Скобы	16, 20, 25, 32, 40
Литые из труб PP-R	Раструбные угольники 90° и 45°	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110
	Угольники «раструб–гладкий конец» 90° и 45°	16, 20, 25, 32
	Раструбные прямые равнопроходные тройники	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110
	Раструбные прямые переходные тройники	23–16–20, 25–16–25, 25–20–25, 32–20–32, 32–25–32, 40–20–40, 40–25–40, 40–32–40, 50–20–50, 50–25–50, 50–32–50, 50–40–50, 63–20–63, 63–25–63, 63–32–63, 63–40–63, 63–50–63, 75–25–75, 75–32–75, 75–40–75, 75–50–75, 75–63–75, 90–50–90, 93–63–90, 90–75–90, 110–63–110, 110–75–110, 110–90–110
	Раструбные муфты	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110
	Муфты «раструб–гладкий конец»	20–16, 25–16, 25–20, 32–20, 32–25, 40–20, 40–25, 40–32, 50–32, 50–40, 63–40, 63–50, 75–40, 75–50, 75–63, 90–50, 90–63, 90–75, 110–90
	Заглушки	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90
	Равнопроходные прямые крестовины	20, 25, 32, 40
	Приварные седла с раструбом	63 × 32, 75 × 32, 90 × 32 (63 × ¾", 75 × ¾", 90 × ¾")
	Клипсы	16, 20, 25, 32, 2 × 16, 2 × 20, 2 × 25, 2 × 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110
	Сварные буртовые втулки	63, 75, 90, 110
Литые из PP-R с металлческими вкладышами	Переходники «раструб–трубная внутренняя/наружная резьба»	16 × ½", 20 × ½", 20 × ¾", 25 × ½", 25 × ¾", 32 × ¾", 32 × 1", 40 × 1", 50 × 1½", 63 × 2", 75 × 2½", 90 × 3"
	То же — угольники	16 × ½", 20 × ½", 20 × ¾", 25 × ½", 25 × ¾", 32 × ¾"
	То же — переходные тройники	16 × ½" × 16, 20 × ½" × 20, 20 × ¾" × 20, 25 × ½" × 25, 25 × ¾" × 25, 32 × ¾" × 32, 32 × 1" × 32
	Настенный угольник «раструб–трубная резьба»	16 × ½", 20 × ½", 25 × ½", 25 × ¾"
	Настенный комплект	20 × ½"
	Переходник-американка с наружными/внутренними резьбами	20 × ½", 25 × ¾", 32 × 1"
	Патрубок с накидной гайкой	16 × ½", 16 × ¾", 20 × ¾", 25 × 1", 32 × 1 ¼"
	Деталь «раструб–накидная гайка» (для подключения водяных счётчиков)	16 × ½", 16 × ¾", 20 × ½", 20 × ¾", 25 × ¾", 25 × 1", 32 × 1 ¼"
	Разъёмное соединение патрубков с наружными резьбами и накидными гайками	20, 25, 32
	Раструбные вентили и шаровые краны	20, 25, 32, 40, 50, 63
	Раструбные фильтры	20, 25, 32
	Приварные седла с трубной наружной/внутренней резьбой	63 × 32, 75 × 32, 90 × 32 (63 × ¾", 75 × ¾", 90 × ¾")
	Стальные	Фланцы
Хомуты с резиновыми прокладками		15–19, 20–23, 25–28, 32–35, 40–43, 44–50, 57–63, 74–80, 83–91, 108–114

Полимерные трубы: применение и основные характеристики

Полимерные трубы применяются для строительства и ремонта трубопроводов, транспортирующих воду для хозяйственного, питьевого холодного и горячего водоснабжения, другие жидкие и газообразные вещества, к которым полимер, из которого они изготовлены, химически стоек. Полимерные трубы используются для транспортировки горючих газов, в системах отопления, канализации и сетях водоотведения. Среди полимерных труб различают трубы из термопластов и реактопластов. Полимерные трубы могут изготавливаться из различных термопластических материалов и их композиций, таких как: полиэтилен (ПЭ), поливинилхлорид (ПВХ), полипропилен (ПП), полиамид (ПА), полибутилен (ПБ) и др.

Основные характеристики полимерных труб:

1. Габаритные: номинальный диаметр D_n (основная размерная характеристика); диаметр условного прохода D_y (величина внутреннего диаметра в [мм] или его округлённое значение); наружный диаметр D (величина внешнего диаметра в [мм] или его округлённое значение); толщина стенки e, мм; стандартное размерное отношение трубы SDR (Standart Dimension Ratio) — отношения номинального наружного диаметра трубы к номинальной толщине стенки трубы (SDR = D_n/e).

2. Массовые (вес 1 п.м. трубы [кг], а также её плотность [кг/м³]).

3. Прочностные: номинальное (условное) давление PN (Nominal Pressure), кгс/см²; минимальная длительная прочность материала MRS (Minimum Required Strength), из которого изготовлена труба, МПа; коэффициент запаса прочности C, зависящий исключительно от условий прокладки (для полиэтиленовых труб для подачи холодной воды C = 1,25); максимальное рабочее давление MOP (Maximum Operation Pressure), МПа; кольцевая жёсткость SN, кН/м; серия трубы S = Q/MOP, где Q — допустимое напряжение в стенке трубы, Q = MRS/C [МПа], причём SDR = 2S + 1; граница текучести при растяжении, МПа; относительное удлинение при разрыве, %; изменение длины труб после прогрева, %; термостабильность труб; стойкость к медленному и быстрому распространению трещины; сопротивление удару падающего груза.

4. Температурные: температура рабочая, максимальная и минимальная, °С. Обычно рабочая температура транспортируемой среды отличается от температуры 20 °С в значительных пределах, колебания температуры должны учитываться при проектировании, так как разрушительно влияют на материал трубы.

По материалам из открытых источников.

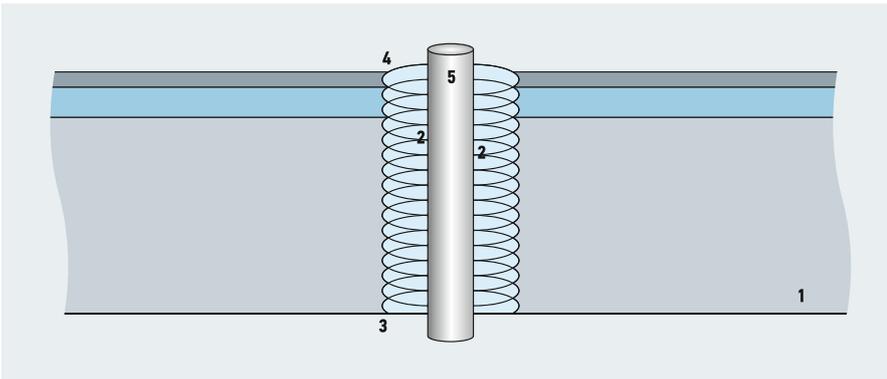


Рис. 4. Провод полипропиленовых трубопроводов через перекрытия (1 — перекрытие; 2 — минеральная изоляция требуемой степени огнестойкости; 3 — штукатурка; 4 — силиконовая замазка; 5 — стояк)

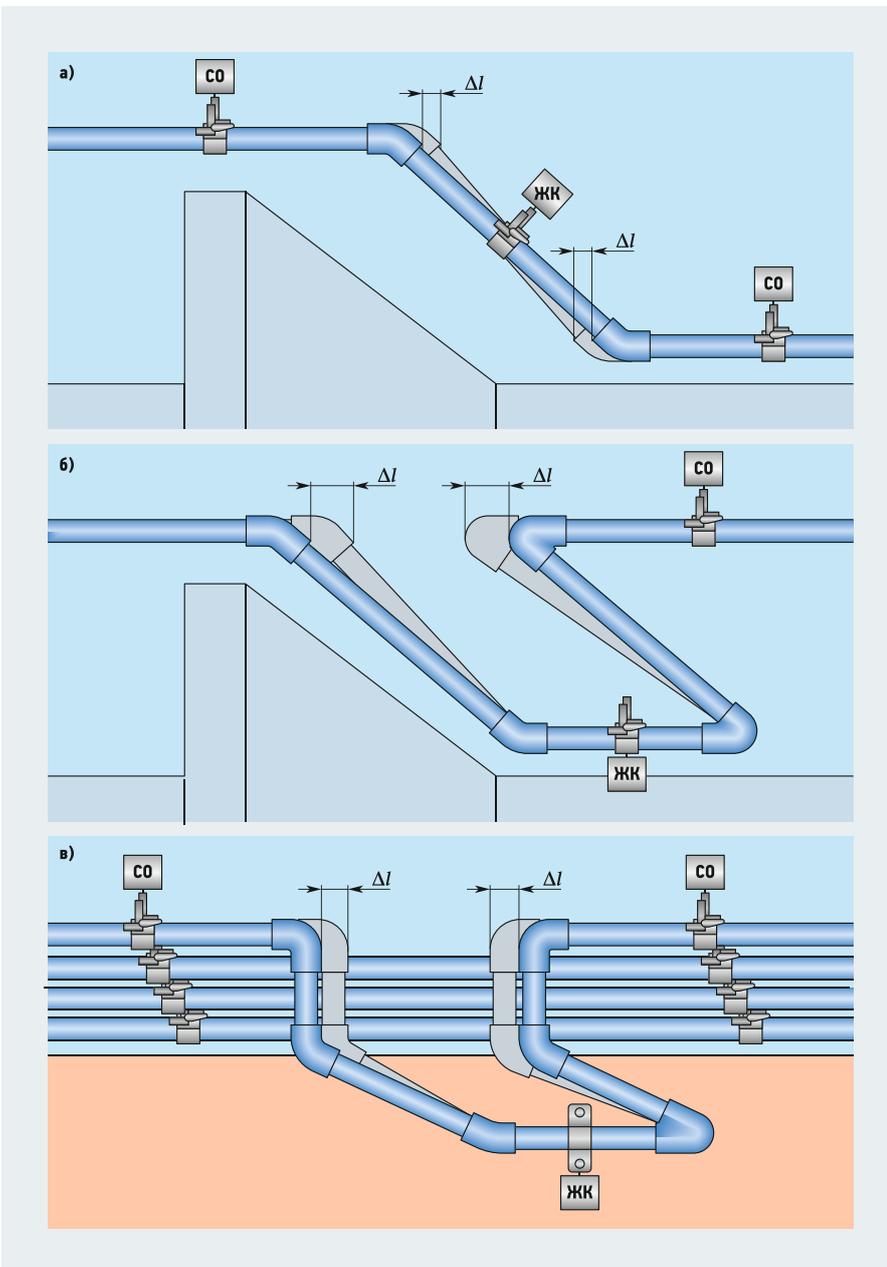


Рис. 5. Компенсаторы тепловых деформаций полипропиленовых трубопроводов из полипропиленовых трубных изделий, плоские (а — Г-образный, б — П-образный, в — пространственный комбинированный; СО — скользящая опора, ЖК — жёсткое крепление, Δl^* — абсолютное удлинение, рассчитывается по известной [10] формуле с использованием коэффициентов линейной деформации $\alpha = 0,15$ и $0,04$ мм/(м·К) для обычных труб и труб со стекловолокном, соответственно)

Следует отметить и то, что в статье не раскрыт подход эстонских специалистов к выбору расстояний между креплениями, особенно на горизонтальных трубопроводах, а это весьма важно — ведь для труб из различных полимеров и различных исполнений они будут разными (имеется в виду для одинаковых DN), так как их будут характеризовать разные кольцевые жёсткости SN (интегрирующий показатель, включающий модуль упругости и коэффициент Пуассона материала, а также SDR труб).

Не освещён и опыт в производстве монтажных работ [11] с напорными трубами из полипропилена различных типов и исполнений, включая сварочные и ремонтные, а также использование «гибких» труб в бухтах (табл. 1).

Всё это можно будет рассмотреть, в случае заинтересованности в этом широкой научно-технической общественности и редакции журнала, в следующих статьях. Это является весьма актуальным. ОАО «НИИМосстрой» сейчас ведёт активную подготовку к разработке нового всеобъемлющего общегосударственного норматива с учётом современного состояния в использовании напорных полипропиленовых труб всех имеющихся модификаций для устройства внутренних трубопроводов холодного и горячего водоснабжения, а также водяных отопления и холодоснабжения, естественно, включая и опыт эстонских специалистов. ●

- Отставнов А.А., Харькин В.А. Напорные трубы из полипропилена четвёртого поколения // Журнал С.О.К., 2014. №5. С. 14–17.
- Отставнов А.А., Харькин В.А. О допустимых внутренних давлениях для трубопроводов из АСППТ // Журнал С.О.К., 2013. №2. С. 16–22.
- Отставнов А.А., Харькин В.А. О долговечности армированных стекловолокном полипропиленовых труб // Журнал С.О.К., 2013. №1. С. 28–33.
- Отставнов А.А., Харькин В.А. О величине НДС армированных стекловолокном полипропиленовых труб // Журнал С.О.К., 2012. №12. С. 30–33.
- СП 40-101-96. Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «рандом сополимер».
- Техническая информация. Трубопроводная PP-R система Gallaplast Aquarower прочнее, чем PE-X. Интернет-ресурс: gallaplast.com.
- ГОСТ 32415-2013. Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие ТУ.
- Бухин В., Шибиченко И. Российские напорные трубы из PE-X. Интернет-ресурс: newchemistry.ru
- Детали соединительные для полипропиленовых напорных трубопроводов. Технический паспорт изделия. Интернет-ресурс: valtec.ru.
- Отставнов А.А. Водоснабжение и водоотведение общественных зданий. — М.: АВОК-Пресс, 2011.
- Бусахин А.В., Отставнов А.А., Колубков А.Н., Токарев Ф.В. Рекомендации по устройству внутренних трубопроводных систем водоснабжения, канализации и противопожарной безопасности, в том числе с применением полимерных труб. Р НОСТРОЙ 2.15.1-2011.
- Прочность полипропиленовых труб и фитингов: зависимость от материала и эксплуатационных параметров. Интернет-ресурс: library.stroit.ru.

Protherm «Рысь» — конденсационный котёл по цене традиционного

Три-пять лет тому назад установку конденсационного оборудования в своих домах или квартирах в России могли себе позволить немногие. В первую очередь покупателя смущала цена. Во вторую — продавцы не могли внятно объяснить человеку, почему имеет смысл приобретать именно такой котёл. Но в 2016 году ситуация изменилась благодаря выходу линейки конденсационных настенных газовых котлов Protherm «Рысь». «Вайлант Групп Рус» первой предложила покупателю конденсационные котлы по цене обычных.

Инженеры немецкого концерна разработали серию котлов, в которую вошли две одноконтурные модели мощностью 25 и 30 кВт и две двухконтурные модели мощностью 18/25 и 25/30 кВт. В процессе создания удалось снизить стоимость оборудования для конечного потребителя, а также адаптировать его для эксплуатации в России. Котлы Protherm «Рысь» соответствуют европейским стандартам, оборудование тестируется на заводе по трёмстам параметрам.

Сам котёл получился достаточно компактным и лёгким, настолько, что его можно расположить в любом месте. Он отлично впишется даже в интерьер малогабаритной кухни, которые так распространены у нас в стране.

Отличительной особенностью конденсационных котлов «Рысь» является литой теплообменник из сплава алюминия и кремния. Жёсткая вода с высокой концентрацией солей кальция и магния — одна из основных причин преждевременных поломок отопительного оборудования. Конструктивные особенности теплообменника делают котёл менее чувствительным к воде плохого качества, благодаря чему временной интервал между сервисными чистками может быть увеличен до пяти лет. Это особенно важно для рачительного потребителя, который впоследствии сэкономит на сервисном обслуживании, однако регулярные технические обслуживания никто не отменяет. Конструкция теплообменника способствует равномерной циркуляции теплоносителя, что исключает образование зон застоя и локального перегрева, предотвращает интенсивное отложение солей жёсткости.

Шина eBUS позволяет интегрировать котёл в сложные системы отопления. Панель управления имеет интуитивно понятный интерфейс. В меню предусмотрена возможность получения доступа к программе тестирования и функция диагностики неисправностей, на-

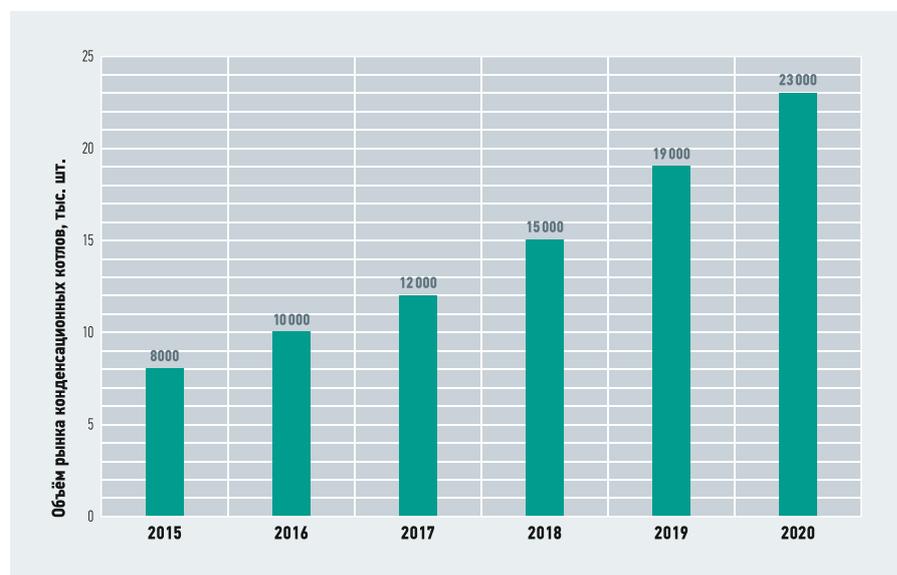


стройки параметров и выявления ошибок, которая своевременно выявляет проблемы в работе оборудования.

Сейчас и продавец, и покупатель стали лучше разбираться в нюансах при выборе отопительной техники — все понимают, что затраты на приобретение конденсационного котла впоследствии компенсируются его высоким КПД. Использование конденсационного оборудования позволяет сэкономить до 15% газа за сезон.

Многие потребители при покупке отопительной техники, помимо цены и функционала, также обращают внимание и на экологичность прибора. При использовании конденсационной техники значительно сокращается выброс вредных веществ в атмосферу.

По итогам полугодия продаж конденсационных котлов Protherm «Рысь» можно уверенно констатировать, что интерес к оборудованию есть. Потребитель осознанно выбирает функциональные инновации и европейское качество. ●



■ Рис. 1. В соответствии с прогнозом маркетингового агентства BRG, спрос на настенные конденсационные котлы в России будет постепенно расти и к 2020 году увеличится почти в три раза



⌘ Древнеримские системы обогрева общественных зданий, частных вилл и простых жилищ

Тёплые полы: от Ромула до наших дней

Напольное отопление — это одно из наиболее удачных изобретений человека в области благоустройства жилища. Однажды оценив его достоинства, человек наверняка не откажется от этого способа обогрева и в будущем, даже если переедет на другое место жительства. Однако, чтобы система напольного отопления работала без нареканий, в её проект следует заложить высококачественное оборудование и материалы.

Основы патрицианского быта

Напольное отопление применялось ещё в Древнем Риме. Речь идёт о системах *hypocaust* (*hypocaustum*), предназначенных для обогрева каменных одноэтажных зданий, вилл богатых патрициев, а также общественных заведений, прежде всего банных комплексов (терм). Известно, например, что в I веке до н.э. усовершенствованием системы *hypocaust* в Древнем Риме занимался известный в те времена торговец и гидроинженер Сергей Ората.

Нагрев полов в системе *hypocaust* осуществлялся горячими газами, которые образовывались в специальной дровяной печи и поступали в систему горизонтальных и вертикальных каналов в строительных конструкциях.

Горизонтальные каналы устраивались в пространстве между основанием отапливаемой постройки и чистовым полом, который был приподнят над основанием на многочисленных кирпичных опорах (*pilae*). Чистовой пол делали массивным и плотным — из плит и осо-

бо глиняного раствора. В качестве напольного покрытия использовался мрамор. Как следствие, пол не перегревался во время топок, после которых, однако, долго оставался тёплым.

Вертикальные каналы для дымовых газов находились в стенах — в них были встроены полые внутри кирпичи (*tubuli*).

Подогреваемые стены в помещениях, особенно в общественных банях, были не только очень массивными, но и необычайно красивыми — лучшие художники той эпохи украшали их мозаикой.

Во времена расцвета Римской Империи системы обогрева жилищ *hypocaust* применялись едва ли не повсеместно. В некоторых провинциях, например, тех, которые ныне очерчены государственными границами Испании, *hypocaust* сохранился вплоть до XX века



⌘ Системы обогрева *hypocaust* (слева) и вертикальные каналы *tubuli* для дымовых газов

Во времена расцвета Римской Империи *hypocaust* применялся едва ли не повсеместно. В некоторых провинциях, например, тех, которые ныне очерчены государственными границами Испании, система *hypocaust* сохранилась вплоть до XX века.

Однако до наших дней древнеримская система напольного отопления «на дровах» не дожила. Она всё же была весьма энергоёмкой и сложной в обслуживании. Требовались склады для хранения твёрдого топлива и золы. Конденсат, неизбежно возникавший при работе системы *hypocaust* в горизонтальных и вертикальных каналах, постепенно разрушал конструкции зданий, через малейшие щели и трещины в дымовых каналах в комнаты мог проникать угарный газ...

И всё же сама идея напольного отопления пережила века. На смену *hypocaust* сегодня пришли водяные системы напольного отопления, горячая вода в которые поступает из котельной или от другого источника теплоснабжения здания. Достоинства, которые современные системы напольного отопления имеют перед отопительными установками других типов, вполне очевидны.

В их числе следует отметить:

- близкое к оптимальному распределение температуры по высоте помещения, когда в нижней зоне помещения достаточно тепло, а у потолка воздух имеет более низкую температуру;
- физиологически комфортную температуру напольного покрытия в местах контакта со ступнями ног, что дарит исключительно приятные ощущения — в доме с системой напольного отопления тапочки становятся ненужными;
- в отличие от радиаторов и конвекторов, тёплые полы не инициируют мощных



⚡ Современное водяное напольное отопление обеспечивает идеальный комфорт

конвективных потоков воздуха, поэтому циркуляция пыли в отапливаемом помещении отсутствует или незаметна;

- нагревательные элементы системы, скрытые в конструкции пола, в отличие от радиаторов и конвекторов, не уменьшают полезное пространство обогреваемого помещения;
- затраты энергии в сравнении с системами обогрева на основе конвекторов сокращаются, особенно для помещений с высокими потолками;
- температура в помещении, заданная пользователем, может поддерживаться автоматически, при необходимости может быть обеспечен дистанционный контроль и регулирование температуры.

Системы водяного напольного отопления устанавливаются сегодня в большинстве современных коттеджей, загородных резиденций и городских особняков, предназначенных для круглогодич-

ного проживания, а также в некоторых многоквартирных зданиях повышенной комфортности. Проблем при их расчёте и проектировании у специалистов проектных и проектно-монтажных организаций обычно не возникает.

Чтобы водяное напольное отопление работало долго и исправно, в проект необходимо заложить качественное и долговечное оборудование, которое может быть установлено даже монтажниками невысокой квалификации и при этом прослужит не одно десятилетие

Однако, чтобы водяное напольное отопление работало долго и исправно, в проект необходимо заложить качественное и долговечное оборудование, которое может быть установлено даже монтажниками невысокой квалификации и при этом прослужит не одно десятилетие.

Отрадно отметить, что несколько лет назад оборудование для систем водяного напольного отопления начали поставлять в Россию итальянцы, работающие в компании *Giacomini*, — потомки тех патрициев, что строили и «доводили до ума» легендарный римский *hypocaust*. На основе оборудования *Giacomini* можно создать систему водяного напольного отопления любой сложности, которая будет иметь хорошие эксплуатационные характеристики и надёжную защиту от ошибок при монтаже.

В чём же особенности основных компонентов «тёплого пола» *Giacomini* и каких проблем можно избежать в случае их применения?



⚡ Водяное напольное отопление надёжнее, экономичнее и технологичнее древнеримского

Труба без проблем

Вместо нагревательных приборов в системе водяного напольного отопления используют отрезки полимерных труб (их называют греющими контурами), которые укладывают в виде змеевиков в конструкцию пола (иногда — в стены) и подключают к подающему и обратному коллекторам. После установки труба становится недоступной для обслуживания, для её ремонта требуется демонтаж напольного покрытия или стены. Увы, если труба некачественная, делать ремонт придётся, скорее всего, не один раз...

Особенно много проблем возникает с некачественными металлопластиковыми (многослойными) трубами — в результате старения у них разрушается клеевой слой и внутренний «рукав» такой трубы резко уменьшается в диаметре, из-за чего система начинает работать некорректно, однако выявить и устранить такую неисправность бывает непросто.

Рекомендуется использовать в системах водяного напольного отопления только качественные полимерные трубы, соответствующие требованиям российских и европейских норм

В итоге радость заказчика от приобретения дешёвой некачественной трубы быстро проходит, а горечь от аварий в любимой системе напольного отопления может длиться годами...

Инженеры Giacomini рекомендуют использовать в системах водяного напольного отопления только качественные полимерные трубы, соответствующие требованиям российских и европейских норм. Например, трубу Giacomini Giacotherm PE-X 16×2,0 мм из сшитого полиэтилена, удельный вес которой почти в восемь раз ниже, чем у стальной!

При температуре теплоносителя в системе напольного отопления, не превышающей 45–50°C, расчётный срок службы трубы Giacotherm сопоставим с расчётным сроком службы здания, в котором она установлена. При этом труба не склонна к зарастанию изнутри кальциевыми отложениями, так как вся её внутренняя поверхность и на вид, и на ощупь зеркально гладкая.

Напольное отопление с греющими контурами из трубы Giacotherm PE-X работает практически бесшумно — труба поглощает вибрации и шумы от оборудования системы (в том числе насосного). Уровень диффузии кислорода через стен-



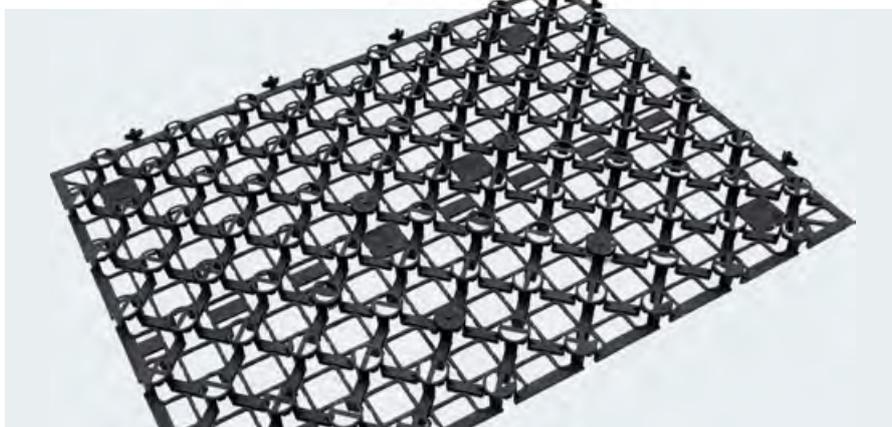
•• Укладка труб водяного напольного отопления

ки трубы минимизирован благодаря антидиффузионному слою, что способствует защите от коррозии элементов системы напольного отопления, контактирующих с теплоносителем.

Монтаж греющих контуров и распределительных коллекторов не занимает много времени даже у монтажников, не имеющих специальных навыков. Это не странно, ведь труба Giacotherm PE-X достаточно гибкая (на этапе её производства в исходный материал вводят пластификатор, снижающий модуль упругости готовой трубы), нет необходимости состыковывать длинные участки из отдельных кусков, так как в бухте поставляется от 100 до 600 м. Плюс к тому производитель поставляет в Россию широкую гамму фитингов — на все случаи жизни!

Мокрая или сухая?

На прочных основаниях и перекрытиях (в том числе в многоэтажных домах) греющие контуры из полимерных труб, как правило, монтируются «мокрым» способом — их заливают цементно-песчаным раствором. После его застывания пол и обогреваемые участки стен (если есть) превращаются в тепловые панели, излучающие тепловую энергию в помещении. Однако ещё до заделки раствором труба должна быть установлена в проектном положении (в виде спирали, меандра и др.) и зафиксирована на промежуточной стяжке, слое теплоизоляционного материала или непосредственно на старом напольном покрытии (в зданиях, подвергающихся реконструкции).



•• Панель Spider (R979S) для укладки труб тёплого пола и заливка всей конструкции бетоном

Типичными ошибками монтажников являются: использование для фиксации полимерных труб крепежных элементов с острыми кромками, чрезмерная перетяжка трубы проволокой при фиксации к арматурной сетке, хождение по трубе в обуви с твёрдой подошвой и другие жёсткие воздействия на трубу как при её укладке, так и при заделке раствором, в результате которых в процессе эксплуатации труба может дать течь.

Для укладки и надёжной фиксации полимерной трубы 16×2,0 или 18×2,0 мм в проектном положении инженеры компании Giacomini разработали специальные панели Spider размером 600×800 мм и высотой 22 мм, которые изготавливают в Италии из полипропилена PP-R повышенной прочности. Панели Spider позволяют устанавливать в проектное положение трубу с шагом, кратным 50 мм.

Для укладки и надёжной фиксации полимерной трубы в проектном положении инженеры компании Giacomini разработали специальные панели Spider

При использовании панелей Spider труба укладывается в их пазы, после чего вероятность её повреждения вследствие неосторожных действий монтажников резко снижается. По панелям можно ходить даже монтажникам с избыточным весом — труба останется целой и невредимой, так как её защитит прочная структура панелей. Помимо фиксации и защиты трубы, панели Spider укрепляют стяжку, выполняя роль армирующей сетки. Цементно-песчаный раствор легко проникает сквозь ажурную структуру панелей, обволакивает трубы, не оставляя пустот и снижающих теплоотдачу воздушных карманов.

Если тип панелей Spider на этапе проектирования системы отопления подобран правильно, то гвозди и шурупы для их фиксации к основанию не требуются. Так, панели Spider типа R979SY001 могут монтироваться непосредственно на старое покрытие пола, для фиксации к которому у них имеется клеевой слой. Достаточно удалить с панели защитный слой, позиционировать панель (с учётом схемы укладки трубы) и опустить её на поверхность пола. Панели типа R979SY011 имеют штыри, которые позволяют зафиксировать их на листовой теплоизоляции, — надо лишь прижать панели к теплоизоляционному материалу. Ну, а к панелям типа R979SY021 листы высокоэффектив-



❖ Система напольного отопления без бетонной стяжки

ной теплоизоляции [$\lambda = 0,028 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$] толщиной 6 мм уже приклеены на заводе-изготовителе (вместе с теплоизоляцией толщина этих панелей 28 мм).

В деревянных домах и на «слабых» перекрытиях греющие контуры чаще укладывают «сухим» способом. На пол кладут формованные изоляционные плиты из полистирола, в их пазы устанавливают металлические пластины (планки) с Ω - или U-образными желобками, в которые укладывают трубу греющего контура. Поверх монтируют пароизоляцию, металлические пластины (экран) и (или) финишное покрытие.

Главное требование к комплектам для укладки напольного отопления «сухим» способом — они должны быть лёгкими, прочными и простыми при монтаже. При этом труба должна очень надёжно фиксироваться в проектном положении. Иначе при интенсивной эксплуатации помещения постоянные механические воздействия на греющий контур могут привести к его разгерметизации.

Для укладки греющего контура «сухим» способом компания Giacomini предлагает прочные перфорированные теплоизоляционные панели R883, алюминиевые планки с желобками для укладки труб диаметром 16 или 18 мм K802P, ли-

сты из оцинкованной стали для укладки экранирующего слоя на пароизоляцию из полиэтилена, установленную поверх греющего контура (под напольное покрытие) K805P и другие элементы.

У истоков греющих контуров

С целью упрощения проектирования и монтажа системы напольного отопления компания Giacomini предлагает несколько готовых технических решений — комплектов арматуры и предварительно собранных узлов системы напольного отопления. Эти разработки позволяют практически без проблем интегрировать проектируемую систему напольного отопления в инженерную структуру современного дома.

Для случаев, когда подготовка теплоносителя для систем напольного отопления осуществляется среднетемпературным или низкотемпературным тепловым насосом или же в котельной предусмотрен смесительный узел для подачи в систему теплоносителя с температурой 45–50°C, компания Giacomini предлагает коллекторные узлы R553D, R553F, а также наборы R553DK и R553FK для ручного или автоматического управления контурами напольного отопления (от двух до 12 контуров).



❖ Коллекторные узлы R553D (слева) и R553F с дополнительными расходомерами

Коллекторный узел R553D собран на монтажных кронштейнах. Он включает в себя: подающий коллектор с отсечными балансировочными клапанами для предварительной настройки системы, обратный коллектор с регулирующими вентилями для ручной или автоматической (при установке сервоприводов) регулировки системы «тёплого пола», монтажные кронштейны. В версии R553F дополнительно предусмотрены расходомеры.

Наборы R553DK и R553FK дополнительно включают в себя многофункциональные краны R269T с термометрами, автоматическими воздухоотводными клапанами и дренажными кранами, а также пробки для коллекторов.

Указанные коллекторные узлы и наборы рассчитаны на тепловую нагрузку до 25 кВт, максимальную температуру до 90°C и давление до 10 бар, могут работать как с водой, так и с гликолевыми смесями (до 30%). С их помощью можно гидравлически сбалансировать все греющие контуры (петли) системы напольного отопления так, чтобы не допустить циркуляции теплоносителя по пути наименьшего сопротивления (например, по самой короткой петле).

Если по результатам расчёта система напольного отопления не может компенсировать теплопотери помещений, в комнатах помимо греющих низкотемпературных контуров устанавливаются отопительные приборы. В такой комбинированной системе первичный контур, к которому подключаются отопительные приборы, как правило — высокотемпературный, а вторичный — питающий греющие контуры водяной напольной системы отопления — низкотемпературный.

При отсутствии источника теплоты с необходимыми для напольного отопления параметрами или смесительного узла



❖❖ Комплект для тёплого пола Giacomini R553DK

в котельной насосно-смесительный узел часто предусматривается в составе комбинированного коллекторного узла напольного и радиаторного отопления.

В ассортименте компании Giacomini представлен комбинированный коллекторный узел напольного и радиаторного отопления, предварительно собранный в металлическом шкафу. Узел применяется для организации автоматического управления контурами напольного отопления (от четырёх до 12 контуров) и контурами высокотемпературного радиаторного отопления (три контура), с возможностью компенсации температуры наружного воздуха и интерфейсом для удалённого доступа.

В состав «комбоузла» входит коллекторный узел низкой температуры для напольного отопления, коллекторный узел высокой температуры для подклю-

чения радиаторов и полотенцесушителей, предохранительная арматура, смесительный узел для подготовки теплоносителя низкой температуры, циркуляционный насос и электронный блок управления. Последний позволяет задавать для каждой температуры наружного воздуха оптимальную температуру в греющих контурах, тем самым многократно повышая экономичность и комфортность напольного отопления.



❖❖ Комплект регулирующей арматуры R508K в монтажной коробке с фитингами под трубу 16 × 2,0 мм для установки в стену

Проектировщик системы напольного отопления всегда может сам сконструировать тот или иной необходимый ему узел из арматуры и другого оборудования Giacomini

Есть у Giacomini готовые технические решения и для более простых задач, например, когда требуется подключение греющего контура санузла или небольшой кухни к уже существующей системе отопления квартиры или коттеджа. Такую возможность предоставляет комплект регулирующей арматуры R508K в монтажной коробке с фитингами под трубу 16 × 2,0 мм для установки в стену.

Конечно, предлагая рынку готовые технические решения, инженеры компании Giacomini никогда не ставили перед собой задачу «объять необъятное». Просто в этом не было необходимости. Ведь из арматуры и другого оборудования Giacomini проектировщик системы напольного отопления всегда может сконструировать тот или иной необходимый ему узел. Благо в ассортименте компании имеются разнообразные коллекторы и коллекторные шкафы, краны, насосные узлы, термоголовки, приводы и т.п. Всего и не перечислить! ●



ОТОПЛЕНИЕ

Новые тепловизоры testo 865, 868, 871, 872

Немецкая компания Testo вывела на рынок четыре новые модели тепловизоров. Непревзойдённое соотношение цены и технических характеристик тепловизоров testo 865, 868, 871 и 872 наглядно демонстрирует, что высшее качество стандарта «Сделано в Германии» и привлекательная цена — совсем не взаимоисключающие понятия.



Новые инновационные приборы от Testo занимают особое место на давно сформировавшемся рынке тепловизоров. Размер их детектора — от 160 × 120 до 320 × 240 пикселей в зависимости от модели, а благодаря встроенной технологии testo SuperResolution разрешение картинки на персональном компьютере может быть увеличено до 640 × 480 пикселей. Ни один тепловизор аналогичного класса не даёт картинки лучшего качества.

Интеллектуальные приборы с Bluetooth и Wi-Fi

Все новые тепловизоры, кроме младшего прибора в линейке testo 865, могут работать с мобильным приложением testo Thermography App. Это приложение, доступное как для платформы iOS, так и Android, превращает смартфон пользователя во второй дисплей и пульт управления тепловизором. С его помощью можно быстро создавать компактные отчёты прямо на месте измерений, сохранять их на мобильном устройстве и пересылать по e-mail.

Модели testo 871 и testo 872 могут также устанавливать беспроводное соединение с термогигрометром testo 605i и токоизмерительными клещами testo 770-3. Это позволяет быстро и чётко выявить в здании зоны повышенной влажности или определить фактическую нагрузку на распределительный щит.

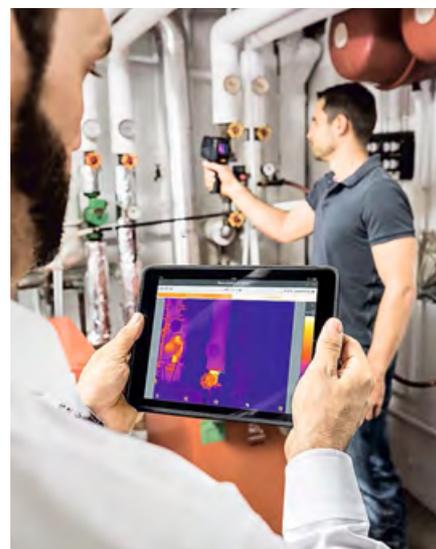
Объективное сравнение термограмм

Шкала температур и цвета термограммы могут настраиваться индивидуально. Из-за этого, например, возможна некорректная интерпретация температурного режима здания. Новая функция testo ScaleAssist успешно решает эту проблему, полностью адаптируя распределение цветов шкалы температур к внешней и внутренней температуре объекта измерения и разнице между ними. Это позволяет полу-

чать безошибочные термограммы температурного режима здания, поддающиеся объективному сравнению.

Автоматическое определение коэффициента излучения

Чтобы получить точные термограммы, важно правильно выставить коэффициент излучения и отражённую температуру. До сих пор это отнимало много времени, и в отношении отражённой температуры было не слишком точным. Всё изменилось с появлением функции testo ε-Assist. Чтобы ей воспользоваться, нужно просто прикрепить к объекту измерения специальный стикер (маркер). Тепловизоры testo 868, testo 871 и testo 872 распознают стикер с помощью встроенной цифровой камеры, определяют коэффициент излучения и отражённую температуру, а затем автоматически выставляют оба значения. ●



❖ Ваш смартфон/планшет в качестве второго дисплея и пульта управления тепловизором



❖ Прикрепите testo ε-marker и снимите объект цифровой камерой тепловизора — и ε, и RTC будут определены автоматически



❖ Термограмма с функцией testo ScaleAssist

Дан курс на повышение уровня безопасности и качества продукции отечественных отопительных систем

На парламентских слушаниях в Совете Федерации РФ представители власти и отраслевые эксперты обсудили перспективы и проблемы развития импортозамещения в отрасли производства систем отопления, обосновав необходимость введения обязательной сертификации отопительных приборов и предоставления отечественным производителям 15%-го ценового преимущества при осуществлении госзакупок на фоне активного роста доли отечественного климатического рынка.

Автор: Марианна СКВОРЦОВА, пресс-секретарь Ассоциации производителей радиаторов отопления (АПРО)



7 декабря в Совете Федерации состоялись парламентские слушания Комитета по экономической политике «Импортозамещение продукции высоких переделов на примере отрасли производства систем отопления», в которых приняли участие более ста ключевых участников и регуляторов климатического рынка.

В парламентских слушаниях приняли участие: заместитель председателя Комитета Совета Федерации по экономической политике Сергей Шатилов; член Совета Федерации Александр Лаврик; член Общественной палаты Артем Кириянов; заместитель председателя Законодательного собрания Владимирской области Сергей Бородин; исполнительный директор Ассоциации производителей радиаторов отопления (АПРО) Александр Квашнин, а также представители федеральных органов исполнительной власти и органов власти регионов, руководители крупных производителей, импортёров, оптовых поставщиков и розничных продавцов отопительных приборов, национальных и отраслевых бизнес-ассоциаций, а также представители экспертного сообщества.

Всего в слушаниях приняли участие более 120 человек от 70 компаний и организаций, которые представляют 23 региона Российской Федерации, а также Беларусь, Италию, Германию, Австрию и Польшу.



«Мы попытались создать условия для импортозамещения на внутреннем рынке и роста доли продукции отопительных приборов отечественного производства без кредитной поддержки. И нам удалось достичь определённых успехов. Так, если в 2015 году доля российской продукции не превышала 22–24 процента, то в текущем году мы вышли на показатель роста в 34 процента. А по планам Минпромторга предполагалось снижение доли импорта в потреблении радиаторов из цветных металлов. Таким образом, уже за первый год работы мы перевыполнили показатель импортозамещения вдвое», — отмечает Сергей Шатилов, заместитель председателя Комитета Совета Федерации по экономической политике.



По оценкам и прогнозам спикеров доля отечественных отопительных приборов на внутрироссийском рынке потребления к 2020 году вырастет до 50–70%, так как производства отопительных приборов работают уже в 18 субъектах Российской Федерации, и в ближайшие три года планируется открыть не менее пяти крупных новых производств отопительных приборов.

«Введение обязательной сертификации — это эффективная и выгодная мера не только для потребителей отопительных приборов, но и для самих отечественных производителей и государства, — подчёркивает Александр Квашнин, исполнительный директор Ассоциации производителей радиаторов отопления (АПРО). —



Государство получит гарантии надёжности, долговечности и бесперебойности работы отопительной системы жилищно-коммунального хозяйства. Для потребителей существенно снизятся затраты на отопление, а также эта мера уменьшит риск возникновения аварий радиаторов отопления и необходимость повторного монтажа отопительных приборов».



В ходе совещания в качестве эффективной меры по развитию импортозамещения было предложено предоставить отечественным производителям отопительных приборов 15-процентную ценовую преференцию при участии в государственных и муниципальных закупках, что позволит насытить рынок качественной и надёжной продукцией отечественного производства.

Александр Лобач, генеральный директор производителя биметаллических и алюминиевых радиаторов отопления ЗАО «Рифар», акцентировал внимание на проблеме ввоза некачественных китайских радиаторов отопления через Беларусь и Казахстан, на отсутствие отечественного оборудования для производства отопительных приборов, а также на необходимость более тесной кооперации гражданских предприятий отрасли с заводами, входящими в состав оборонно-промышленного комплекса России.

Особым вниманием участников заседания было отмечено выступление итальянского представителя Международной Ассоциации производителей алюминиевых радиаторов (AIRAL), который сообщил о начале строительства на территории России новых производств отопительных приборов в рамках реализации инвестиционных проектов западноевропейских компаний, несмотря на санкционную европейскую политику в отношении России.



Прошедшие парламентские слушания — это продолжение работы по развитию импортозамещения на рынке отопительных приборов и систем, которую комитет проводит уже более полутора лет, начиная с совещания в апреле 2015 года. В рамках того совещания рассматривалась показательную и компактную отрасль по производству отопительных приборов для промышленности, объектов гражданского строительства, ЖКХ и населения.

По оценкам и прогнозам спикеров мероприятия доля отечественных отопительных приборов на внутрироссийском рынке потребления к 2020 году вырастет до 50–70%

По словам Сергея Шатирова, показательным являлось то, что для дальнейшего развития этой отрасли не требовалось выделения бюджетных средств и других финансовых инструментов господдержки, а речь шла только об одном — создать условия для импортозамещения на внутреннем рынке и роста на нём доли продукции отечественного производства. То есть во главу угла не ставился вопрос о кредитной поддержке.

В текущем году почти на треть снизился ввоз радиаторов в Россию, и в основном это «серый» импорт из Китая. Это прямое следствие активной работы Федеральной таможенной службы — то есть контроль таможенной стоимости. Существенно усилен ввозимых отопительных приборов, что серьёзно снизило мотивацию недобросовестных импортёров использовать «серые» схемы.

В настоящее время на «продвинутой» стадии находится проект Постановления Правительства РФ о введении обязательной сертификации отопительных приборов (радиаторов и конвекторов). Уже проведено публичное обсуждение проекта, и отрасль он полностью поддержан. Ожидается, что подготовка проекта данного Постановления по включению радиаторов и конвекторов в единый перечень сертифицируемой продукции будет доведена до логического завершения.

Перед отраслью сегодня стоят два важных вопроса. Первый заключается в том, что российские производители отопительных приборов по-прежнему не имеют никаких преференций при доступе к госзакупкам, а доступ сомнительных иностранных товаров к ним никак не урегулирован, не ограничен. Как минимум, российские производители заслужили право на скорейшее предоставление им 15-процентного ценового преимущества при участии в государственных и муниципальных закупках. Вторая проблема — к сожалению, в работе по продвижению российских товаров на рынке отопительных систем недостаточно активную роль пока играет Минстрой России. В связи с этим предлагается рекомендовать Минстрою России подключиться к работе по импортозамещению на рынке данных строительных изделий. Сергей Шатилов отметил, что прежде всего, Минстрою России необходимо рассмотреть вопрос о распространении 15-процентного ценового преимущества на закупки строительных материалов и изделий подрядчиками для выполнения работ, финансируемых за счёт средств региональных операторов (фондов) капитального ремонта.



Псковская, Рязанская, Самарская, Саратовская, Свердловская, Тверская и Челябинская области, города федерального значения Москва и Санкт-Петербург).

В ближайшие два-три года планируется создать такие производства ещё в пяти регионах России (Республика Ингушетия, Пермский и Ставропольский края, Калининградская и Липецкая области), в результате чего число отечественных производителей отопительных приборов к 2020 году увеличится до 30 предприятий.

векторы отопительные различных типов монтажа (настенные, напольные, внутрипольные из чёрных и цветных металлов).

К настоящему времени отечественной отраслью производства отопительных приборов, в частности, в сегменте алюминиевых и биметаллических радиаторов отопления, уже достигнуты и перевыполнены целевые показатели по снижению плановой доли импорта в потреблении, предусмотренные приказом Министерства промышленности и торговли



Итогом работы собравшихся стал Проект рекомендаций (приведён ниже). Кроме того, было запланировано в срок до 16 декабря направить в адрес аппарата Комитета Совета Федерации предложения и замечания к проекту рекомендаций слушаний. В итоговом документе изложено много важной и полезной информации. В частности, присутствовавшие эксперты отметили, что российские производства отопительных приборов (радиаторов отопления и конвекторов) в настоящее время функционируют в 18 субъектах Российской Федерации, входящих в состав семи федеральных округов (Республика Карелия, Удмуртская Республика, Красноярский и Приморский края, Владимирская, Волгоградская, Кемеровская, Московская, Оренбургская,



При этом российские предприятия производят весь существующий спектр видов отопительных приборов: алюминиевые и биметаллические секционные радиаторы отопления, стальные панельные радиаторы отопления, чугунные батареи эконом- и премиум-сегментов, кон-

Присутствовавшие эксперты отметили, что российские производства отопительных приборов в настоящее время функционируют в 18 субъектах Российской Федерации, входящих в состав семи федеральных округов, включая города Москву и Санкт-Петербург



Российской Федерации от 31 марта 2015 года №651 «Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению в отрасли цветной металлургии Российской Федерации», согласно которому предполагалось достижение снижения доли импорта в потреблении радиаторов отопления из цветных металлов с 90 до 85% к 2020 году. Вместе с тем 70-процентную долю в потреблении радиаторов отопления на российском рынке по-прежнему занимает продукция иностранного производства.

В связи с отсутствием обязательных требований продукция иностранного производства зачастую поставляется по заниженным ценам, нередко сопровождается недостоверными (завышенными) потребительскими характеристиками на упаковке и в сопроводительной

документации, а также не соответствует требованиям стандартов (ГОСТ), что создаёт угрозу аварий (разгерметизации) отопительных приборов. В свою очередь, российские производители в последние годы вложили в создание и расширение производств отопительных приборов на территории Российской Федерации значительные объёмы частных инвестиций без привлечения средств государственной поддержки и готовы снизить долю импорта на внутрисекторном рынке потребления отопительных приборов до 30–50% к 2020 году.

В этой связи для защиты отечественных производителей от недобросовестной конкуренции со стороны иностранных товаров и поддержки отрасли российского производства необходимо рассмотреть вопрос о введении ряда мер государственного регулирования.

Во-первых, в настоящее время завершено публичное обсуждение подготовленного Министерством промышленности и торговли Российской Федерации проекта Постановления Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в единые перечни продукции, подлежащие обязательному подтверждению соответствия», который предусматривает введение обязательной сертификации всех типов радиаторов отопления и конвекторов отопительных. В рамках публичного обсуждения указанный проект полностью поддержан российскими производителями и предпринимательскими объединениями.

Во-вторых, крайне незначительной по-прежнему остаётся доля радиаторов отопления и конвекторов российского производства, поставляемых на социально значимые объекты в рамках государственных и муниципальных закупок (не более 5–10%). В этой связи необходимо обеспечить предоставление российским производителям отопительных приборов преференций при участии в государственных (муниципальных) закупках путём установления ограничений или условий допуска иностранных товаров данной категории к таким закупкам. По экспертным оценкам, введение указанных мер позволит уже в течение года в три-четыре раза увеличить объём государственных и муниципальных закупок радиаторов отопления и конвекторов российского производства.

В-третьих, необходимо обеспечить системную основу для работы таможенных органов по упорядочению осуществления импорта на территорию Российской Федерации отопительных приборов из иностранных государств, включая контроль достоверности таможенной стоимости ввозимых товаров.

В настоящее время данная работа существенно затруднена из-за отсутствия в отношении наиболее популярных типов радиаторов отопления (алюминиевых и биметаллических) отдельных кодов в Единой товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС). Положения ТН ВЭД ЕАЭС в данной части существенно устарели, поскольку содержат коды только на чугунные батареи и стальные радиаторы, в то время как на трендовую продукцию, ввозимую в Россию в три раза больших объёмах, коды ТН ВЭД ЕАЭС отсутствуют.

Учитывая изложенное, в целях принятия эффективных мер защиты внутрисекторного рынка потребления отопительных приборов и обеспечения развития отрасли отечественного производства продукции отопительных систем участники парламентских слушаний дали ряд практических рекомендаций.



Умные приборы

Умное измерение. Легкое документирование. Превосходный результат.

С сезонными промо-комплектами измерительных приборов от Testo, Вы легко справитесь с настройкой систем отопления:

- Удобство: управление и документирование с помощью смартфона/планшета
- Гарантия качества: все измерительные приборы от одного производителя
- Широкие возможности: с дополнительными инструментами по измерению электрических параметров
- При покупке комплектов testo 330-LL **мультиметр testo 760-2 в подарок**

Министерству промышленности и торговли РФ рекомендовано:

- ускорить внесение в Правительство РФ проекта Постановления «О внесении изменений в единые перечни продукции, подлежащие обязательному подтверждению соответствия», предусматривающего введение обязательной сертификации всех типов радиаторов отопления и отопительных конвекторов;
- дополнить План мероприятий по импортозамещению в отрасли чёрной металлургии Российской Федерации, утверждённый приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 марта 2015 года №652, позициями 25.21.11.110 «Радиаторы центрального отопления и их секции чугунные», 25.21.11.120 «Радиаторы центрального отопления и их секции стальные», 25.21.11.150 «Конвекторы отопительные стальные»;
- разработать меры стимулирования создания и развития отечественных предприятий, выпускающих оборудование для производства отопительных приборов: литьевые, сборочные, окрасочные, сварочные комплексы для производства радиаторов отопления; а также трубообрабатывающие, штамповочные, сборочные, окрасочные линии для производства конвекторов.

Министерству строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации рекомендовано:

- рассмотреть вопрос о предоставлении российским производителям строительных материалов и изделий преференций (15-процентного ценового преимущества) при поставках своей продукции для выполнения работ за счёт средств региональных операторов по финансированию капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах



путём внесения соответствующих изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 года №615-ПП «О порядке привлечения подрядных организаций для оказания услуг и (или) выполнения работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме и порядке осуществления закупок товаров, работ, услуг в целях выполнения функций специализированной некоммерческой организации, осуществляющей деятельность, направленную на обеспечение проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах»;

- совместно с исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации разработать рекомендации по осуществлению монтажа на строительных объектах отопительных приборов определённых типов с учётом необходимости обязательного выполнения требований нормативных документов (санитарно-эпидемиологических правил и нормативов, СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003»), обеспечиваю-

щих безопасную эксплуатацию отопительных приборов в соответствии с температурным графиком регионов, а также качества водоподготовки в условиях существующей инфраструктуры жилищно-коммунального хозяйства;

- предусмотреть в проекте технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» специальные обязательные требования к радиаторам отопления и конвекторам (теплофизические, геометрические, весовые и гидравлические показатели их безопасности), а также проведение процедуры оценки (подтверждения) соответствия радиаторов отопления и конвекторов указанным обязательным требованиям в форме сертификации.

Министерству экономического развития РФ рекомендовано:

- дополнить перечень товаров, утверждённый приказом Министерства экономического развития РФ от 25 марта 2014 года №155 «Об условиях допуска товаров, происходящих из иностранных государств, для целей осуществления закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», позициями 25.21.11.120 «Радиаторы центрального отопления и их секции стальные», 25.21.11.130 «Радиаторы центрального отопления и их секции из прочих металлов», 25.21.11.150 «Конвекторы отопительные стальные», 25.21.11.160 «Конвекторы отопительные из прочих металлов»;
- совместно с Министерством промышленности и торговли РФ и Федеральной таможенной службой подготовить и внести на рассмотрение Подкомиссии по таможенно-тарифному и нетарифному регулированию, защитным мерам во внешней торговле Правительственной комиссии по экономическому развитию и интеграции проект решения Коллегии Евразийской экономической комиссии, предусматривающий выделение в отно-





шении алюминиевых и биметаллических радиаторов отопления отдельных товарных подгрупп товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) ЕАЭС (на уровне 10 знака) в рамках товарных позиций 7615 и 7616 ТН ВЭД ЕАЭС, соответственно, с финансово-экономическим обоснованием целесообразности предлагаемой меры;

□ обеспечить выполнение подпункта «а» пункта 1 перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам XXIII Съезда Российского союза промышленников и предпринимателей от 8 апреля 2016 года №633-Пр о представлении предложений по введению процедуры нотификации в отношении аккредитованных органов, осуществляющих обязательную сертификацию отдельных групп товаров.

Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и иным федеральным органам исполнительной власти, на которых возложены соответствующие функции, рекомендовано активизировать проведение мероприятий по контролю и надзору за соблюдением требований технических регламентов Евразийского экономического союза (Таможенного союза).

Федеральной службе по аккредитации РФ рекомендовано:

□ в случае принятия Правительством Российской Федерации постановления о включении радиаторов отопления и конвекторов отопительных в единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации, оказать заинтересованным лицам методическую и информационную помощь, необходимую для обеспечения наличия к моменту вступле-

ния в силу указанного постановления органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), аккредитованных на проведение работ по осуществлению обязательной оценки (подтверждению) соответствия отопительных приборов;

□ активизировать проведение проверочных мероприятий по контролю и надзору за деятельностью аккредитованных лиц [органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)], осуществляющих оформление документов об оценке (подтверждении) соответствия и протоколов испытаний в отношении отопительных приборов (в случае поступления информации о фактах несоответствия аккредитованного лица требованиям законодательства Российской Федерации к деятельности аккредитованных лиц, фактах нарушения правил выполнения работ по сертификации и (или) фактах представления недостоверных результатов исследований (испытаний) и измерений или возможности таких нарушений).

Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии рекомендовано:

□ совместно с Федеральной службой по аккредитации рассмотреть подготовлен-

ный представителями отрасли производства отопительных приборов проект национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р «Оценка соответствия. Правила сертификации радиаторов отопления и конвекторов отопительных»;

□ предусмотреть создание в структуре технического комитета по стандартизации «Строительные материалы (изделия) и конструкции» подкомитета «Строительные изделия для инженерных систем водоснабжения, канализации и отопления».

Федеральным органам исполнительной власти рекомендовано для защиты внутрисекторного рынка товаров от недобросовестной конкуренции, выпуска в обращение фальсифицированной и (или) опасной продукции активизировать использование инструментов, предусмотренных Федеральным законом от 29 июня 2015 года №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»:

□ применение ссылок на национальные стандарты и информационно-технические справочники в нормативных правовых актах Правительства РФ и федеральных органов исполнительной власти;

□ установление требований о соответствии продукции документам, разрабатываемым и применяемым в национальной системе стандартизации, при осуществлении закупок, предусмотренных Федеральным законом от 18 июля 2011 года №223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» и Федеральным законом от 5 апреля 2013 года №44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

В целях принятия эффективных мер защиты внутрисекторного рынка потребления отопительных приборов и обеспечения развития отрасли отечественного производства продукции отопительных систем участники парламентских слушаний дали рекомендации

Фонду развития промышленности (ФРП) рекомендовано в случае поступления соответствующих заявок в приоритетном порядке рассмотреть возможность финансовой поддержки инвестиционных проектов в отрасли производства продукции систем отопления (включая отопительные приборы).

Ассоциации «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ) рекомендовано совместно с Ассоциацией производителей радиаторов отопления (АПРО) и Ассоциацией предприятий индустрии климата (АПИК) реализовать проект по созданию Подсистемы добровольной верификации оборудования, приборов и изделий для систем инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений в рамках Системы добровольной оценки соответствия (СДОС) НОСТРОЙ, рассмотрев целесообразность проведения верификации отопительных приборов в качестве пилотного проекта, с последующим направлением в саморегулируемые организации, основанные на членстве лиц, осуществляющих строительство, информации о перечнях продукции, прошедшей и не прошедшей процедуру верификации.

Законодательным (представительным) и исполнительным органам государственной власти субъектов Российской Федерации рекомендовано в случае создания на территориях соответствующих субъектов Российской Федерации предприятий по производству продукции систем отопления (включая отопительные приборы) рассмотреть вопрос о предоставлении им максимально возможных мер поддержки, налоговых и имущественных льгот регионального уровня.



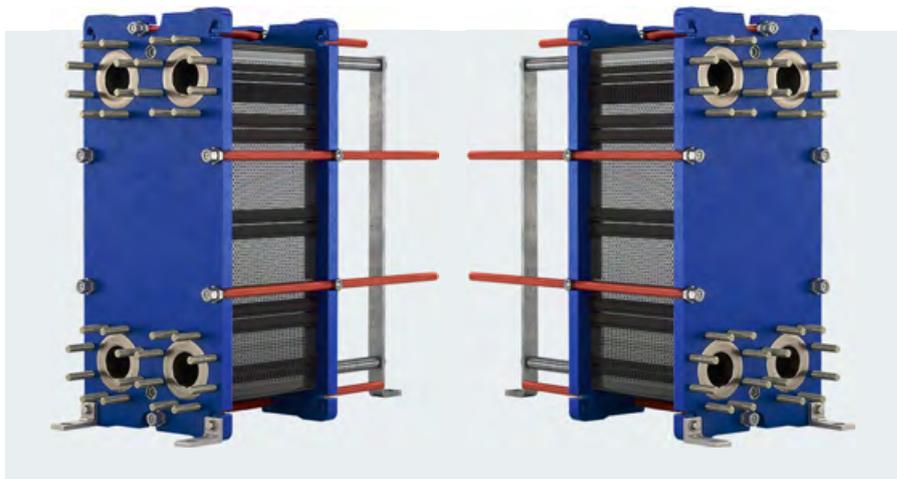
Исполнительным органам государственной власти субъектов Российской Федерации в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства рекомендовано направить в Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации предложения для включения в рекомендации по осуществлению монтажа на строительных объектах отопительных приборов определённых типов с учётом необходимости обязательного выполнения требований нормативных документов (санитарно-эпидемиологических правил и нормативов, СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003»), обеспечивающих безопасную эксплуатацию отопительных приборов в соответствии с температурным графиком регионов, а также качества водоподготовки в условиях существующей инфраструктуры жилищно-коммунального хозяйства.

Фонду капитального ремонта многоквартирных домов города Москвы и другим региональным операторам программ капремонта общего имущества собственников в МКД рекомендовано обеспечить контроль деятельности подрядных организаций по закупке и монтажу отопительных приборов, соответствующих требованиям стандарта ГОСТ 31311-2005 «Приборы отопительные. Общие технические условия» и имеющих достоверные показатели номинального теплового потока (теплоотдачи).

Ассоциации производителей радиаторов отопления (АПРО) рекомендовано: обеспечить направление подготовленного представителями отрасли проекта национального стандарта России ГОСТ Р «Оценка соответствия. Правила сертификации радиаторов отопления и конвекторов отопительных» для рассмотрения в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии и в Федеральную службу по аккредитации; совместно с предпринимательским и экспертным сообществом проработать вопрос о возможной методологии установления классов энергетической эффективности отопительных приборов (радиаторов отопления и конвекторов); в 2017 году провести в рамках ведущих отраслевых выставок в российских регионах серию экспертно-деловых мероприятий «Термоконвент '2017» с целью формирования консолидированной позиции всех участников рынка по вопросам дальнейшего развития отрасли систем отопления.

Производителям промышленной продукции рекомендовано активизировать участие в деятельности межведомственных рабочих групп при Государственной комиссии по противодействию незаконному обороту промышленной продукции, а также комиссий по противодействию незаконному обороту промышленной продукции в субъектах РФ. ●





Новые технологии производства пластинчатых теплообменников

Введение

В настоящее время наиболее передовой технологией в области организации передачи тепла является использование пластинчатых теплообменников, которые в последние годы получают всё большее распространение в теплоэнергетике. Сочетание высокой скорости теплообмена при малых габаритах делает этот вид теплообменников одним из наиболее перспективных. Область применения данных устройств довольно велика благодаря высокой эффективности передачи тепловой энергии между жидкими и газообразными средами, возможности работы при температурах от -70 до $+200$ °С и давлении до 10 МПа, что позволяет использовать такие теплообменные аппараты в промышленном и бытовом секторах.

Широкое применение пластинчатых теплообменников практически во всех областях промышленности, где требуется провести теплообменный процесс, обусловлено их уникальными качествами: высочайшая эффективность теплообмена; надёжность и устойчивость к внешним и внутренним воздействиям; простота монтажа и эксплуатации; лёгкость очистки благодаря разборной конструкции; небольшие массогабаритные показатели; высокая гибкость, то есть возможность изменения характеристик уже эксплуатируемого теплообменника.

На сегодняшний день основными потребителями пластинчатых теплообменников являются предприятия, работающие в таких сферах, как:

- отопление и кондиционирование (нагрев и охлаждение воздуха);
- энергетика (охладители спринклерных установок, съём остаточных тепловыделений, теплообменники стационарных промышленных контуров, маслоохлаждители, подогреватели низкого давления);
- чёрная и цветная металлургия (охлаждение печей, охлаждение гидравлической смазки, охлаждение и нагрев масла, утилизация промышленного тепла);
- химическая промышленность (конденсация/охлаждение газов, охлаждение щелочных растворов, охлаждение солевых растворов, циркуляционной воды, нагрев среды паром, утилизация тепла);
- нефтедобыча/нефтепереработка (утилизация тепла воды при обезвоживании нефти, подогрев нефти/нефтепродуктов);
- машиностроение (охлаждение эмульсий, гидравлических и трансмиссионных масел, жидкостей для шлифования, воды для обжиговой печи и автоклавов);
- солнечная энергетика — панели солнечных коллекторов.

Широкое применение пластинчатых теплообменников во всех областях промышленности, где требуются теплообменные процессы, обусловлено их уникальными качествами, прежде всего высочайшей эффективностью теплообмена, надёжностью и устойчивостью к воздействиям и пр.

УДК 621.73.01, 621.001.57

Новые технологии производства пластинчатых теплообменников

И. Е. Семёнов, д.т.н., профессор, ФГАОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (МГТУ)

Рассмотрены современные конструкции пластинчатых теплообменников и новые российские технологии производства пластин таких теплообменников. Представлены схемы нового оборудования и показана их высокая эффективность.

Ключевые слова: пластинчатые теплообменники, рельефная формовка, локальная формовка, сверхпластическая формовка (СПФ), станы локальной формовки.

UDC 621.73.01, 621.001.57

New production technology of plate heat exchangers

I. E. Semenov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Bauman Moscow State Technical University (BMSTU)

Considered modern constructions of plate heat exchangers and new Russian technology for the manufacture of the plates these heat exchangers. New hardware schemas and shows their high efficiency.

Keywords: heat exchangers, embossed moulding, molding, forming, local superplastic forming (SPF), the local mills.

Предмет и методы исследования

Пластинчатые теплообменники представляют собой аппараты, поверхность теплообмена которых образована из тонких гофрированных пластин. Рабочие среды в теплообменнике находятся в щелевых каналах сложной формы между соседними пластинами. Гофрированная поверхность пластины усиливает турбулентность потоков рабочих сред и повышает коэффициент теплопередачи. Размеры, формы и профили рабочей поверхности пластин разнообразны.

В России активный переход к изготовлению и установке теплообменных систем с таким принципом теплопередачи начался в середине 1990-х годов. За прошедший период был наработан существенный опыт производства пластинчатых теплообменников в российских экономических условиях. С точки зрения организации производственного процесса, отечественные технологии изготовления пластинчатых теплообменников различаются полнотой производственного цикла и выполняемых операций. Проведённые исследования показали, что собирают изделия почти целиком из комплектующих, изготовленных за рубежом, или выпускают пластинчатые теплообменники по зарубежным технологиям, но с учётом российского опыта производства. При этом в процессе изготовления деталей и агрегатов частично используют импортные материалы, а иногда и готовые комплектующие — такая практика находит применение на традиционных российских заводах-изготовителях, которые закупают за рубежом необходимое сырьё и соответствующие средства производства.

С точки зрения организации производственного процесса, отечественные технологии изготовления пластинчатых теплообменников различаются полнотой производственного цикла и выполняемых операций. Собирают изделия почти целиком из импортных комплектующих или выпускают их по зарубежным технологиям

Поэтому сегодня, когда особенно остро стоит вопрос импортозамещения, большую важность приобретают наши отечественные технологии.

Устройство пластинчатых теплообменников

Разборные пластинчатые теплообменники (рис. 1) состоят из набора пластин. Теплообменные пластины навешиваются на верхнюю балку и опираются на нижние несущие балки.

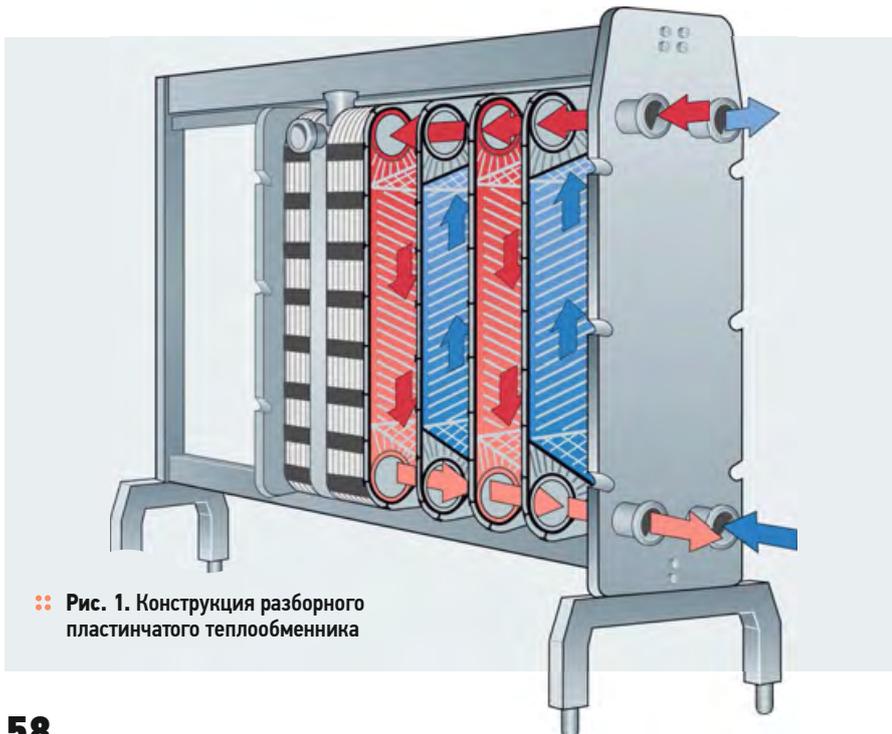
Несущие балки служат и для центровки теплообменных пластин. Эти пластины одна за другой размещаются между опорной и прижимной плитами, образуя пакет, который после этого стягивается в монолитный узел с помощью стяжных болтов. Опорная, а иногда и прижимная плиты имеют отверстия, через которые осуществляется подвод и отвод теплоносителей. К пластинам приклеивают прокладки специальной формы для герметизации конструкции и организации потоков теплоносителей — теплоноситель направляют либо вдоль пластины, либо через отверстие в следующую камеру.

Движение теплоносителей в пластинчатых теплообменниках может осуществляться прямотоком, противотоком и по смешанной схеме, благодаря чему мощность теплообменника может гибко настраиваться. Конструкция и конфигурация уплотняющих прокладок исключают возможность смешивания жидкостей.

Разборные пластинчатые теплообменники отличаются интенсивным теплообменом, простотой изготовления, малыми гидравлическими сопротивлениями, удобством монтажа и очистки от загрязнений. Неразборные пластинчатые теплообменники (рис. 2) также состоят из набора пластин, которые соединяются методом пайки. В качестве припоя наиболее часто используют медь. Припой герметизирует и прочно скрепляет пластины во всех точках контакта, поэтому нет необходимости применять уплотняющие прокладки для герметизации каналов и организации потоков теплоносителей внутри теплообменника.



❖❖ Рис. 2. Паяные пластинчатые теплообменники производства компании Kelvion



❖❖ Рис. 1. Конструкция разборного пластинчатого теплообменника

Паяные пластинчатые теплообменники по сравнению с разборными компактнее и имеют меньшую массу и стоимость. Паяные пластинчатые теплообменники особенно пригодны там, где рабочее давление достигает 50 бар, а температура рабочей среды варьируется от -196 до +550°C. Сочетание высокой турбулентности течения жидкости с подходящим соотношением объёма среды и размера теплообменника позволяет получить высокий коэффициент теплопередачи.

К пластинчатым теплообменникам относятся также некоторые виды радиаторов центрального отопления жилых и производственных помещений. В таких отопительных радиаторах движение теплоносителя происходит по каналам, образованным двумя сваренными друг с другом пластинами. Через эти же пластины осуществляется передача тепла окружающей среде. Следует отметить, что такие радиаторы имеют высокую эффективность и эстетичный внешний вид.



❖ Рис. 3. Пластины разборного теплообменника

Пластины теплообменников (рис. 3) изготавливают из тонколистовой стали (толщиной 0,3–0,7 мм). Для увеличения поверхности теплообмена и турбулизации потока теплоносителя проточную часть пластин выполняют гофрированной или ребристой, причём гофры могут иметь разную форму и расположение (шаг гофр 11,5; 22,5 и 30,0 мм, высота — 4–7 мм).

К пластинам теплообменников предъявляют жёсткие требования по точности размеров и формы, так как набор пластин собирается в один пакет, и даже незначительное несоответствие посадочных поверхностей или неплотный контакт вследствие отклонения формы может привести к нарушению герметичности конструкции под действием давления рабочих сред.

Способы получения пластин Рельефная формовка

Рельефная формовка представляет собой изменение формы заготовки, заключающееся в образовании местных углублений и выпуклостей за счёт растяжения (утонения) материала. Следовательно, рельефная формовка является частным случаем неглубокой местной вытяжки — операции листовой штамповки, при которой материал подвергается главным образом растяжению.

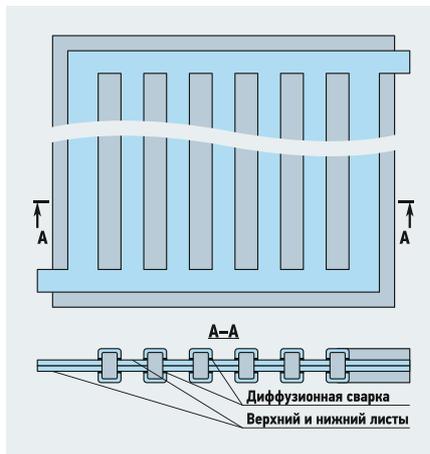
Путём рельефной формовки штампуют ребра жёсткости, каналы и т.п.

Наибольшая глубина канала, которую можно получить в результате рельефной формовки деталей из алюминия, мягкой стали и латуни, может быть ориентировочно определена по формуле:

$$H_p = \frac{B_p s}{s + 2,5},$$

где B_p — ширина ребра, мм; s — толщина штампующего материала, мм.

Штампы для рельефной формовки обычно содержат матрицу и пуансон, повторяющие конфигурацию штампующего рельефа с учётом определённых зазоров в местах закруглений.



❖ Рис. 4. Схема конструкции теплообменника

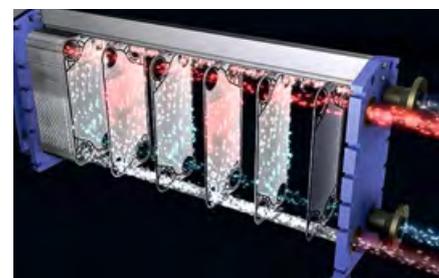
Сверхпластическая формовка и диффузионная сварка

Из-за низкого удельного веса перспективные интерметаллиды по удельной прочности существенно превосходят многие высокотемпературные конструкционные материалы, применяемые в настоящее время. Использование их для создания сложных крупногабаритных конструкций весьма перспективно, так как при этом возможно применение интегральной технологии сверхпластической формовки и диффузионной сварки (ДС).

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что эта технология наиболее эффективна при обработке малопластичных и труднодеформируемых сплавов на основе никеля, титана, железа, алюминия, магния и др., когда особое значение имеют экономия металла и снижение трудоёмкости.

Сверхпластической формовкой (СПФ) называется способ производства тонкостенных деталей из заготовок, находящихся в сверхпластическом состоянии, под действием небольшого давления газа. Процесс СПФ/ДС в настоящее время рассматривается как один из наиболее перспективных, поскольку СПФ/ДС — однооперационный процесс, который позволяет сократить количество сборочных элементов и промежуточных операций

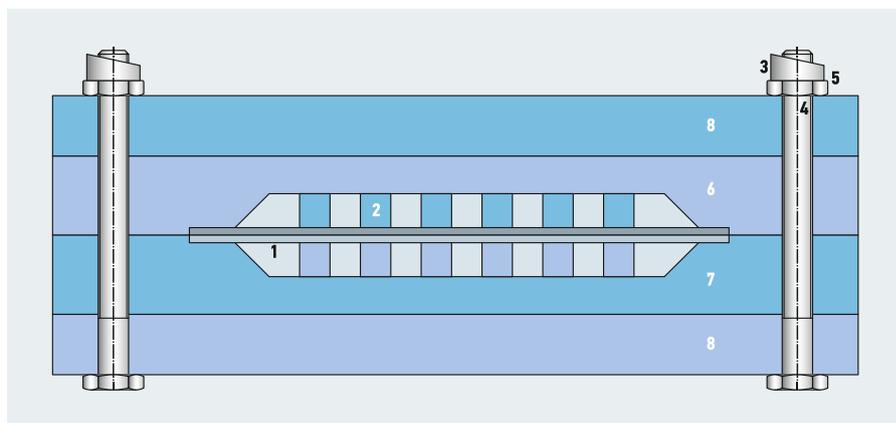
при традиционных видах штамповки и, соответственно, обеспечить снижение затрат на изготовление изделий. Снижение затрат обеспечивает также простая форма и незначительный износ штампового инструмента. Технология СПФ/ДС относится к новым ресурсосберегающим технологиям обработки материалов. Её интегральное совмещение с технологией изготовления слоистых конструкций сложной формы позволяет: увеличить коэффициент использования металла до 0,7–0,85; снизить температуру процесса на 150–200 °С; уменьшить вес на 30–40% по сравнению с традиционными технологиями; снизить энергозатраты в полтора-два раза; повысить качество конструкций улучшением механических свойств.



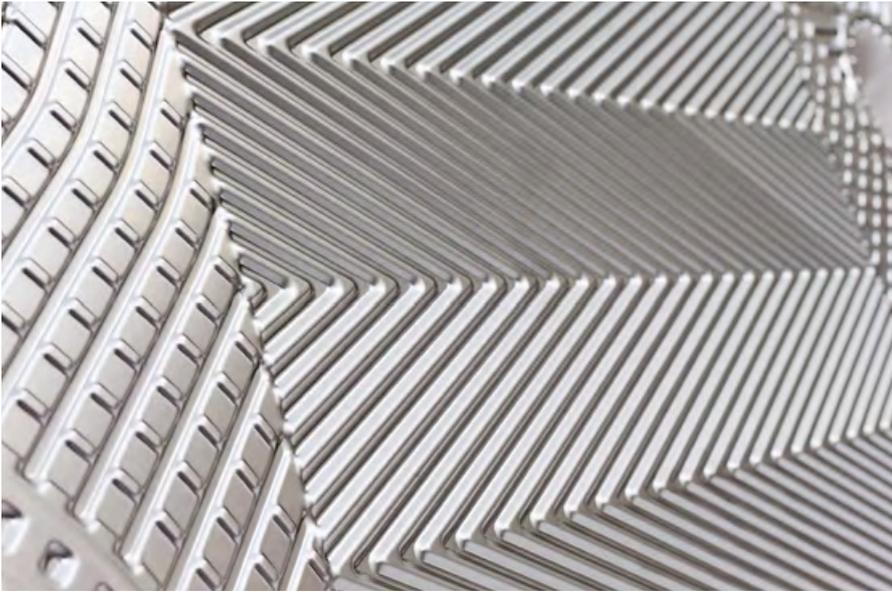
В работе [1] исследована возможность использования технологии СПФ/ДС для изготовления ячеистых теплообменников, представляющих собой двухлистовые ячеистые конструкции, применяемые в контурах охлаждения атомных реакторов, на автомобильном транспорте, в холодильных агрегатах и радиаторах отопительных систем.

Схема конструкции теплообменника и приспособления для его изготовления приведены на рис. 4 и 5, соответственно.

К сожалению, данная технология требует для изготовления одной панели от трёх до десяти часов и более, что ограничивает её применение единичным либо мелкосерийным производством.



❖ Рис. 5. Схема приспособления (1 — пакет из двух листов; 2 — формообразующие прокладки; 3 — клинья; 4 — шпильки; 5 — кольца; 6 и 7 — две полуматрицы: верхняя и нижняя; 8 — силовые плиты)



Профилирование листового металла на многовалковых машинах

При профилировании толщина исходной заготовки и её площадь остаются практически неизменными. Форма поперечного сечения в процессе профилирования претерпевает постепенные изменения: высота сечения, как правило, увеличивается, длина исходной заготовки практически не изменяется. Деформация металла начинается перед формирующими валками значительно раньше, чем данный участок полосы придёт с ними в соприкосновение. При профилировании линейные скорости валков неодинаковы, а площадь контакта между вращающимися валками и непрерывной заготовкой ограничена небольшими участками соприкосновения заготовки с валками. Количество расходуемой энергии, величина возникающих сил и их направление при листовой штамповке переменны во времени, тогда как при установленном процессе профилирования они постоянны. Кроме того, деформирование в штампах гибочного прессы не сопровождается возникновением в полосе продольных деформаций, которые появляются при профилировании. Ширину заготовки рассчитывают с учётом смещения оси деформации в местах изгиба в сторону внутреннего радиуса. Толщины заготовок для профилей находятся в пределах от 0,3–10 мм по сортаменту соответствующих стандартов на лист, ленту и полосу. Профилирование даёт возможность деформирования заготовок из обыкновенных сталей марок Ст1кп...Ст5сп; качественных сталей марок 05кп...Ст35; а также низколегированных сталей марок 09Г2...30Г толщиной до 1 мм с относительно высокими механическими характеристиками.

Производительность профилегибочных агрегатов очень высока и составляет от 10 до 200 тыс. тонн в год. Они имеют различный состав механизмов, обусловленный производительностью, характером работы и назначением агрегата. В общем случае состав оборудования следующий: разматыватель с загрузочным устройством; листопрямильная машина; ножницы гильотинные; сварочная машина; профилегибочный стан с несколькими рабочими клетями; устройство для разрезки профилей; укладчик. Длина различных автоматических линий составляет 30–200 м.

Для получения профилей различной конфигурации в профилегибочных станах может быть от 14 до 29 клеток. Такое оборудование чрезвычайно металлоёмко (масса от 40 до 1000 тонн), что обусловлено его габаритными размерами (даже

длина компактной автоматизированной линии составляет 39 м; длина стана около 20 м). Поэтому для его размещения необходимы отдельные цеха с большими площадями, кроме того, требуются вспомогательные участки для перешлифовки валков и склады для хранения сменных кассет. Данное оборудование имеет высокую энергоёмкость, так как требуются приводы большой мощности (в общем случае от 100 кВт до 2,8 МВт), высокую стоимость (от \$ 350 тыс.) и требует больших затрат на эксплуатацию и обслуживание. Поэтому профилегибочные станы рассчитаны на условия работы в крупносерийном и массовом производстве и непригодны для быстрой переналадки на небольшие партии в условиях мелкосерийного и единичного производства.

Формовка тонколистовых деталей эластичной средой

Штамповка эластичным инструментом находит широкое применение в различных отраслях промышленности. При штамповке одну из рабочих частей штампа — пуансон или матрицу — изготавливают из эластичного материала. В таком процессе не требуется подгонка одной рабочей части к другой, благодаря чему упрощается процесс переналадки оборудования, а также снижается стоимость штамповой оснастки за счёт снижения массы штамповой стали и сокращения количества технологических операций при её изготовлении.

Особенностью процессов штамповки эластичными и жидкостными средами является то, что давление от инструмента прилагается ко всей поверхности заготовки, а не локально в зонах формообразования, как это происходит при штам-

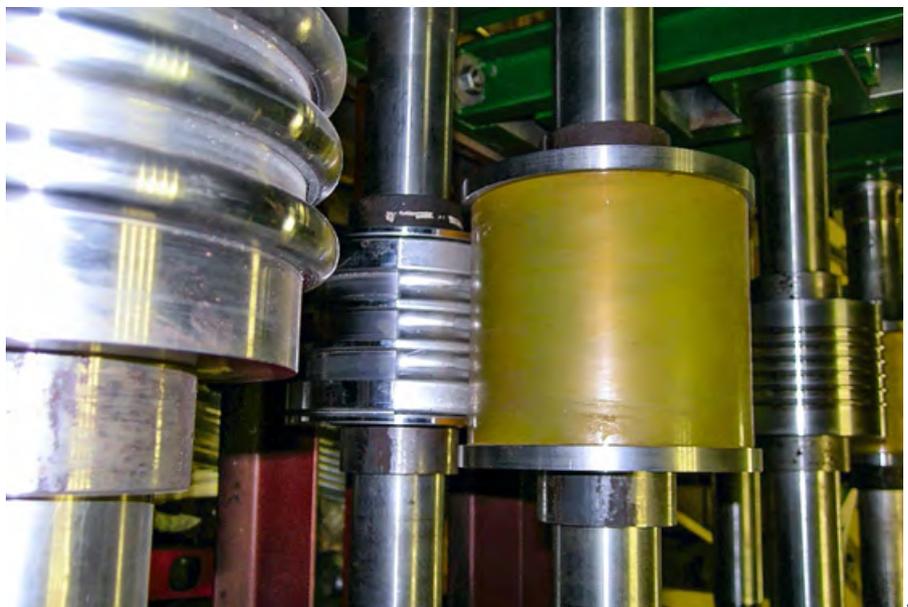


Фото автора.

повке в жёстких штампах. Это приводит к более равномерному распределению напряжений в заготовке и снижению максимальных напряжений в зоне концентраторов, где происходит формообразование. Вместе с тем распределение давления по всей поверхности заготовки приводит к увеличению силы штамповки по сравнению со штамповкой в жёстких штампах. Увеличение силы штамповки ограничивает возможности подобных процессов формовкой панелей площадью не более нескольких квадратных метров.

Формовка эластичными средами является довольно перспективным и хорошо изученным процессом. Однако наличие больших сил и, соответственно, высокая энергоёмкость процесса существенно сказывается на себестоимости получаемых изделий.

Технологические процессы с применением валковых машин

На рис. 6 показана схема формовки плоской детали валком с эластичным покрытием в матрицу с заданным профилем. Формовка тонколистовых деталей эластичной средой осуществляется в открытом объёме, что позволяет локализовать очаг пластической деформации и при относительно небольших силах обеспечить формообразование деталей больших размеров [3].

Деформирование тонколистовых заготовок на станах локальной формовки

Процессы локальной формовки в валах с эластичным покрытием подробно исследованы в работах [2–10]. Были разработаны и введены в эксплуатацию в ЦАГИ (город Жуковский Московской области) специальные устройства для нанесения рельефа на поверхность тонколистового металла методом локальной формовки, где рельеф формируется при прохождении заготовки между вращающимся валом с эластичной оболочкой из полиуретана и сменной матрицей с за-

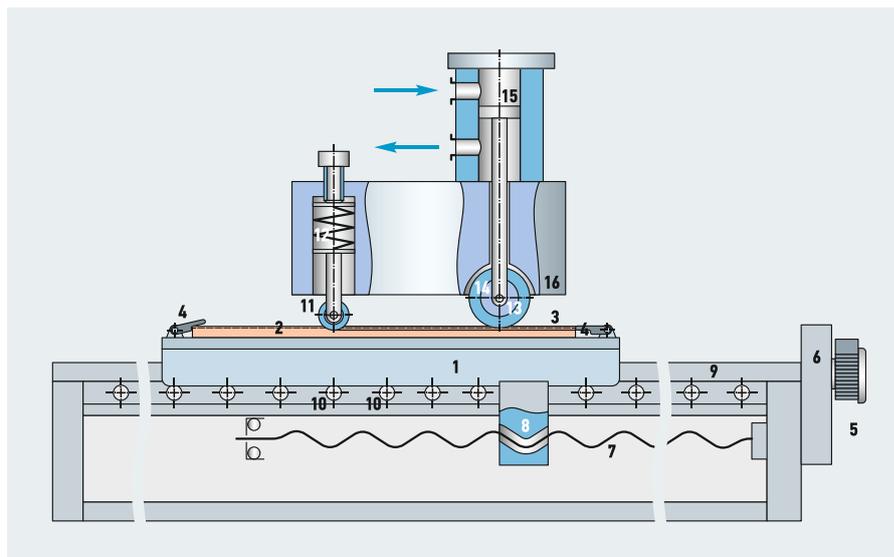


Рис. 7. Схема стана локальной формовки [4]

данным технологическим профилем. Такие устройства для производства деталей плоских теплообменников называются станами локальной формовки (рис. 7).

Стан работает следующим образом: в исходном положении стол 1 с закреплённой на нём матрицей 2 находится в крайнем левом положении. На матрицу 2 устанавливают заготовку 3 под поперечные прижимы 4 и включают двигатель 5, который через редуктор 6 приводит в движение вал-винт 7, и стол 1 через гайку 8, жёстко связанную со станиной 9, начинает горизонтальное перемещение по роликам 10. При этом в контакт с заготовкой входит сначала пара роликов 11,

которые при помощи нажимного устройства 12 загибают продольные боковые кромки заготовки на высоту $h = 5–40$ мм.

Затем происходит загибка торцевых кромок заготовки под воздействием деформирующего вала 13 с эластичной оболочкой 14, имеющего привод вертикального перемещения 15, который установлен на неподвижной траверсе 16. При дальнейшем движении стола происходит локальная формовка заготовки эластичной оболочкой 14 валика 13 по матрице 2. Процесс заканчивается остановкой стола в крайнем правом положении после прохождения валом 13 второго поперечного прижима 4.

При деформировании коррозионно-стойкой стали 12Х18Н10Т с высоким сопротивлением пластической деформации для получения элементов теплообменников, используемых в холодильной и геотехнике, максимальная глубина канала, получаемая локальной формовкой эластичным рабочим инструментом, оказалась недостаточной, так как максимальные нормальные напряжения на границе контакта эластичной оболочки с заготовкой не превышали 10 МПа. Поэтому вместо роликов 11 был установлен жёсткий профилированный вал для окончательного деформирования каналов на требуемую глубину. В результате чего нагрузка на вал 13 с эластичной оболочкой 14 была уменьшена на 25–30%.

Следует отметить, что попытки деформирования заготовки только жёстким валом приводили к образованию продольных складок, переходящих в зажимы уже при глубине формируемой полости 1,5–2,0 мм. Поэтому каналы такого рода раньше можно было получать только на многороликовых профилигибочных станах,

Особенностью процессов штамповки эластичными и жидкостными средами является то, что давление от инструмента прилагается ко всей поверхности заготовки, а не локально в зонах формообразования, как это происходит при штамповке в жёстких штампах

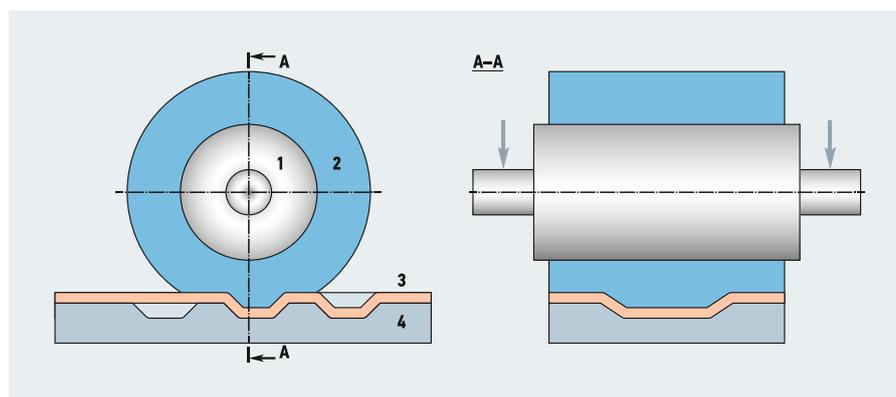


Рис. 6. Схема формовки плоской детали (1 — жёсткий валок; 2 — эластичное покрытие; 3 — деталь; 4 — матрица)



Фото Alfa Laval Group, www.alfalaval.com

проводя последовательно в нескольких клетях деформирование от центра к периферии заготовки. Модернизированная схема стана также имела недостатки. В начальной и конечной стадии процесса на заготовке и на матрице оставались продольные полосы, в результате чего получались бракованные изделия и требовалась частая перешлифовка матрицы. Кроме того, быстро разрушались поперечные прижимы.

Поэтому была разработана улучшенная схема стана локальной формовки, представленная на рис. 8. Схема стана отличается от схемы стана локальной формовки (рис. 7) тем, что на станине 9 смонтирован траверса 16, которая имеет возможность поворота вокруг оси 17. На траверсе в центре установлен вал 13 с эластичной оболочкой 14, слева установлен жёсткий профилированный вал 11.

При движении стола 1 по роликам 10 из крайнего правого положения налево нажимные ролики 18, установленные на оси 19 в траверсе справа, накатываются на продольные направляющие планки 20. При этом траверса 16 поворачивается вокруг оси 17. Одновременно с началом предварительного деформирования продольные прижимные планки 21, установленные сверху заготовки, вдавливаются демпфирующими прижимными роликами 22 жёсткого вала 11 в материал заготовки, прижимая её края к матрице 2.

Жёсткий профилированный вал 11 опускается в предварительно отформованные валом 13 с эластичной оболочкой 14 углубления рельефа и осуществляет окончательное деформирование, обеспечивая необходимую глубину каналов, регулируемую нажимным механизмом 12. В конце рабочего хода нажимные ролики

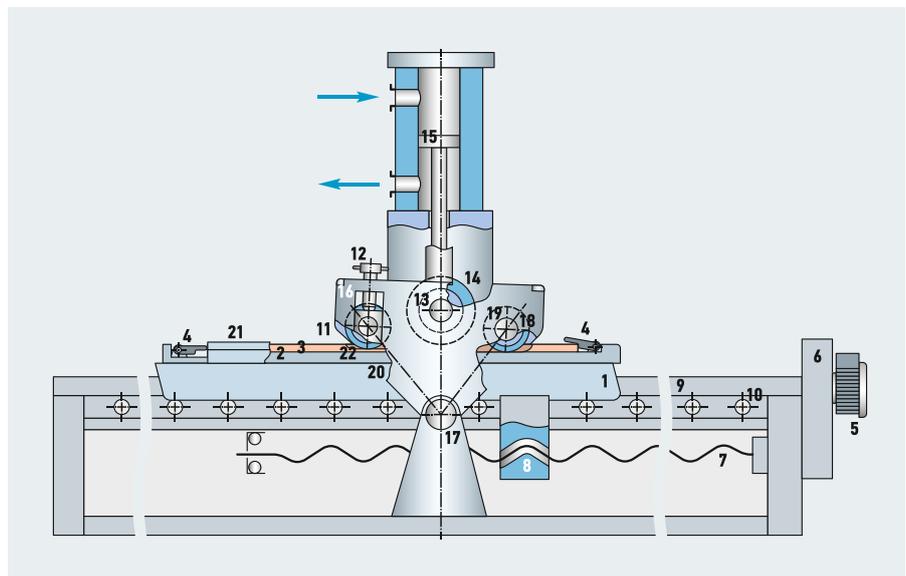
18 скатываются с выступов направляющих планок 20, траверса 16 поворачивается вокруг оси 17, и деформирующий вал 11 поднимается над заготовкой 3. Процесс завершается снятием заготовки после остановки стола в крайнем левом положении. Далее стол необходимо вернуть в крайнее правое положение.

Мощность электродвигателя данного стана не превышает 10 кВт, масса не превышает двух тонн, стан имеет небольшие габаритные размеры, что говорит о чрезвычайно низкой энерго- и металлоёмкости данного вида оборудования по сравнению со штамповым и профилированным оборудованием для получения подобных видов профиля. Формовка всех каналов на данном стане происходит за один проход при перемещении стола с профилированной матрицей и заготовкой под валком с эластичным покрытием

ем, при предварительном прижиге валка к заготовке. Стоимость стана локальной гибкиформовки сравнима со стоимостью профилигибочного стана, однако на нём нельзя осуществить непрерывный процесс формовки. Такое оборудование эффективно в условиях мелкосерийного производства, где характерна большая номенклатура деталей, небольшие партии изделий с частой их сменяемостью, а также возникает необходимость быстрой переналадки оборудования на выпуск новых изделий. Всего за прошедшее с 1991 года время в Российской Федерации было изготовлено более десяти станков разных модификаций и назначения, однако сегодня из них функционируют только два, в своё время вывезенных из страны в Чехию и Финляндию.

Непрерывную формовку можно осуществить, если вместо подвижного стола применить вращающийся профилированный валок, как в клети профилигибочного стана. При этом формовка всех каналов по ширине заготовки будет осуществляться одновременно и только за счёт утонения заготовки, а ширина получаемой детали будет равна ширине заготовки. В зависимости от глубины формовки может потребоваться несколько клеток для постепенного увеличения глубины каналов.

Реализация процесса формовки продольных каналов на профилигибочном стане позволит значительно сократить необходимое количество клеток и уменьшить длину линии по сравнению с традиционным процессом профилирования на таком стане, а также увеличит производительность по сравнению со станом локальной формовки в несколько раз и позволит получать детали любой длины.



●● Рис. 8. Схема стана локальной формовки для производства элементов панелей плоских теплообменников [5]

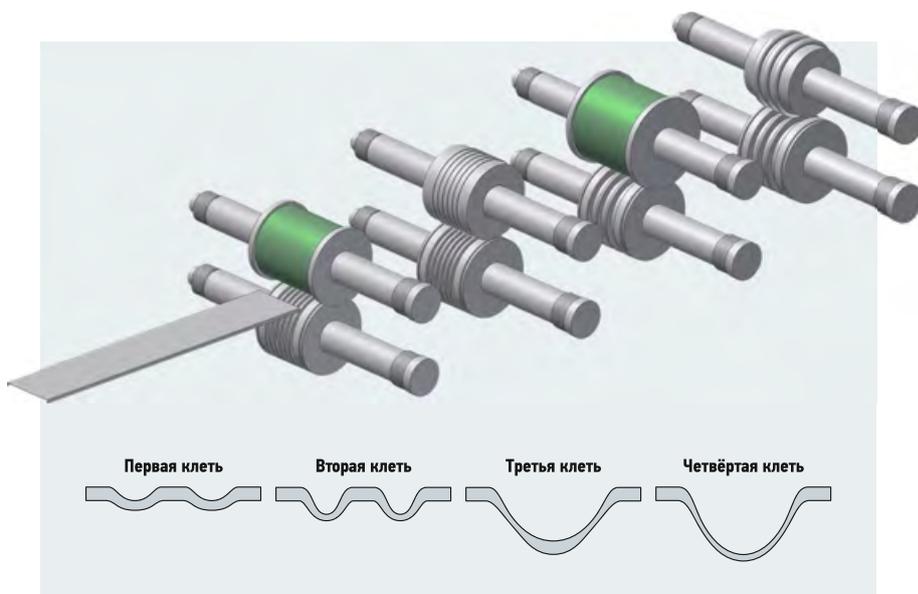
Подобные профилигибочные линии широко распространены и имеют сравнительно простую конструкцию и невысокую стоимость. Таким образом, реализация процесса формовки продольных каналов на профилигибочном стане является перспективной.

Для получения плоских панелей с продольными каналами нами предлагается процесс формовки в последовательных калибрах, схема которого представлена на рис. 9 [11].

В данной схеме нижние валки четырёх калибров являются приводными, верхние — холостыми. Верхние валки первого и третьего калибра имеют эластичную оболочку, поджатую с торцов металлическими шайбами. Оба валка второго и четвертого калибров жёсткие. Профили нижних валков первого и второго калибров совпадают, также совпадают профили нижних валков третьего и четвертого калибров. На поверхности верхних валков второй и четвертой клетки имеются выступы, которые увеличивают глубину каналов полученных в предыдущей клетке с помощью эластичного инструмента. Нижние валки клеток имеют общий привод с передаточным отношением, равным единице.

Растяжение полосы между клетями достигается за счёт увеличения диаметра приводного валка последующей клетки на 2–3% относительно валка предыдущей клетки, поэтому линейная скорость в последующей клетке будет выше, и силы трения будут создавать растягивающие напряжения, при этом будет небольшое проскальзывание заготовки относительно приводного валка. На фото 1 представлена фотография стана с экспериментальными валками.

Отметим, что при формовке каналов в первых двух клетях утонение листовой заготовки будет неравномерным. Утонение заготовки максимально у вершины



❖ Рис. 9. Схема последовательной формовки каналов в четырёх калибрах

формуемого канала и снижается до минимального значения у его основания. Чтобы максимально использовать металл заготовки в третьем калибре, реализуется процесс знакопеременной формовки. Он заключается в том, что в третьей и четвертой клетях происходит выворачивание каналов через один.

Из отформованных заготовок были вырезаны образцы для измерений. Измерения проводились путём фотосъёмки образцов, при 100-кратном увеличении и наложении координатной сетки. Результаты измерения показывают, что при формовке в первой клетке эластичным инструментом глубина получаемых каналов составляет величину 0,8 мм, что сопоставимо с толщиной заготовки. Во второй клетке глубина канала увеличивается до 2 мм. В третьей клетке при выворачивании глубина канала увеличивается до 3,5 мм. В последней четвертой клетке глубина формовки канала составляет 7,5 мм, что соответствует конструкторским требованиям к глубине канала.

Выводы

В настоящее время в Российской Федерации разработаны новые высокоэффективные технологии локальной формовки панелей плоских теплообменников, не имеющие аналогов в мире, и отечественным производителям теплообменников следует обратить на это обстоятельство пристальное внимание. ●

1. Кайбышев О.А. Сверхпластичность промышленных сплавов. — М.: Металлургия, 1984. 264 с.
2. Семёнов И.Е. Локальная формовка эластичной среды // Вестник машиностроения, 1997. №5. С. 19–21.
3. Семёнов И.Е. Направления использования локального формообразования на малых предприятиях // Инженерный журнал, 1997. №2(5). С. 8–11.
4. Пат. 1699345. СССР, МКИ5 В21D22/10. Устройство для изготовления изделий с выпукло-вогнутым рельефом из листового металла / И.Е. Семёнов, Д.Б. Кевеш, Э.А. Костюк. №4827535; заявл. 24.05.1990. Опубл. 15.12.1991. Бюл. №46. С. 34.
5. Пат. 2071853. РФ, МКИ5 В21D22/10. Устройство для изготовления изделий с выпукло-вогнутым рельефом из листового металла / И.Е. Семёнов, М.Н. Шапиро, Ю.Н. Игнатов, Д.Б. Кевеш. №94012731; заявл. 12.04.1994. Зарег. в Государственном реестре изобретений 20.01.1997.
6. Семёнов И.Е. Моделирование процессов последовательной формовки продольных каналов в листе на стане с эластичным и жёстким инструментом // Кузнечно-штамповочное производство, 2010. №6. С. 29–32.
7. Семёнов И.Е. Новые конструкции плоских солнечных коллекторов для мобильных модульных установок горячего водоснабжения // Вестник МГТУ, 2010. №2(79). С. 71–83.
8. Семёнов И.Е. Солнечные мобильные модульные установки горячего водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника, 2010. №2. С. 26–29.
9. Семёнов И.Е., Рыженко С.Н., Поворов С.В. Моделирование процесса формовки на профилигибочном стане с эластичным рабочим инструментом // Вестник МГТУ, 2010. №4(79). С. 86–93.
10. Семёнов И.Е., Горбулинский А.А. Повышение жесткости полиуретанового инструмента для обработки давлением листового материала // Кузнечно-штамповочное производство, 2014. №4. С. 29–31.
11. Пат. 2368446. RU, В21D13/04, В21D5/06. Стан для обработки металлического листа давлением / И.Е. Семёнов, С.Н. Рыженко, С.В. Поворов. Заявл. 07.10.2007. Опубл. 27.09.2009. Бюл. №27.

* References — see page 94.



Фото автора

❖ Фото 1. Фотография стана непрерывной формовки

Тепловые насосы в промышленности, городском строительстве и ЖКХ

В настоящее время при проектировании систем горячего водоснабжения (ГВС), водяного или воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования всё чаще используются тепловые насосы (ТН) в качестве источника тепловой или холодильной энергии.

Тепловой насос представляет собой тепло- и холодогенерирующее устройство, которое получает энергию из низкопотенциального тепла различных источников, например: сточной воды, обратной воды ТЭЦ, оборотной воды технологических и производственных процессов, вытяжного воздуха, рассеянного тепла грунта, скальных пород, воздуха, водоёмов (как с пресной, так и морской водой), контура кольцевой или гибридной системы и других источников. После поступления от источника низкопотенциального тепла через теплообменник-испаритель во внутренний фреоновый контур ТН, оно преобразуется в высокопотенциальное тепло с температурой +45...+105 °С для использования в системе отопления или -12...+12 °С для использования в системе льдогенерации и охлаждения (рис. 1а).

Тепловые насосы обладают важными преимуществами в сравнении с традиционными системами отопления, вентиляции и кондиционирования.

1. ТН отличаются большей энергоэффективностью за счёт выработки единицы тепла (или холода) при значительном меньшем расходе энергоносителей. Благодаря снижению затрат такие системы окупаются в срок от трёх до пяти лет, что делает их инвестиционно-привлекательными. Также отметим, что система на базе ТН в меньшей степени зависит от колебания цен на топливо и газ. Такая система не производит вредных выбросов и потому не подпадает под выплаты за негативное воздействие на окружающую среду.

2. ТН отличаются высокой надёжностью, взрыво- и пожаробезопасностью и длительным сроком эксплуатации. Срок службы ТН до замены или капитального ремонта составляет от 15 до 25 лет в зависимости от условий эксплуатации. Так-

же за счёт высокой надёжности ТН требуют гораздо меньше затрат на текущий ремонт и обслуживание, чем традиционные системы.

3. В системах на базе ТН применяется современная автоматика, позволяющая пользователю настраивать желаемые параметры температуры воздуха и воды, осуществлять мониторинг работы системы с возможностью дистанционного контроля и управления.

Тепловой насос представляет собой тепло- и холодогенерирующее устройство, которое получает энергию из низкопотенциального тепла различных источников, например: сточной воды, обратной воды ТЭЦ, оборотной воды технологических и производственных процессов, вытяжного воздуха, рассеянного тепла грунта, скальных пород, воздуха, водоёмов (как с пресной, так и морской водой), контура кольцевой или гибридной системы и других источников

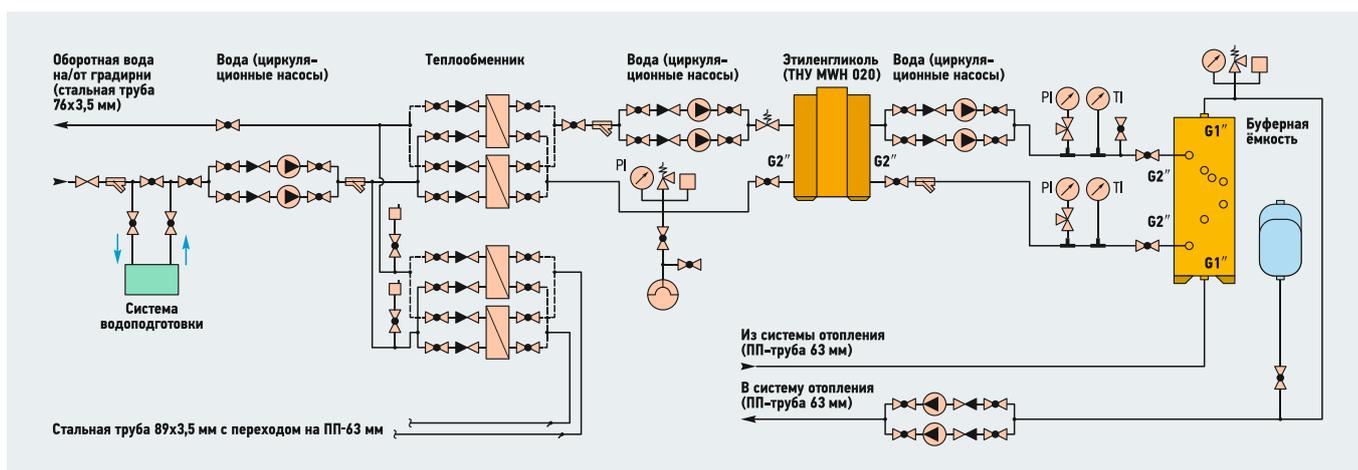
4. Одно устройство в реверсивном режиме в период отопительного сезона работает в режиме отопления, а в летний период в режиме охлаждения — это делает теплонасосную установку уникальной и сверхвыгодной. Во многих странах, например в Финляндии, муниципальные и городские власти, используют данную особенность. ТН снабжают город или район не только центральной системой отопления, но и охлаждения без дополнительных затрат, что существенно пополняет бюджет того или иного образования.

❖ Рис. 16. Самоочищающийся фильтр-сепаратор сточных вод



❖ Рис. 1а. Высокотемпературный винтовой парокompрессионный тепловой насос с температурой подачи теплоносителя +85 °С





❖ Рис. 2. Схема работы ТН на оборотной воде

Вот лишь некоторые преимущества систем, спроектированных на базе тепловых насосов, которые можно применять в городском, частном, и производственном секторах. С помощью такой системы можно обеспечить тепловой энергией потребителей любых масштабов, будь то индивидуальная постройка (коттедж или дачный дом), детский сад, школа, гостиница, бизнес-центр или городской микрорайон. Если в условиях городской застройки нет возможности производства буровых работ под геотермальный контур ТН, например, по причине наличия подземных коммуникаций, то применяется так называемая комбинированная система. При этом используется несколько источников низкопотенциального тепла: вытяжной воздух, сточные воды, грунтовая вода и др.

Существует возможность комбинирования ТНУ как с традиционными системами, так и с оборудованием, использующим возобновляемые источники энергии — ORC-установками, солнечными коллекторами или электрическими фотопанелями. В настоящее время фонд жилищно-коммунального хозяйства всё шире внедряет подобные технологии при широм строительстве, на объектах муниципальной принадлежности и в рамках программы по переселению граждан из ветхого и аварийного жилья.

Особо эффективно применение тепловых насосов на объектах с большими объемами производственных (промышленных), хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод, среднегодовая температура которых в среднем составляет 10–20°C. При использовании такого источника низкопотенциальной энергии ТН работает при более высоких коэффициентах преобразования COP по сравнению с использованием в качестве источника тепла грунтового теплообменника с температурой 0...+5°C.

Существуют различные способы утилизации энергии сточной воды. Например, предварительно очищенные стоки проходят через разделительный теплообменник, а затем подогревают контур теплового насоса, заполненный водой или незамерзающим теплоносителем. Если в качестве источника тепла используются неочищенные сточные воды, в которых содержатся сор, твёрдые вещества, механические примеси и взвешенные частицы, то рекомендуется применять специализированные самоочищающиеся фильтры-сепараторы сточных вод, которые хорошо себя зарекомендовали себя на многих объектах. Они используются для фильтрации воды, которая затем подаётся на промежуточный теплообменник.

Особо эффективно применение тепловых насосов на объектах с большими объемами промышленных, хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод, среднегодовая температура которых составляет 10–20°C. При использовании такого источника низкопотенциальной энергии ТН работает при более высоких коэффициентах преобразования COP

После прохождения через теплообменник вода направляется обратно в фильтр для его промывки, а затем сбрасывается в сточный коллектор. Таким образом, самоочищающиеся фильтры-сепараторы служат центральным элементом первичного контура ТН в системе отбора низкопотенциального тепла из сточных вод. Данные агрегаты могут использоваться в режиме отопления, а также для отвода тепла при работе ТН в режиме охлаждения (рис. 16).

На многих производственных, промышленных и технологических объектах вода, воздух, жидкость или масло используются повторно. При этом их высокая температура вначале принудительно охлаждается через систему градирен или драйкулеров, после чего повторно направляется на выполнение той или иной функции.

Такое использование оборотной воды характеризуется низкой экономической эффективностью, особенно в период отопительного сезона, когда теплоснабжение объектов осуществляется посредством высокозатратных электрических, дизельных и газовых котельных.

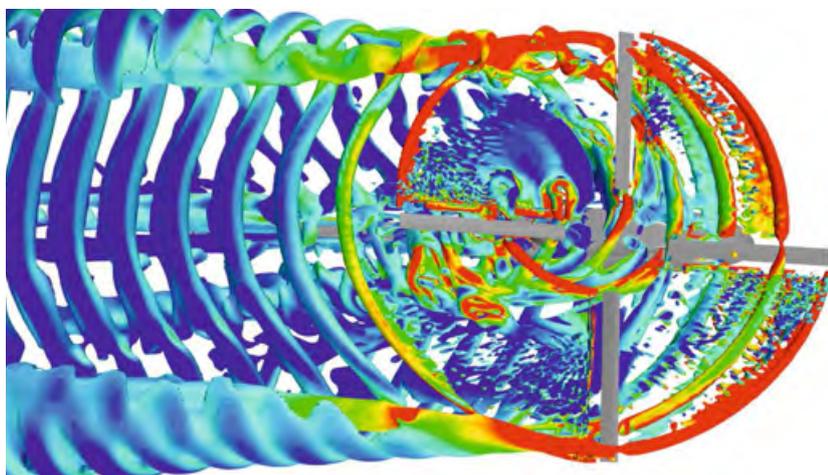
В случае внедрения тепловым насосом с использованием существующей системы оборотной воды энергоэффективность объекта значительно возрастает.

Подобная схема приведена на рис. 2.

Внедрение подобных систем на базе тепловых насосов позволит провести модернизацию имеющихся устаревших котельных и ИТП. За счёт высокой рентабельности, подобная бивалентная система окупится в кратчайшие сроки.

Использование систем с применением тепловых насосов на оборотной воде может быть особенно востребовано, например, для отопления собственных зданий ТЭЦ, при возведении больших коммерческих объектов и жилых кварталов в условиях нехватки существующих мощностей.

Благодаря своим технологическим, экологическим и экономическим преимуществам тепловые насосы приобретают всё большую популярность в России. Применение систем на базе ТН позволяет эффективно решать такие насущные проблемы, как дефицит тепловой энергии, сокращение расходов в условиях постоянно растущей стоимости энергоносителей и сохранение окружающей среды за счёт использования возобновляемых источников энергии. ●



© 2010 Siemens AG, <http://mdx.plm.automation.siemens.com>

О применении моделей турбулентности при численном моделировании процессов тепло-, воздухо- и массообмена

Исследованиям вентиляционных процессов в помещениях и теплообмену в контактных аппаратах систем кондиционирования воздуха посвящено значительное количество работ отечественных и зарубежных авторов, в частности [1–3].

Современный уровень разработанных программных продуктов, таких как ANSYS, Star-CD и Star-CCM+, Fluent, позволяет осуществлять численное моделирование достаточно сложных тепло-массообменных и гидродинамических процессов, в том числе и в области вентиляции и кондиционирования воздуха.

Основой численного исследования турбулентных воздушных потоков в помещениях с источниками выделений теплоты и примеси является система дифференциальных уравнений энергии, неразрывности, сохранения импульса в виде Навье-Стокса и примеси:

$$\begin{cases} \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_j} = 0 \\ \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \frac{\partial \bar{u}_j \bar{u}_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{P}}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\nu \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} \right) + \\ \quad + g \beta (T - T_0) + \frac{\partial}{\partial x_j} (-\bar{u}_i \bar{u}_j') \\ \frac{\partial \bar{T}}{\partial t} + \frac{\partial \bar{u}_j \bar{T}}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{\lambda}{\rho c_p} \frac{\partial \bar{T}}{\partial x_j} \right) + \frac{\partial}{\partial x_j} (-\bar{T} \bar{u}_j') \\ \frac{\partial \bar{C}}{\partial t} + \frac{\partial \bar{u}_j \bar{C}}{\partial x_j} = \frac{\partial (-\bar{u}_j' \bar{C}')}{\partial x_j} + J_c \end{cases} \quad (1)$$

где t — время; ρ — плотность; \bar{u}_j — компоненты вектора осреднённой скорости по осям координат; ν — коэффициент кинематической вязкости; $(T - T_0)$ — отклонение фактической температуры от фиксированной средней; $\beta = T^{-1}$ — коэффициент теплового расширения воздуха; \bar{P} , \bar{T} и \bar{C} — осреднённые давление, температура и концентрация примеси; $\bar{u}_i' \bar{u}_j' = \tau_{ij} / \rho$, где τ_{ij} — турбулентные напряжения (дополнительные напряжения Рейнольдса); $\rho c_p \bar{u}_j' T'$ и $\bar{u}_j' \bar{C}'$ — дополнительные тепловой поток и поток массы; \bar{u}_i' , \bar{u}_j' , T' и C' — локальные пульсации скорости, температуры и примеси потока; J_c — интенсивность источника примеси.

При численном моделировании течений вязких жидкостей выделяют два главных подхода (табл. 1): прямое численное моделирование (DNS) — решение полных уравнений Навье-Стокса; моделирование с использованием осреднённых уравнений Навье-Стокса, а именно — по времени (RANS), по пространству (LES), гибридные модификации (DES).

Анализ табл. 1 и результатов исследований других авторов показывает [4], что в основном для решения прикладных задач гидроаэродинамики используются методы на основе использования модификаций методов SRANS и URANS с применением различных полуэмпирических моделей турбулентности, а также метод DES, также основанный на этих моделях.

УДК 697.95:519.87

О применении моделей турбулентности при численном моделировании процессов тепло-, воздухо- и массообмена

В. Ф. Васильев, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой; **В. М. Уляшева**, д.т.н., доцент, профессор; **М. А. Канев**, к.т.н., ассистент; **Г. А. Рябев**, аспирант, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (СПбГАСУ)

Представлены результаты численного моделирования вентиляционных процессов в помещениях и аппаратах обработки приточного воздуха при использовании моделей турбулентности Spalart-Allmaras (SA) и $k-\epsilon$, а также метода LES. Выполнено обоснование применения различных моделей турбулентности. Приведён анализ результатов расчёта и экспериментальных данных.

Ключевые слова: микроклимат, численный метод, модели турбулентности, увлажнитель воздуха, жидкая плёнка.

UDC 697.95:519.87

On the application of turbulence models in numerical modeling processes of heat, air and mass transfer

V. F. Vasiliev, PhD, Associate Professor, Head of the Department; **V. M. Ulyasheva**, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor; **M. A. Kanev**, PhD, assistant; **G. A. Ryabev**, PhD student, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbSUACE)

Numerical simulation results of the ventilation process in premises and apparatus supply air processing of using turbulence Spalart-Allmaras (SA) model, the $k-\epsilon$ model and LES method are presented. Justification for the use of different turbulence models is performed. The comparison analysis of the Numerical simulation results with the experimental data is given.

Keywords: microclimate, numerical computing, turbulence models, air humidifier, liquid film.

Как известно, при решении уравнений Навье-Стокса моделирование турбулентности остаётся основной проблемой [4]. В настоящее время созданы различные модели турбулентности, основные положения наиболее распространённых приведены в табл. 2. Классификация моделей турбулентности основана порядке замыкания (число дополнительных дифференциальных уравнений в частных производных), которое изменяется в пределах 0–12.

Модификации модели Спаларта-Аллмареса (SA) содержат одно дифференциальное уравнение для модифицированной кинематической турбулентной вязкости $\tilde{\nu}$:

$$\frac{D\tilde{\nu}}{Dt} = P^{\nu} - D^{\nu} + \frac{1}{\sigma} \left\{ \nabla \left[\left(\mathbf{v} + \tilde{\mathbf{v}} \right) \right] \nabla \tilde{\nu} + c_{b2} \left[\left(\nabla \tilde{\nu} \right) \left(\nabla \tilde{\nu} \right) \right] \right\} + f_{t1} \Delta U^2, \quad (2)$$

где P^{ν} , D^{ν} — генерационный и диссипативный члены; $f_{t1} \Delta U^2$ — член, предназначенный для инициирования ламинарно-турбулентного перехода; σ и c_{b2} — эмпирические константы модели; ΔU — модуль разности векторов скорости.

Модели k - ϵ включают формулу Колмогорова-Прандтля для турбулентной вязкости, уравнения переноса кинетической энергии турбулентных пульсаций и скорости её диссипации. Кинематическая турбулентная вязкость определяется по формуле:

$$\nu_t = C_{\mu} f_{\mu} k^2 \epsilon. \quad (3)$$

Современный уровень развития ПО позволяет осуществлять численное моделирование достаточно сложных теплообменных и гидродинамических процессов. Основой численного исследования турбулентных воздушных потоков в помещениях с источниками выделений теплоты и примеси является система диффузоров энергии, неразрывности и сохранения импульса в виде Навье-Стокса и примеси

Кинетическая энергия турбулентности выражается формулой:

$$\frac{\partial k}{\partial t} + \bar{v}_j \frac{\partial k}{\partial x_j} = \tau_{ij} \frac{\bar{v}_i}{\partial x_j} - \epsilon + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right]. \quad (4)$$

Степень диссипации турбулентности:

$$\frac{\partial \epsilon}{\partial t} + \bar{v}_j \frac{\partial \epsilon}{\partial x_j} = C_{\epsilon 1} f_1 \tau_{ij} \frac{\epsilon}{k} \frac{\partial \bar{v}_i}{\partial x_j} - C_{\epsilon 2} f_2 \frac{\epsilon^2}{k} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_{\epsilon}} \right) \frac{\partial \epsilon}{\partial x_j} \right]. \quad (5)$$

Коэффициенты замыкания:

$$C_{\epsilon 1} = 1,44; C_{\epsilon 2} = 1,92; C_{\mu} = 0,09; \sigma_k = 1,0; \sigma_{\epsilon} = 1,3.$$

В методе LES (моделирование крупных вихрей) используются два предпо-

ложения: возможность разделения поля скорости на движение крупных и мелких вихрей; аппроксимация нелинейных взаимодействий между крупными и мелкими вихрями.

Для исследования состояния воздушной среды в помещениях (производственный цех с источниками тепловыделений, офисное помещение) использован программный комплекс Star-CD, при этом в качестве примеси принято влагосодержание воздуха [2]. Для перехода от дифференциальных уравнений к дискретным использован метод конечных объёмов на структурированной неортогональной несмещённой сетке. Традиционно расчётная сетка сгущается в окрестностях твёрдых границ. Аппроксимация конвективных членов уравнений (1) выполнена по противопоточной схеме первого порядка точности. Коррекция давления проведена по алгоритму SIMPLEC. В качестве граничных условий для скоростей воздуха на стенках заданы, как обычно, условия «прилипания». На поверхностях, через которые имеет место поток теплоты, приняты плотности потока теплоты. В приточных отверстиях заданы скорость, температура и влагосодержание воздуха.

Для оценки целесообразности применения метода LES, моделей турбулентности Спаларта-Аллмареса (SA) и стандартной k - ϵ выполнено сопоставление результатов расчёта с использованием вышеуказанных методов.

•• Методы моделирования турбулентных течений

табл. 1

Полное наименование метода	Наименование в англоязычной литературе	Число узлов сетки	Область применения в настоящее время	Характерные особенности методов	
Прямое численное моделирование	Direct Numerical Simulation (DNS)	10^{16}	Расчёт течений с достаточно низкими числами Рейнольдса	Решение нестационарных уравнений Навье-Стокса	
Моделирование с использованием осреднённых уравнений Навье-Стокса	По времени	Reynolds Averaged Navier-Stokes (RANS)	10^7	Решение широкого круга гидродинамических задач	Использован в современных программных продуктах
	По пространству	Large Eddy Simulation (LES)	$10^{11,5}$	Расчёт метеорологических задач, аэроакустики, турбулентных химических течений	LES с пристеночным RANS-моделированием
	Гибридные модификации	Detached-Eddy Simulation (DES)	10^8	Решение широкого круга гидродинамических задач	Сочетание методов LES (отрывные течения) и RANS («гладкий» поток)

•• Характеристика некоторых моделей турбулентности

табл. 2

Наименование модели	Отличительная особенность	Область применения	Примечание	
Алгебраические модели	Прандтля	Аналогия пути смешения в потоке и длины свободного пробега молекул	Тонкие вязкие слои	
	Болдуина-Ломакса	Различное соотношение вязкости	Отрывные течения	
Однопараметрические модели	ν_t -92 (модель А. Н. Гуляева, В. Е. Козлова, А. Н. Секундова)	Четыре постоянные и предполагаемое задание масштаба турбулентности	Сдвиговые течения	
	SA-модель и SARC, SACC (разновидности модели Спаларта-Аллмареса)	Одно дифференциальное уравнение для турбулентной вязкости	Задачи внешней аэродинамики	Формула (2)
Двухпараметрические модели	k - ϵ -модели: Лаундера-Шармы	Включают кинетическую энергию турбулентности и скорость её диссипации	Сдвиговые течения, различные инженерные задачи	Формулы (4) и (5)
	k - ω -модели: Уилкокса (Вилкокса) и Ментера	Включают кинетическую энергию турбулентности и удельную по объёму скорость её диссипации	Потоки с твёрдыми стенками	
	Shear Stress Transport или SST (модель Ментера — комбинация k - ω и k - ϵ -моделей)	—	Отрывные течения, течения при необходимости учёта градиента давления, эжекция потоков	

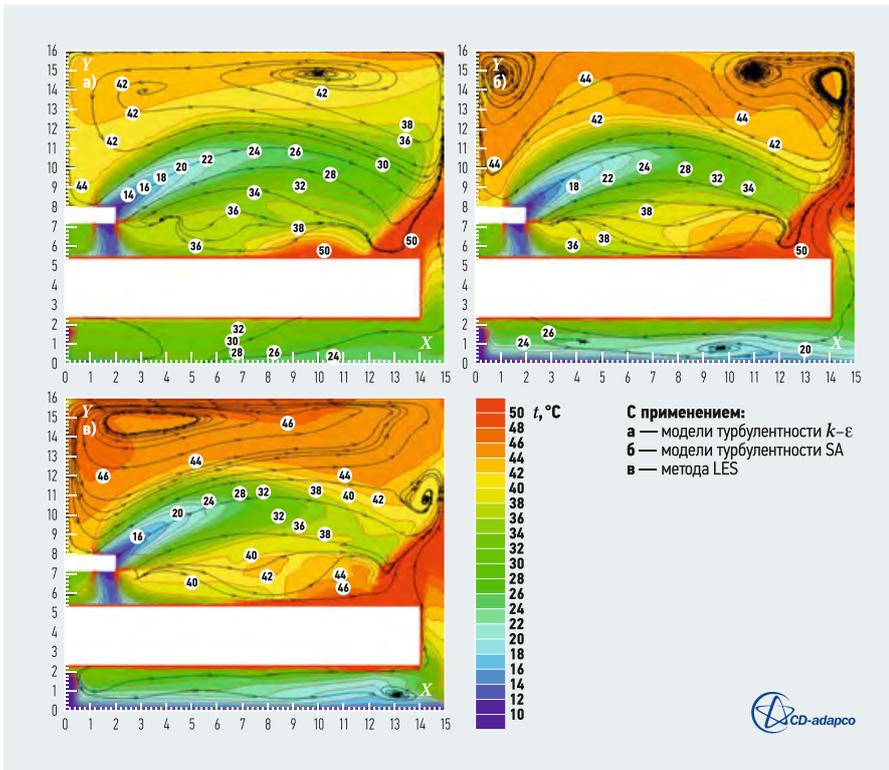


Рис. 1. Распределение температуры воздуха по результатам численного расчёта с применением различных моделей турбулентности и метода LES

На рис. 1 показаны поля распределения температуры воздуха для одного из наиболее характерных сечений производственного помещения. Имеется удовлетворительная сходимость данных полей для любого сечения, причём при применении модели турбулентности SA сокращается трудоёмкость, и для дальнейшего численного моделирования принята модель турбулентности Спаларта-Аллмареса. Для оценки адекватности численного исследования процессов тепло- и воздухообмена в помещениях с источниками тепловыделений использованы результаты натурных исследований. Представленные на рис. 2 и 3 результаты численного расчёта удовлетворительно коррелируют с экспериментальными данными.

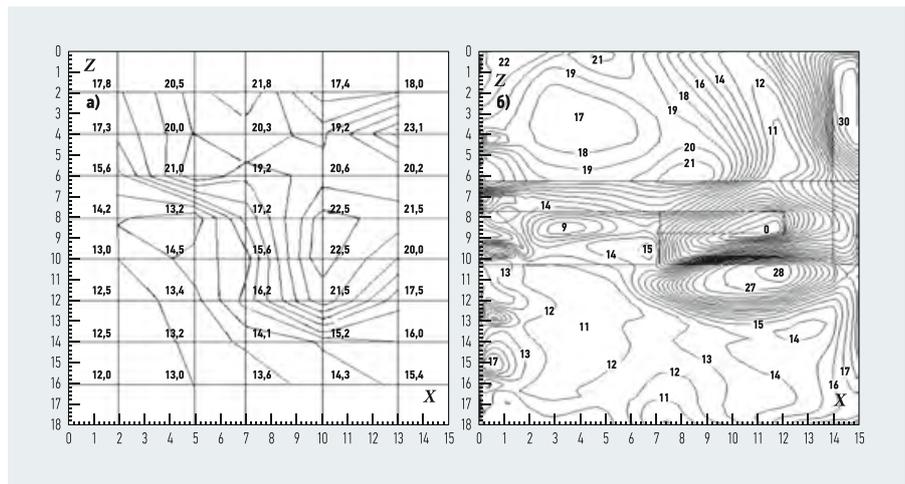


Рис. 2. Температура воздуха в рабочей зоне производственного помещения в холодный период года (а — по экспериментальным данным, б — по результатам численного моделирования)

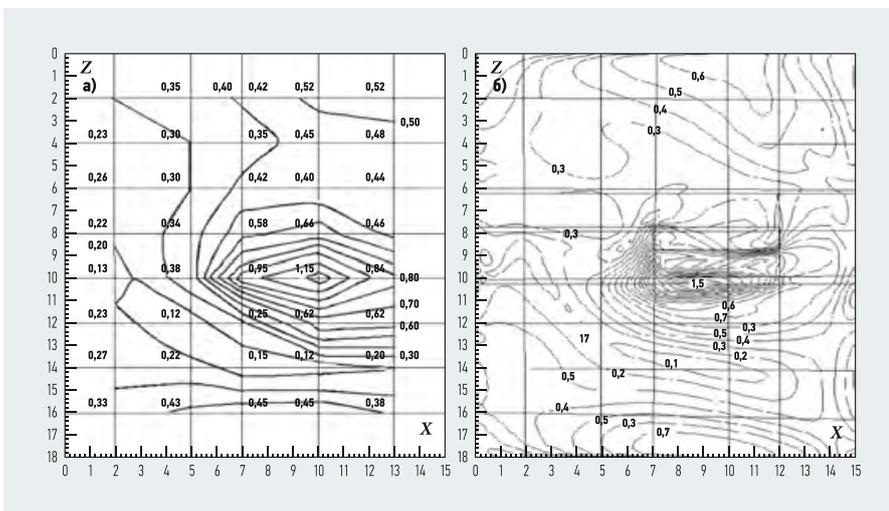


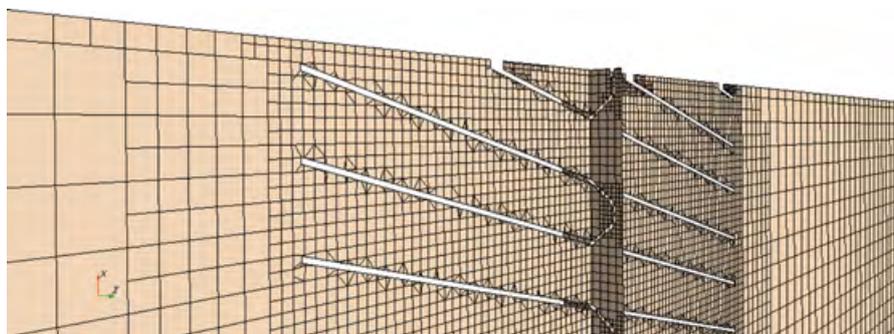
Рис. 3. Скорость движения воздуха в рабочей зоне производственного помещения в холодный период года (а — по экспериментальным данным, б — по результатам численного моделирования)

Для расчёта теплообменных процессов в насадке сотового увлажнителя использованы уравнения Рейнольдса для описания турбулентных потоков, дополненные уравнениями конвективно-диффузионного переноса для осреднённой скалярной субстанции \bar{a} (температура, водяной пар) аналогично системе (1):

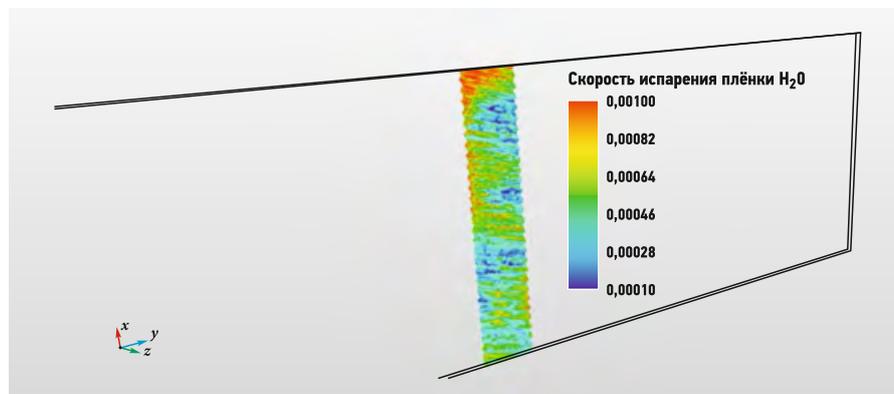
$$\begin{cases} \frac{\partial \bar{\rho}}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\bar{\rho} \bar{u}_j + \bar{\rho}' u_j') = S_m \\ \rho \left(\frac{\bar{u}_i}{\partial t} + \bar{u}_j \frac{\bar{u}_i}{\partial x_j} \right) = -\frac{\partial \bar{P}}{\partial x_j} + \\ \quad + \mu \left(\frac{\bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\bar{u}_j}{\partial x_i} \right) + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} + S_i \\ \frac{\partial (\bar{\rho} \bar{a})}{\partial t} + \frac{\partial (\bar{\rho} \bar{a} \bar{u}_j)}{\partial x_j} = -\frac{\partial (\bar{\rho} u_j' a')}{\partial x_j} + \bar{J}_a, \end{cases} \quad (6)$$

где μ — коэффициент динамической вязкости; \bar{a} — осреднённые значения удельной плотности скалярной величины; S_m и S_i — интенсивность источников массы и импульса; \bar{J}_a — интенсивность источников примеси.

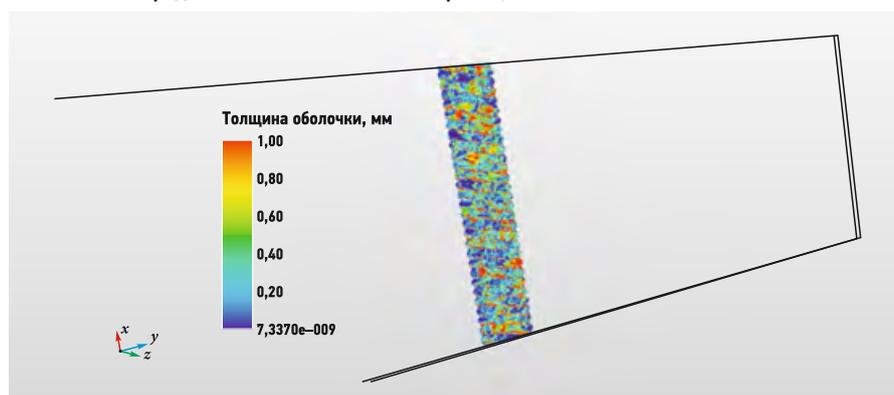
Рассматриваемая задача решена с использованием ПО Star-CCM+ [3]. На рис. 4 приведена расчётная сетка модели канала с кассетой, причём сетка существенно сгущается вблизи поверхностей испарения увлажнителя. На рис. 5 показан фрагмент поверхности испарения. По поверхности насадки под действием силы тяжести стекает жидкая плёнка толщиной 1 мм. На каждый шаг по времени принято по пяти итераций. Для перехода от дифференциальных уравнений к дискретным применён метод конечных объёмов. При решении задачи использована $k-\epsilon$ -модель турбулентности. Расчёт выполнен при: температуре воздуха на входе в канал 24 °C и влагосодержании 4,16 г/кг; температуре подаваемой воды в увлажнитель — 16 °C.



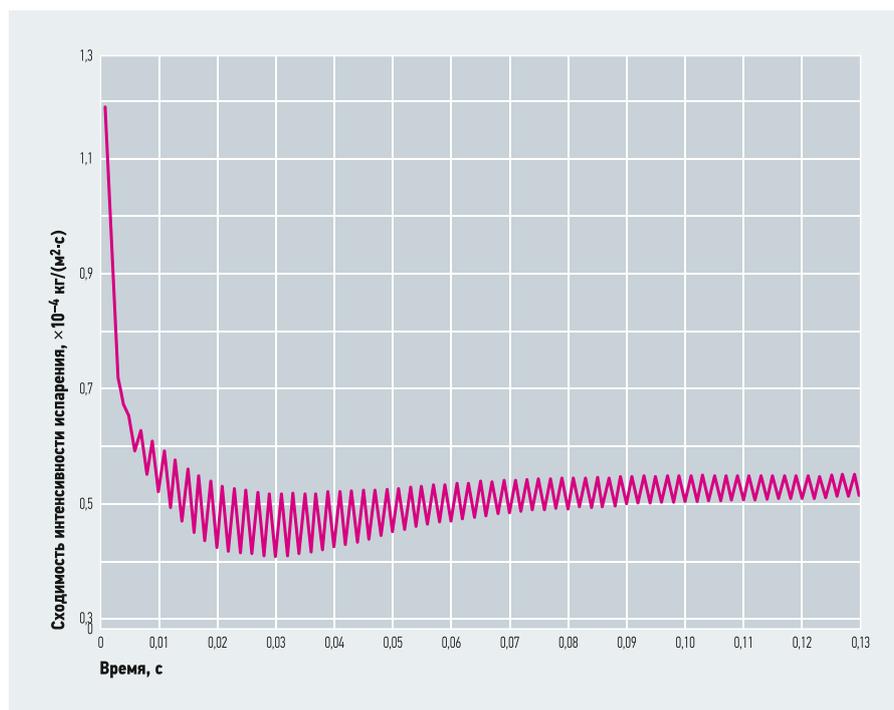
❖ Рис. 4. Расчётная сетка канала с кассетой для увлажнения



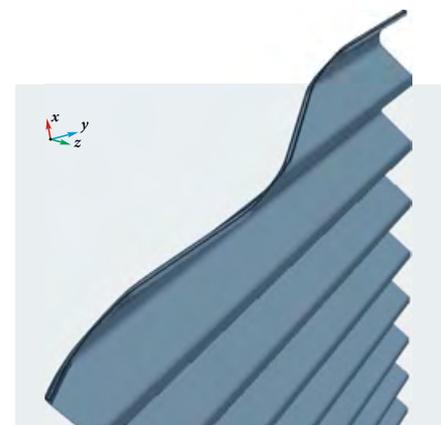
❖ Рис. 6. Распределение интенсивности испарения, кг/(м²·с)



❖ Рис. 7. Изменение толщины плёнки



❖ Рис. 8. Изменение сходимости интенсивности испарения по времени



❖ Рис. 5. Фрагмент орошаемой насадки

На рис. 6 и 7 показаны некоторые результаты численного моделирования. Распределение интенсивности испарения и изменение толщины плёнки позволяют сделать вывод о нестационарном характере процесса испарения по высоте пластины и получить количественные характеристики. Для оценки сходимости численного эксперимента выполнен мониторинг отслеживаемых параметров, удовлетворительные результаты которого для интенсивности испарения показаны на рис. 8.

Распределение интенсивности испарения и изменение толщины плёнки позволяют сделать вывод о нестационарном характере процесса испарения по высоте пластины и получить количественные характеристики

Выводы

Получена удовлетворительная сходимость результатов расчёта параметров воздуха в производственном помещении с источниками теплоты при использовании метода LES, моделей турбулентности SA и *k-ε*. Доказана целесообразность использования однопараметрической модели турбулентности для исследования тепло- и воздухообмена в помещениях. Для расчёта тепломассообменных процессов в контактных аппаратах обработки при точного воздуха адекватные результаты получены при применении *k-ε*-модели. ●

1. Гримитлин А.М., Дацюк Т.А., Денисихина Д.М. Математическое моделирование в проектировании систем вентиляции и кондиционирования. — СПб.: АВОК Северо-Запад, 2013. 192 с.
2. Позин Г.М., Уляшева В.М. Распределение параметров воздуха в помещениях с источниками тепловыделений // Инженерно-строительный журнал, 2012. №6(32). С. 42–47.
3. Канев М.А. Численное моделирование процесса испарения в сотовом увлажнителе // Электрон. науч. журнал «Современные проблемы науки и образования». 2015. №2. Режим доступа: science-education.ru/122-20735 (дата обращения: 23.07.2015).
4. Гарбарук А.В., Стрелец М.Х., Шур М.Л. Моделирование турбулентности в расчётах сложных течений. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2012. 88 с.

* References — see page 94.

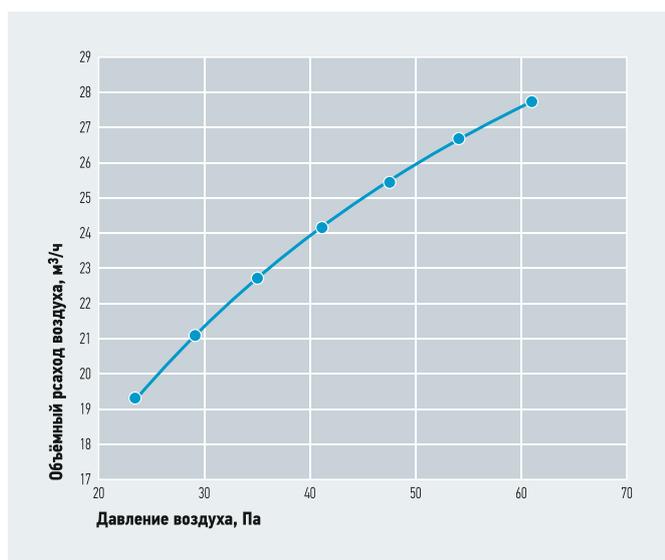


Рис. 1. Изменение расхода воздуха через открытый клапан при изменении гравитационного давления

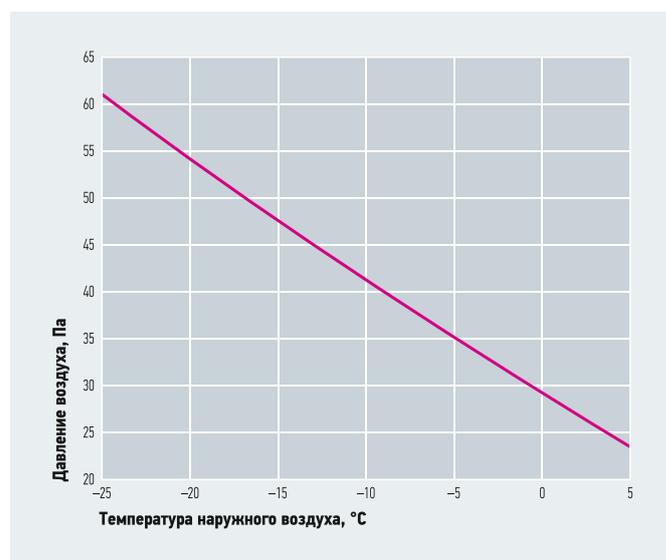


Рис. 2. Изменение гравитационного давления при понижении температуры наружного воздуха

Экспериментальные исследования

Проведены исследования работы воздушных клапанов, установленных в переплёт ПВХ-окон в квартире на десятом этаже 16-этажного жилого типового дома в городе Москве. Производительность по расходу приточного воздуха таких клапанов регулируется рычажком, который в ручном управлении можно перемещать вверх-вниз. Исследования проводились при температуре наружного воздуха 0 °C и при скорости ветра 3 м/с. Измерения проводились в помещениях квартиры, где были установлены воздушные клапана (кухня и две комнаты площадью 17,8 и 13,2 м²), газоизмерительным прибором testo 435-4.

Измерения показали, что расходы приточного воздуха через открытые воздушные клапана в три помещения квартиры близки, что говорит о равенстве значений ветрового и гравитационного давлений для каждого из помещений, находящихся на одном уровне по высоте здания. Суммарный расход воздуха равен 63,4 м³/ч — это меньше требуемого минимального воздухообмена (110 м³/ч) для квартиры с электрической плитой и отдельным санузелом, что составляет около 58%, следовательно, систему естественной вентиляции можно считать работающей неудовлетворительно.

Перепад давлений между наружным и внутренним воздухом составил 29 Па. Определены характеристика сопротивления воздушного клапана и расходы воздуха при разных температурах наружного воздуха, результаты расчётов показаны на рис. 1 и 2, где давление ветрового и гравитационного давлений на уровне десятого этажа здания.

Выводы

Проведённые исследования показали, что требуемый воздухообмен при различных температурах наружного воздуха не достигается. Для достижения требуемого воздухообмена необходимо большее значение площади живого сечения воздушного клапана. Температура приточного воздуха находится в диапазоне 1,2–1,5 °C, что слишком мало для удержания данной струи от падения под действием гравитационных сил в рабочую зону помещений, а возможность для быстрого нагрева данного количества воздуха системой отопления отсутствует. Поступление приточного воздуха в рабочую зону помещений ограничено для подвижности воздуха величиной не более 0,2 м/с и разностью температуры между воздухом помещения и струи не более 0,5 °C.

Замеренные скорости приточного воздуха слишком велики, что приведёт к вы-

холаживанию квартиры и неблагоприятному сочетанию параметров микроклимата в помещениях.

Работа по повышению энергетической эффективности инженерных систем [7], формирующей микроклимат в помещениях, имеет важное значение для жилых зданий, так как влияет на экономику жилищно-коммунального хозяйства, а режимы работы естественной системы вентиляции многоквартирных зданий требуют дополнительного изучения [8].

Рассмотренная конструкция воздушного клапана не подходит для применения в климатических условиях Российской Федерации, возможно, за исключением южных регионов.

1. Рымаров А.Г., Титков Д.Г. Аэродинамика коллектора для подземных коммуникаций // Естественные и технические науки. 2015. №2(80), С. 144–147.
2. Рымаров А.Г. Особенности режимов теплообмена с учётом взаимного влияния зданий [Characteristics of heat-mass exchange modes of mutual influence buildings] // Естественные и технические науки. 2013. №1(63). С. 380–382.
3. Смирнов В.В., Рымаров А.Г. Прогнозирование долговечности несущих ограждающих конструкций помещения бассейна под влиянием тепловлажностного режима // Academia: Архитектура и строительство, 2009. №5. С. 525–526.
4. Рымаров А.Г. Газовый режим здания // Естественные и технические науки. 2012. №6(62). С. 595–599.
5. Гагарин В.Г. Теплофизические проблемы современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // Academia: Архитектура и строительство, 2009. №5. С. 297–305.
6. Гагарин В.Г., Площенко Н.Ю. Определение термического сопротивления вентилируемой прослойки навесных фасадных систем (НФС) // Строительство: наука и образование. 2015. №1. С. 1.
7. Бодров М.В., Кузин В.Ю., Морозов М.С. Повышение энергетической эффективности систем обеспечения параметров микроклимата многоквартирных жилых домов // Жилищное строительство. 2015. №6. С. 48–50.
8. Бодров М.В., Кузин В.Ю. Режимы работы естественной приточно-вытяжной вентиляции многоквартирных жилых домов // Приволжский научный журнал, 2014. №1(29). С. 51–56.

* References — see page 94.

Результаты натурных исследований

табл. 1

№	Параметр	Кухня	Комната 1	Комната 2
1	Температура внутреннего воздуха, °C	23,1	25,2	25,6
2	Относительная влажность воздуха, %	44,2	30,4	46
3	Средняя скорость воздуха у воздушного клапана (клапан открыт), м/с	4,6	4,8	5,31
4	Расход приточного воздуха при открытом воздушном клапане, м³/ч	19,8	20,7	22,9
5	Температура приточного воздуха при выходе из воздушного клапана, °C	1,5	1,2	1,5

Структурные и динамические характеристики инвестпроцесса в мировой возобновляемой энергетике в посткризисный период

Введение

Возобновляемая энергетика в мире из года в год неуклонно растёт. В наше время она вносит заметный вклад в глобальную энергетику. В то время как традиционная энергетика, использующая ископаемое топливо, в последнее десятилетие 2000-х годов росла в среднем 1,5% в год, возобновляемая энергетика росла в это же время темпами в десятки (а то и более чем в полсотни!) процентов в год. Интерес к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) связан уже не только с экологическими преимуществами, сколько с устойчивым, безопасным энергоснабжением человечества в будущем. Высокие темпы роста возобновляемой энергетики на почти стагнационном энергетическом рынке говорят о том, что ВИЭ с новыми технологиями претендует на серьёзные роли в будущей мировой энергетике. Важным подтверждением этому является такой показатель, как приток инвестиций в данный сектор энергетики.

В отличие от инвестиций в другие сектора мировой экономики, возобновляемая энергетика не претерпела какого-либо спада и успешно преодолела финансово-экономический кризис 2008–2010 годов, достигнув новых максимумов по уровню инвестиций и установленной мощности. В посткризисный период происходит географический сдвиг в инвестициях в возобновляемой энергетике — развивающиеся страны приближались по абсолютному уровню инвестиций в неё к группе развитых стран, а в 2015 году развивающиеся страны уже обогнали развитые, и эта тенденция продолжается.

Методология

В работе используются методы сравнительного и структурного анализа, такие как типологизация и ранжирование. Анализируются динамические характеристики развития систем в возобновляемой энергетике.

Интерес к возобновляемым источникам энергии связан уже не только с экологическими преимуществами, сколько с устойчивым, безопасным энергоснабжением человечества в целом. Высокие темпы роста возобновляемой энергетики на почти стагнационном энергетическом рынке говорят о том, что ВИЭ с новыми технологиями претендует на серьёзные роли в будущей мировой энергетике

Глобальные инвестиции в ВИЭ

В мировой электроэнергетике в 2011 году был преодолен важный структурный рубеж: глобальные инвестиции в электростанции на ВИЭ достигли \$279 млрд (исключая крупные ГЭС), рост на 23% по сравнению с 2010 годом, и впервые превысили инвестиции в генерацию на традиционном ископаемом топливе — \$223 млрд. В «пятилетку» 2011–2015-х четыре года (2011-й, 2012-й, 2014-й и 2015-й) инвестиции в электрогенерацию на возобновляемых источниках энергии превышали инвестиции в традиционную электроэнергетику. Ежегодные капитальные затраты на ВИЭ на уровне более \$250 млрд в год означают инвестиционное лидерство сектора ВИЭ над электрогенерацией на ископаемом топливе.

В 2015 году глобальные инвестиции в ВИЭ достигли \$286 млрд — прирост на 5% по сравнению с 2014-м, это новый исторический рекорд. Эта цифра более чем в семь раз превышает инвестиции в ВИЭ в 2004 году — \$40 млрд.

В инновационном сценарии Международного энергетического агентства (IEA) с учётом активных мер в энергетической политике [1] до 2030 года 57% (более половины) вновь введённых энергетических мощностей будут основаны на использовании ВИЭ (табл. 1).

УДК 911.3:33

Структурные и динамические характеристики инвестпроцесса в мировой возобновляемой энергетике в посткризисный период

М. Ю. Берёзкин, к.г.н., старший научный сотрудник; **К. С. Дегтярёв**, к.г.н., научный сотрудник; **О. А. Синугин**, к.э.н., старший научный сотрудник, Научно-исследовательская лаборатория ВИЭ, географический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (МГУ)

В статье рассматривается географическая — по странам и регионам, структура инвестиций в развитие возобновляемой энергетики и их динамика во времени. Анализируется структурный сдвиг в инвестиционном процессе в условиях общего экономического кризиса 2008–2009 годов. Приводятся прогнозы развития возобновляемой энергетики, дифференцированные как по странам и регионам, так и по источникам энергии.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, география, инвестиции, развитые и развивающиеся страны.

UDC 911.3:33

The structural and dynamic characteristics of the investment process in the world renewable energy in the post-crisis period

M. Yu. Beriozkin, PhD, Senior Research Officer; **K. S. Degtyarev**, PhD, Research Officer; **O. A. Sinyugin**, PhD, Senior Research Officer, Research Laboratory of Renewable Energy, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University (LMSU)

The article considers both geographic structure — by countries and regions, and temporal evolution of investments into renewable energy. The structural shift of the investment process referring to the general economic crisis of 2008–2009 is also analyzed. The work also gives forecasts for renewable energy development divided into both geography and energy sources.

Keywords: renewable energy sources, investments, geography, developed and developing countries.

По секторам инвестиции в солнечную энергетику составили \$ 161 млрд (56% от общего) в 2015 году и превысили инвестиции \$ 110 млрд (38%) в ветровую энергетику. Рекордные показатели по возобновляемым источникам энергии в 2011–2015 годах особенно впечатляют, так как они достигнуты в турбулентный посткризисный период, неблагоприятный для инвестиций со сниженным уровнем банковского финансирования.

Китай занимает первое место по общим инвестициям в ВИЭ с 2009 года. В 2015 году инвестиции в ВИЭ в Китае достигли \$ 102,9 млрд (годовой прирост на 17%) — в основном, в солнечную энергетику (63% от общего). В занимающих второе место США в 2015 году общие инвестиции в ВИЭ составили \$ 44 млрд (годовой прирост на 19%). При этом основной тенденцией в секторе возобновляемых источников энергии Китая стало снижение активности в ветровой энергетике с 2011 года после периода бурного роста в 2005–2010 годах, а в США — масштабный приток инвестиций в солнечную и ветровую энергетику, связанный со стимулирующей федеральной программой гарантирования займов (табл. 2).

Европейский союз

В Европе инвестиции в ВИЭ сокращаются с пика в \$ 122,9 млрд, достигнутого в 2011 году, так как Европейский союз в целом в 2015 году снизил ежегодные инвестиции в ВИЭ на 22% до \$ 48,3 млрд. Основными объектами инвестирования здесь стали крупные электростанции на солнечной энергии в Германии и Италии, а также парки ветротурбин морского базирования в акватории Северного моря.



В Германии инвестиции в ВИЭ снизились с исторического максимума \$ 30,5 млрд в 2011 году до \$ 8,5 млрд в 2015-м, что вызвано сворачиванием программ стимулирования ВИЭ и резким снижением стоимости фотоэлектрических модулей для мелкомасштабных солнечных установок (на них было потрачено \$ 11 млрд — основная статья инвестирования в ВИЭ). Суммарная мощность установок на ВИЭ достигла 78 ГВт в 2015 году, при этом они производили 25% всего электричества — больше, чем все ядерные электростанции страны.

В Испании с 2011 года отмечается резкое снижение уровня инвестиций в возобновляемую энергетику, вызванное рецессией в экономике и сворачиванием мер поддержки ВИЭ. Страна занимает четвертое место по установленной мощности ВИЭ — 36 ГВт в 2015 году. Вместе

с гидроэлектростанциями они производят 35% всего электричества. В Италии электростанции на ВИЭ с установленной мощностью 33 ГВт производят 27% всего электричества, хотя без учёта гидроэлектростанций доля ВИЭ составляет 15%. Инвестиции в сектор ВИЭ снизились с \$ 28,4 млрд в 2011 году до \$ 3,1 млрд в 2015-м из-за снижения льготного сетевого тарифа и квот на вновь установленные мощности на ВИЭ. Более 90% от общей суммы инвестируется в установки малой мощности — например, для обеспечения энергией домохозяйств.

Всего в Европейском союзе (28 стран) за период 2000–2012 годов более половины вновь введённых мощностей в электрогенерации были основаны на ВИЭ. А в 2012–2014 годах около 65% введённых в действие установок использовали ВИЭ, 37% — солнечную энергию и 26,5% — ветровую. В минувшем 2015 году 22% установленной мощности электростанций в ЕС работали на ВИЭ (35% с учётом крупной гидроэнергетики). Первая десятка стран по уровню инвестиций в ВИЭ представлена в табл. 3.

Индия увеличила инвестиции в ВИЭ на 23% до \$ 10,2 млрд в 2015 году — максимальный прирост среди всех стран мира. Бразилия инвестировала в ВИЭ \$ 7,1 млрд в 2015-м.

В посткризисный период происходил географический сдвиг в инвестициях в ВИЭ. Так, в 2007 году развитые страны инвестировали в ВИЭ в 2,5 раза больше, чем развивающиеся страны, а в 2012-м этот разрыв сократился до 18% (\$ 132 млрд в развитых странах, а в развивающихся \$ 112 млрд), а в 2015 году впервые развивающиеся страны инвестировали \$ 156 млрд — больше, чем развитые мировые державы (\$ 130 млрд).

●● Динамика глобальных инвестиций в ВИЭ

табл. 1

Наименование	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Инвестиции, \$ млрд	40	65	100	146	172	168	227	279	257	234	273	286
Прирост инвестиций, %	–	63	55	46	17	–2	35	23	–12	–9	17	5

●● Географическое распределение инвестиций в ВИЭ

табл. 2

Страна	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
США, \$ млрд	5,7	11,9	28,2	34,5	36,2	23,3	34,6	49,0	40,6	35,3	37,0	44,1
Бразилия, \$ млрд	0,5	2,2	4,2	10,3	12,5	7,9	7,9	8,6	5,4	4,4	8,0	7,1
Остальная Америка, \$ млрд	1,4	3,4	3,4	5,0	6,1	5,5	12,0	9,3	10,1	12,0	13,3	12,8
Европа, \$ млрд	19,6	29,4	38,4	66,8	81,0	82,7	113,4	122,9	89,0	60,0	62,0	48,3
Китай, \$ млрд	2,6	5,8	10,2	15,8	25,0	37,2	38,8	39,6	47,4	62,0	87,8	102,9
Индия, \$ млрд	2,4	3,2	5,5	6,3	5,2	4,4	8,8	12,8	7,8	6,6	8,3	10,2
Ближний Восток и Африка, \$ млрд	0,6	0,6	1,2	1,7	2,7	1,7	4,1	3,0	10,2	9,3	7,9	12,5
Остальная Азия и Океания, \$ млрд	7,7	9,0	10,0	12,4	13,6	13,9	19,3	23,8	30,2	44,4	48,8	47,6

Источник: Bloomberg New Energy Finance, 2016.

Первые 10 стран-инвесторов в ВИЭ в 2015 году

табл. 3

Страна	Сумма инвестиций, \$ млрд	Страна	Сумма инвестиций, \$ млрд
КНР	102,9	Германия	8,5
США	44,1	Бразилия	7,1
Япония	36,2	Южная Африка	5,7
Великобритания	22,2	Мексика	3,6
Индия	10,2	Чили	3,4

Источник: Bloomberg New Energy Finance, 2016.

Данный тренд продолжает развиваться в пользу развивающихся стран. При этом существенное различие между данными группами стран состоит в том, что развивающиеся страны лидируют по инвестициям в крупномасштабные проекты ВИЭ, а развитые страны — по инвестициям в распределённые установки ВИЭ малой мощности на уровне домохозяйств.

Тенденции 2011–2015 годов в области инвестирования в ВИЭ:

- снижение субсидий для ветровой и солнечной энергетики в ЕС и США;
- рост инвестиционной активности на формирующихся рынках с растущим спросом на электроэнергию и перспективными ресурсами ВИЭ;
- быстрое снижение себестоимости установок на солнечной и ветровой энергии.

США

США движется к энергетической независимости, реально достижимой к 2020 году. В минувшем 2015 году страна удовлетворяла свои энергетические потребности на 85% [2]. Энергетический сектор сокращается и реструктурируется. Увеличилось потребление природного газа, снижается потребление угля и нефти. Потребление энергии в США за кризисный период снизилось на 6,4% с 2007 по 2012 годы (прежде всего в секторах — здания, транспорт).

Значительную роль играет сектор возобновляемых источников энергии. В кризисный период установленная мощность ВИЭ в США почти удвоилась с 43,8 ГВт в 2008 году до 85,7 ГВт в 2012-м. За то же самое время выброс CO₂ снизился на 13% с пикового значения 6,02 × 10⁹ тонн (6,02 гигатонн) в 2007 году.

Инвестиции в ВИЭ сектор в 2015 году в США составили \$44,1 млрд, снизившись на 10% с рекордного уровня 2011 года — \$49 млрд. Инвестиции в ветроэнергетику составили \$10,6 млрд, а инвестиции в солнечную энергетику резко снизились с \$26,7 млрд (в 2011-м) до \$13 млрд в 2015 году из-за сокращения стимулирующих программ.

Однако ведущую роль в изменении энергобаланса играет «сланцевая революция», вызванная прогрессом в мето-

дах добычи и информационных технологиях [4]. Так, в 2013 году США впервые с начала 1980-х годов обогнали Россию по объёму добычи природного газа. По данным Департамента национальной энергетической информации США, за январь-июль 2013 года в стране было добыто около 493,8 млрд м³ газа, в то время как в России, по данным Министерства энергетики РФ, за тот же период из недр извлекли 383,55 млрд м³ «голубого продукта». В нефтедобыче США в отдельные периоды 2012–2014 годов также опережали Российскую Федерацию.

США движется к энергетической независимости, реально достижимой к 2020 году. В минувшем 2015 году страна удовлетворяла свои энергетические потребности на 85%. Энергетический сектор сокращается и реструктурируется

Российская Федерация

В 2013 году Министерством энергетики РФ скорректированы целевые показатели развития ВИЭ в России. Ввод генерирующих объектов возобновляемых источников энергии в РФ к 2020 году суммарно составит 6,2 ГВт, что предполагает инвестиции порядка \$2 млрд в год. Это позволит увеличить долю генерации «зелёной» энергии в текущем энергобалансе с 0,8 до 2,5%, сообщил глава Минэнерго РФ. В последние годы (2005–2015) инвестиции в ВИЭ в РФ оцениваются в \$200 млн

в год при годовом приросте установленной мощности ВИЭ порядка 100 МВт, что в десять раз ниже заявленного уровня.

Солнечная энергетика — лидер отрасли ВИЭ

Общие инвестиции в солнечную энергетику достигли \$161 млрд в 2015 году — на 12% выше, чем в предыдущем году. Они в полтора раза превысили инвестиции в ветроэнергетику, такой значительный разрыв наблюдается с 2011 года, до этого ветроэнергетика лидировала по объёму инвестиций.

Ускорение развития солнечной энергетики вызвано значительным ростом числа фотовольтаических панелей, установленных на крышах в Германии и Италии, а также увеличением финансирования проектов солнечно-термальных электростанций большой мощности в Испании и США. 96% средств инвестируется в фотовольтаические модули, а остальные 4% — в тепловые солнечные установки. Развитые страны (Германия, США, Япония, Италия) лидируют в развитии солнечной энергетики: 50,5% общих инвестиций в 2015 году (80% — в 2011-м). Но Китай быстро наращивает темпы внедрения: \$61,3 млрд в 2015 году (38% от общемировых инвестиций) по сравнению с \$17,8 млрд в 2011-м. По абсолютным показателям инвестиции в солнечную энергетику в группе развивающихся стран \$80 млрд в 2015 году быстро догоняют уровень инвестиций в развитых странах \$81 млрд в 2015-м.

Установленная мощность в солнечной энергетике в 2015 году достигла 227 ГВт, прежде всего за счёт приростов в Китае, Индии, США и Японии. Годовой прирост составил 50 ГВт в 2015 году по сравнению с 30 ГВт в 2011-м.

Затоваривание рынка по солнечным панелям вызвало 70% снижение цен, так с 2010 года типичная стоимость фотоэлектрических установок упала с уровня \$5000 до уровня \$1500–1700 за 1 кВт установленной мощности.

Распределение инвестиций в ВИЭ по секторам

табл. 4

Отрасль ВИЭ	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ветер, \$ млрд	13,3	22,9	32,0	51,1	67,7	74,6	95,5	83,8	80,3	85,7	96,4	109,6
Солнце, \$ млрд	13,8	16,4	19,5	37,7	57,4	58,0	96,9	147,4	140,4	142,3	152	161,0
Биоотопливо, \$ млрд	3,5	8,2	26,6	24,5	19,2	9,1	8,5	6,8	5,0	4,1	3,7	3,1
Биомасса и отходы, \$ млрд	6,1	7,8	10,8	11,8	13,6	12,2	12,0	10,6	8,6	7,5	6,8	6,0
Мини-гидро, \$ млрд	1,4	4,4	5,4	5,5	6,6	4,7	3,6	5,8	7,8	5,2	4,5	3,9
Геотермальная, \$ млрд	1,4	1,0	1,4	1,4	1,9	2,0	3,1	2,9	2,0	1,8	2,1	2,0
Морская, \$ млрд	0,0	0,0	0,9	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2

Источник: Bloomberg New Energy Finance, 2016.



В Европе сокращаются государственные субсидии на ВИЭ, в то время как развивающиеся государства, например, Индия и Китай, расширяют масштабы и спектр господдержки.

Инновации в ВИЭ

Глобальные затраты на инновационную деятельность в секторе ВИЭ (НИОКР) в 2015 году составляли \$9,1 млрд — это почти в два раза больше, чем в 2005-м.

Корпоративные затраты на НИОКР в индустрии ВИЭ в 2015 году оцениваются в \$4,7 млрд — рост на 3% по сравнению с 2011-м. Государственные затраты на НИОКР в ВИЭ снизились на 3% в 2015 году до \$4,4 млрд отчасти из-за сворачивания программ «зелёного стимулирования» в развитых экономиках после финансово-экономического кризиса 2008 года. Европа является ведущим центром по НИОКР в ВИЭ.

Исследования и разработки (НИОКР) непосредственно в солнечной энергетике привлекли 51% всех средств по сектору ВИЭ или \$4,9 млрд в 2015 году (плюс 1% за год). На НИОКР по биотопливу было израсходовано \$1,7 млрд (плюс 2% за год), а на НИОКР в ветроэнергетике — \$1,7 млрд (плюс 4% за год) по всему миру.

Автономное энергоснабжение

Несмотря на экономические трудности посткризисного периода, для возобновляемой энергетики по-прежнему открыта рыночная ниша автономного энергоснабжения — с неё ВИЭ начинали своё развитие.

Приведём наглядный пример — рассмотрим возможности нишевого применения возобновляемых источников энергии при автономном энергоснабжении [3].

Принадлежащие Новой Зеландии острова Токелау в 2012 году полностью перешли на солнечную энергию. Они стали первой в мире территорией, использую-

щей только этот источник энергии. Это стало возможно благодаря завершению строительства третьей солнечной станции. Солнечные батареи размещены на трёх крупнейших атоллах. Их мощности хватает, чтобы покрыть нужды всего архипелага. В общей сложности на этот проект было потрачено \$8,5 млн, из которых \$7 млн были выделены властями Новой Зеландии.

Вновь установленная мощность составляет 3 МВт при населении архипелага в 1500 человек. Такое энергообеспечение позволяет удовлетворять нужды домохозяйств в тропическом климате.

До этого Токелау полностью зависел от дизельных генераторов электроэнергии. Это было слишком невыгодно с экономической точки зрения, а также наносило серьёзный ущерб экологии. На импорт дизельного топлива местным властям приходилось выделять около \$1 млн в год. Кроме того, новые технологии позволяют избежать частых перебоев с электричеством, которые происходили при использовании дизельных генераторов.

Архипелаг Токелау, в состав которого входят три острова, расположен в Тихом океане между Новой Зеландией и Гавайскими островами. Население архипелага составляет более 1500 человек. Юридически Токелау являются владением Новой Зеландии, которая управляет ими через своего администратора. Главой островов является королева Великобритании и Новой Зеландии Елизавета II.

Изменения 2011–2015 годов в секторе ВИЭ

В секторе ВИЭ в 2011–2015 годах:

- возобновляемые источники составляли 19,2% конечного энергопотребления в мире в 2014 году (15,8% в 2010-м);
- доля возобновляемой энергии, включая крупные ГЭС, выросла до 10,3% в 2015 году по сравнению с 5,1% в 2010-м;

- цены на фотоэлектрические модули снизились на 70% до уровня \$1500 за 1 кВт, а на ветроэнергетические турбины наземного базирования — почти на 20%, приближая ВИЭ к окупаемости при работе в общей сети и делая их конкурентоспособными с генерацией на угле и газе;
- стимулирование развития — 123 страны применяют целевые уровни ВИЭ как инструмент национальной энергетической политики, более половины из них — развивающиеся страны.

Выводы

1. Резкое увеличение инвестиций в ВИЭ произошло в 2005 году в результате воздействия «нефтяного шока» второй половины 2004 года.
2. Таким образом, сейчас быстрорастущая доля ВИЭ на мировых энергетических рынках (и в энергобалансе стран) ставит ВИЭ выше привычного статуса отдельных рыночных ниш.
3. Высокие капитальные издержки на объектах ВИЭ долгое время служили главным барьером для быстрого внедрения и освоения рынков. Но в посткризисный период избыточное предложение, снижение издержек производства и рост установленной мощности ВИЭ приводит к резкому снижению капиталоемкости. Происходит быстрое снижение стоимости установок на солнечной и ветровой энергии.
4. Доля НИОКР и общих инвестиций в ВИЭ составляет 3–4% и имеет тенденцию к снижению по мере увеличения масштабов внедрения и роста установленной мощности.
5. Сектор ВИЭ легко преодолел общеэкономический кризис 2008 года, снижение на 2% инвестиций в 2009 году, и возвратился на траекторию быстрого роста с 2010-го.
6. В посткризисный период снижаются субсидии для ветровой и солнечной энергетике в ЕС и США.
7. Продолжается рост инвестиционной активности на формирующихся рынках с растущим спросом на электроэнергию и перспективными ресурсами ВИЭ. Происходит географический сдвиг в инвестициях в возобновляемую энергию — развивающиеся страны обгоняют по абсолютному уровню инвестиций в ВИЭ группу развитых стран. ●

1. Tracking Clean Energy Progress. IEA. Paris. 2013
 2. Bloomberg New Energy Finance. USA. 2016.
 3. Renewable Energy World. 2015.
 4. Берёзкин М.Ю., Синюгин О.А., Соловьёв А.А. География инноваций в сфере традиционной и возобновляемой энергетик мира // Вестник МГУ: Серия 5. География, 2013. №1. С. 28–32.
 * References — see page 95.

Выбор критериальных уравнений для эквивалентной теплопроводности светопрозрачной части окна

В соответствии с СП50.13330.2012 «Тепловая защита здания» в качестве основной теплотехнической характеристики используется удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, определяемая как отношение суммарного теплотребования здания на его объём и разность температуры внутреннего воздуха и средней температуры отопительного периода. Нормирование этой характеристики позволяет отказаться от строительства стен с регламентированным нормативными документами сопротивлением теплопередаче, что зачастую не оправдано экономически. Удельная тепловая характеристика здания может быть уменьшена за счёт применения различных мероприятий по энергосбережению, в том числе и за счёт рационального конструирования наружных ограждающих конструкций, в частности стен и окон.

В стенах с оконными проёмами происходит уменьшение термического сопротивления, обусловленное, с одной стороны, появлением более теплопроводного участка (остекления), с другой стороны — дополнительными потерями теплоты через оконные откосы.

Теплопотери через неоднородные ограждающие конструкции, к которым относятся наружные стены с окнами, рассчитываются по приведённому сопротивлению теплопередаче R_o^{pp} , которое вычисляется через условное сопротивление теплопередаче однородного (в продольном направлении) участка стены $R_{o,ст}^{ysl}$, и коэффициент r теплотехнической однородности ограждающей конструкции:

$$R_o^{pp} = r R_{o,ст}^{ysl}.$$

Коэффициент теплотехнической однородности стены с окном зависит от конструкции светопрозрачной части окна, типа переплёта, конструкции узла со-

пряжения оконного блока и стены, глубины заделки окна, конструкции и размеров простенков, подоконной и надоконной частей стены.

Определяющим элементом стены с окном является светопрозрачная часть окна, как наиболее теплопроводная, поэтому в конечном итоге точность вычисления потерь теплоты через этот элемент определяет точность вычисления коэффициента теплотехнической однородности стены в целом.

На сопротивление теплопередаче окна влияет как характер течения газа в замкнутой прослойке межстекольного пространства, так и тип используемого остекления, определяющего теплопередачу излучением. Результаты исследования конвективных течений и математического моделирования теплопередачи через окна приведены в [1–5]

На сопротивление теплопередаче окна влияет как характер течения газа в замкнутой прослойке межстекольного пространства, так и тип используемого остекления, определяющего теплопередачу излучением. Результаты исследования конвективных течений и математического моделирования теплопередачи через окна приведены в [1–5].

Несомненно, что наиболее достоверные результаты вычисления значения коэффициента теплотехнической однородности могут быть получены только при решении связанной задачи теплопроводности стены, оконной рамы и оконного остекления, которое включает стекла и воздушные (газонаполненные) прослойки

УДК 697.133:536.2

Выбор критериальных уравнений для эквивалентной теплопроводности светопрозрачной части окна при расчёте теплопотерь через стены с окнами

Е. В. Корепанов, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование», Инженский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (ИжГТУ, Ижевск)

Описана методика и результаты расчёта коэффициента теплотехнической однородности стены с окнами, а также теплотехнических характеристик окон с применением эквивалентной теплопроводности газозаполненных прослоек. Приведённое сопротивление теплопередаче окна рассчитывается исходя из сопротивления теплопередаче светопрозрачной части окна и из сопротивления теплопередаче оконных блоков из профилей ПВХ. Приведены критериальные уравнения для коэффициента конвекции газозаполненных прослоек, полученные в результате решения сопряжённой задачи конвективного теплообмена.

Ключевые слова: наружная стена с окнами, сопротивление теплопередаче окна, конвективный теплообмен в окнах, эквивалентная теплопроводность стеклопакета.

UDC 697.133:536.2

Selection criterial equations for the equivalent thermal conductivity of the translucent part of the window when calculating the heat loss through the wall

E. V. Korepanov, PhD, Associated Professor, Head of Department of the Heat supply, Heating, Ventilation and Air Conditioning, Kalashnikov Izhevsk State Technical University (Kalashnikov IzhSTU, Izhevsk)

The technique is described and results of calculation of the coefficient of heat engineering uniformity of the wall with the windows and the thermal performance of windows with the use of equivalent thermal conductivity of the gas and air layers. Reduced total thermal resistance of the window is calculated from the heat resistance of the translucent part of the window and the resistance to heat transfer of window blocks of PVC profiles. Given criteria equations for the convection coefficient of the gas and air layers calculated by solving the conjugate problem of convective heat transfer.

Keywords: exterior wall with windows, the thermal resistance of the window, convective heat transfers in Windows, the equivalent thermal conductivity of the glazing.

с решением сопряжённой задачи конвективного теплообмена в газоздушных прослойках [6–9].

В инженерной практике основной задачей теплотехнического расчёта является задача вычисления потерь теплоты через ограждения, поэтому для инженерных расчётов необходимы более простые и менее затратные по времени методы. В основу таких методов закладывается эквивалентная теплопроводность газоздушной прослойки [10, 11].

В результате температурное поле в стене с окном определяется решением двумерной задачи теплопроводности с применением итерационной процедуры, так как эквивалентная теплопроводность прослойки зависит от температуры стёкол, как это показано в [12].

Приведённое сопротивление теплопередаче окна вычисляется с учётом теплопередачи через непрозрачную часть окна (оконный переплёт, переплёт створок, импосты) и светопрозрачную часть окна (стеклопакет) [13]:

$$R_{\text{ок.ок}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\frac{\beta}{R_0} + \frac{1-\beta}{R_0^{\text{нп}}}}$$

где R_0 — сопротивление теплопередаче светопрозрачной части окна (стеклопакета); $R_0^{\text{нп}}$ — сопротивление теплопередаче непрозрачной части окна; $F_{\text{св}}$ — площадь светопрозрачной части оконной конструкции; $F_{\text{нп}}$ — площадь непрозрачной части окна оконной конструкции;

$$\beta = \frac{F_{\text{св}}}{F_{\text{св}} + F_{\text{нп}}} —$$

коэффициент остекления.

Сложность определения сопротивления теплопередаче непрозрачной части окна связана с тем, что современные оконные профили представляют собой сложные конструкции, включающие воздушные полости различных размеров [14]

Сопротивление теплопередаче светопрозрачной части окна с n -слойным остеклением будет равно:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{j=1}^n \frac{\delta_{\text{ст}j}}{\lambda_{\text{ст}j}} + \sum_{j=1}^{n-1} R_{\text{э}квj} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

здесь $\delta_{\text{ст}}$ — толщина стекла; $\lambda_{\text{ст}}$ — теплопроводность стекла; $R_{\text{э}кв} = \delta/\lambda_{\text{э}кв}$ — эквивалентное термическое сопротивление газонаполненных прослоек окна, где δ — толщина прослойки, $\lambda_{\text{э}кв}$ — эквивалентная теплопроводность прослойки; $\alpha_{\text{в}}$ и $\alpha_{\text{н}}$ — коэффициенты теплоотдачи на внутренней и наружной поверхностях остекления.

Эквивалентная теплопроводность прослойки, учитывающая перенос теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением, определяется по уравнению:

$$\lambda_{\text{э}кв} = \lambda Nu + \frac{q_{\text{л}} \delta}{\bar{t}_i - \bar{t}_e}$$

Поверхностная плотность потока излучения вычисляется по формуле для лучистого теплообмена между параллельными пластинами:

$$q_{\text{л}} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_i} + \frac{1}{\varepsilon_e} - 1} \left[\left(\frac{\bar{t}_i + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{\bar{t}_e + 273}{100} \right)^4 \right]$$

где λ — теплопроводность газа прослойки; \bar{t}_i — средняя температура внутренней поверхности прослойки; \bar{t}_e — средняя температура наружной поверхности прослойки; ε_i и ε_e — степень черноты поверхности внутреннего и наружного стёкол прослойки.

Сложность определения сопротивления теплопередаче непрозрачной части окна (переплёта) связана с тем, что современные оконные профили представляют собой сложные конструкции, включающие воздушные полости (камеры) различных размеров [14]. Если толщина камеры (размер в направлении вектора теплового потока) превышает 10–12 мм, то в ней появляется конвективный перенос теплоты [15, 16] с коэффициентом конвекции (отношение теплоты, переносимой конвекцией и теплопроводностью, к теплоте, переносимой только теплопроводностью) до двух-трёх. Для практических расчётов можно использовать экспериментальные значения $R_0^{\text{нп}}$ для существующих профилей, полученные при сертификационных испытаниях. Что касается прогнозирования теплотехнических свойств перспективных конструкций, то здесь также можно использовать метод эквивалентной теплопроводности.

В табл. 1 приведены сопротивление теплопередаче и эквивалентная теплопроводность $\lambda_{\text{э.пр}} = \delta_{\text{пр}}/R_0^{\text{нп}}$ различных профильных систем окон, распространённых в России. Значения эквивалентной теплопроводности для однотипных (по количеству камер) профилей практически совпадают. Отклонение $\lambda_{\text{э.пр}}$ от среднего значения не превышает 10% (за исключением шестикамерного Gealan).

Приведённое сопротивление теплопередаче и эквивалентная теплопроводность

табл. 1

Профиль	Трёхкамерный		Четырёхкамерный			Пятикамерный			Шестикамерный			
	$R_0^{\text{нп}}$, м ² ·К/Вт	$\delta_{\text{пр}}$	$\lambda_{\text{э.пр}}$, Вт/(м ² ·К)	$R_0^{\text{нп}}$, м ² ·К/Вт	$\delta_{\text{пр}}$	$\lambda_{\text{э.пр}}$, Вт/(м ² ·К)	$R_0^{\text{нп}}$, м ² ·К/Вт	$\delta_{\text{пр}}$	$\lambda_{\text{э.пр}}$, Вт/(м ² ·К)	$R_0^{\text{нп}}$, м ² ·К/Вт	$\delta_{\text{пр}}$	$\lambda_{\text{э.пр}}$, Вт/(м ² ·К)
Aluplast	–	–	–	0,72	60	0,083	–	–	–	0,89	70	0,079
Deceuninck	0,65	60	0,092	–	–	–	0,78	71	0,091	–	–	–
Dimex	–	–	–	–	–	–	0,84	70	0,083	–	–	–
Exprof	0,68	58	0,085	–	–	–	0,74	70	0,095	–	–	–
Gealan	0,63	62	0,098	–	–	–	0,82	74	0,090	0,83	83	0,100
Kaleva	0,62	60	0,097	0,76	70	0,092	0,85	70	0,082	–	–	–
KBE	0,62	58	0,094	–	–	–	0,78	70	0,090	1,05	88	0,084
Novotex	0,64	60	0,094	–	–	–	0,78	70	0,090	–	–	–
Plafen	0,64	60	0,094	0,71	60	0,085	0,84	75	0,089	–	–	–
Proplex	–	–	–	–	–	–	0,84	70	0,083	–	–	–
Rehau	0,64	60	0,094	0,72	70	0,097	0,80	70	0,088	1,05	86	0,082
Thussen	0,68	71	0,104	–	–	–	0,78	71	0,091	–	–	–
Trocal	–	–	–	–	–	–	0,84	70	0,083	–	–	–
Veka	–	–	–	0,75	70	0,093	0,77	70	0,091	1,05	90	0,086
Среднее	–	–	0,095	–	–	0,090	–	–	0,088	–	–	0,086

* Для различных профильных систем окон.

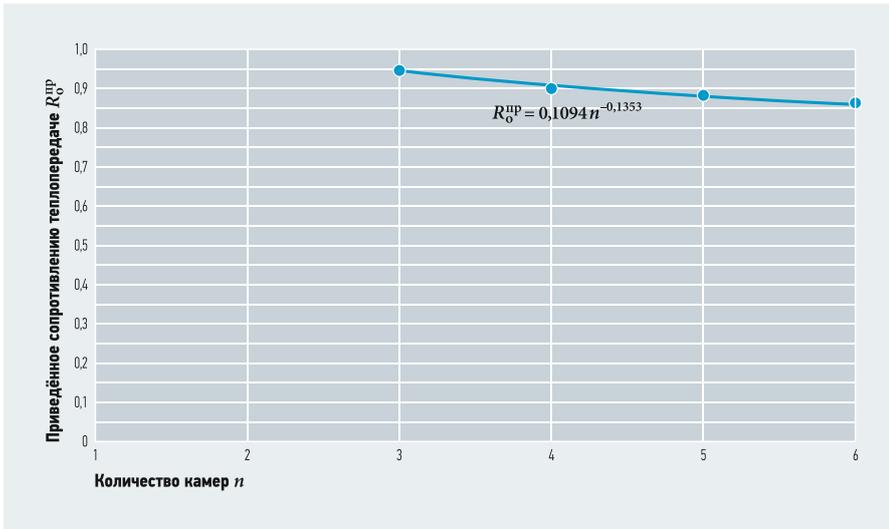


Рис. 1. Зависимость приведённого сопротивления профиля от числа камер

На рис. 1 приведена зависимость средней эквивалентной теплопроводности профиля $\lambda_{э.пр}$ от числа камер n профиля.

Увеличение количества камер приводит к уменьшению их размеров — следовательно, и к уменьшению коэффициента конвекции. Но размеры основной камеры (камера с наибольшими размерами) зависят от размеров армирующего вкладыша, обеспечивающего прочность конструкции. Следовательно, минимальное значение коэффициента конвекции имеет предельное значение, определяемое размерами основной камеры. Именно поэтому кривая зависимости эквивалентной теплопроводности на рис. 1 описывается степенной функцией со стремлением к предельному значению $\approx 0,08$ Вт/(м²·К).

Уменьшить эквивалентную теплопроводность профиля можно применением термовставок. Так, для профиля Veka с термовставкой эквивалентная теплопро-

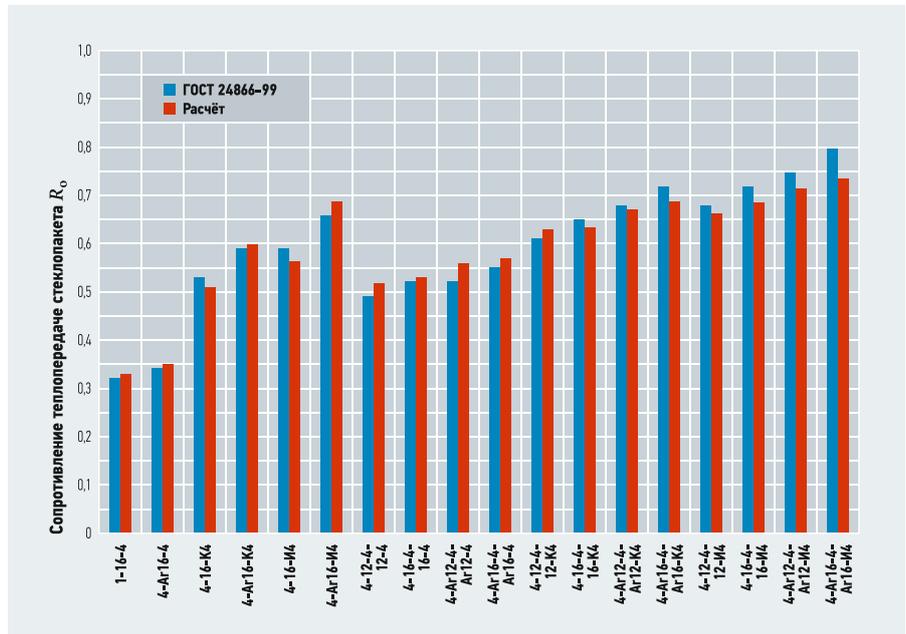


Рис. 2. Погрешность расчёта приведённого сопротивления теплопередаче, стеклопакетов

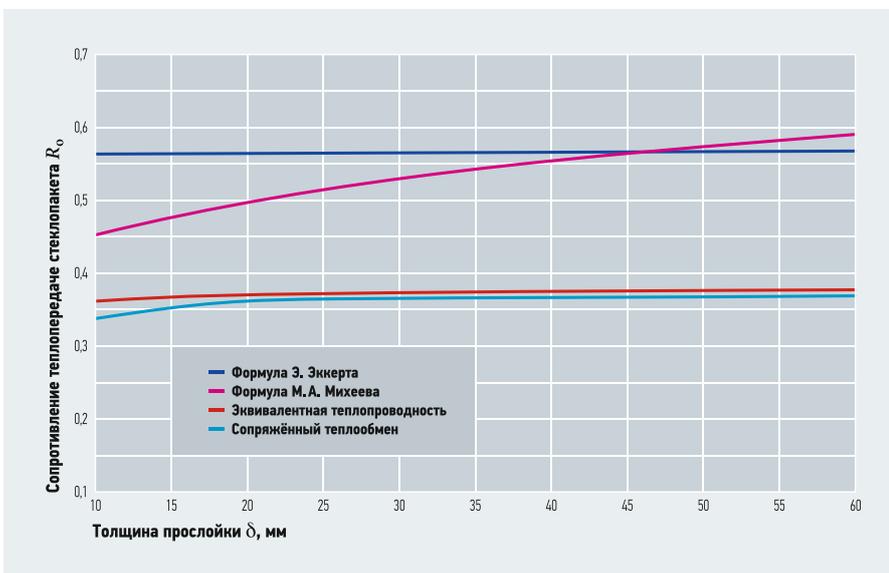


Рис. 3. Сопротивление теплопередаче светопрозрачной части

водность снижается на 20–23%. Но это приводит к удорожанию конструкции и увеличению срока окупаемости.

В нормативной, справочной и учебной литературе [10, 11, 17, 18] для расчёта эквивалентной теплопроводности плоских замкнутых газовых прослоек рекомендуют использовать уравнения Э. Эккерта и М.А. Михеева.

Недостатком этих уравнения является то, что они получены для изотермических прослоек с теплоизолированными торцевыми поверхностями. Для анализа точности решений с использованием уравнений Эккерта и Михеева проведено сравнение с результатами сопряжённой задачи конвективного и лучистого теплообмена в участках стены с окнами.

Для вычисления среднего значения числа Нуссельта по результатам решения сопряжённой задачи конвективного теплообмена в окнах получены уравнения [12, 19, 20]:

□ окно с двухслойным остеклением (однокамерный стеклопакет):

$$Nu = 0,314 Ra^{0,247} \left(\frac{h}{\delta}\right)^{-0,24};$$

□ внутренняя прослойка тройного остекления (двухкамерный стеклопакет):

$$Nu = 0,292 Ra^{0,263} \left(\frac{h}{\delta}\right)^{-0,24};$$

□ наружная прослойка тройного остекления (двухкамерный стеклопакет):

$$Nu = 0,319 Ra^{0,25} \left(\frac{h}{\delta}\right)^{-0,24}.$$

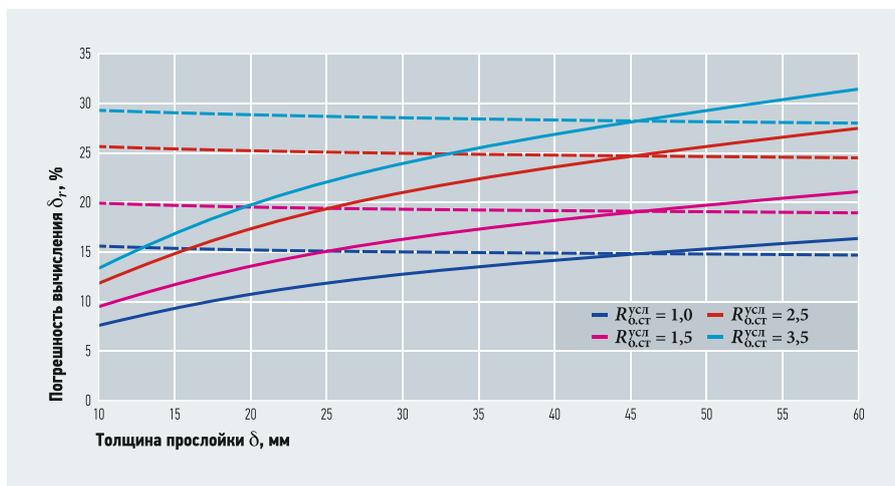


Рис. 4. Погрешность вычисления коэффициента теплотехнической однородности (сплошная — по формуле М. А. Михеева; пунктирная — по формуле Э. Эккерта)

На рис. 2 приведено сравнение сопротивления теплопередаче стеклопакетов по ГОСТ 24866–99 «Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия» и расчётные значения, полученные с использованием эквивалентной теплопроводности, вычисленной по решению сопряжённой задачи. Среднее значение ошибки расчёта составляет 3,7%. Минимальная ошибка составляет 1,2% для стеклопакета 4-Ar12-4-Ar12-K4, а максимальная — 8,25% для стеклопакета 4-Ar16-4-Ar16-И4. Для оценки точности разработанного метода на основе эквивалентного коэффициента теплопроводности газовой прослойки окна при вычислении теплопотерь через стену с окном выполнено сравнение следующих вариантов:

1. Вычисление эквивалентной теплопроводности воздушной прослойки по формуле Михеева: $Nu = 0,18 Ra^{0,25}$.
2. Вычисление эквивалентной теплопроводности воздушной прослойки по формуле Эккерта:

$$Nu = 0,13 Ra^{0,3} \left(\frac{h}{\delta} \right)^{-0,1}$$

3. Вычисление теплопроводности воздушной прослойки по вышеприведённым критериальным уравнениям, полученным обработкой результатов решения сопряжённой задачи конвективного и лучистого теплообмена.

Расчёты выполнены для наружной стены общей площадью 7,2 м² и степенью остекления 20%. Окно с двухслойным остеклением и модулем 12 × 12. Толщина воздушной прослойки изменялась от 10 до 70 мм. Толщина стены принималась постоянной 640 мм. Условное сопротивление теплопередаче однородного участка стены $R_{0,ст}^{ул}$ изменялось в пределах от 1,0 до 3,5 (м²·К)/Вт за счёт изменения теплопроводности утепляющего слоя стены.

Сопротивление теплопередаче светопрозрачной части окна приведено на рис. 3. В качестве точного значения принято термическое сопротивление, полученное в результате решения сопряжённой задачи. Для метода с эквивалентным коэффициентом теплопроводности отличие от решения сопряжённой задачи не превышает 3,9%. На рис. 3 приведены также значения сопротивления теплопереда-

редаче светопрозрачной части окна, вычисленной при определении эквивалентной теплопроводности воздушной прослойки по формулам Михеева и Эккерта.

Установлено, что термическое сопротивление прослойки окна практически не зависит от толщины воздушной прослойки, что и получено для всех вариантов, кроме метода с использованием формулы Михеева, которая не содержит поправку на фактор формы h/δ . Погрешность вычисления сопротивления теплопередаче светопрозрачной части окна по формуле Михеева растёт с увеличением толщины прослойки и составляет 33–61%. Использование формулы Эккера даёт почти одинаковую погрешность 53–55%.

Погрешность вычисления коэффициента теплотехнической однородности стены с окном, полученная по формулам Михеева (сплошная линия) и Эккерта (пунктирная линия), в сравнении с методом вычисления эквивалентной теплопроводности воздушной прослойки приведена на рис. 4.

Коэффициент теплотехнической однородности для стен с $R_{0,ст}^{ул} = R_{0,ст}^{TP}$, принятый в соответствии с нормами свода Правил 50.13330.2012, занижен на 25–29% при использовании формулы Эккерта и на 14–43% для формулы Михеева. Минимальная погрешность 8–17% получена по формуле Михеева для прослоек толщиной 10–15 мм.

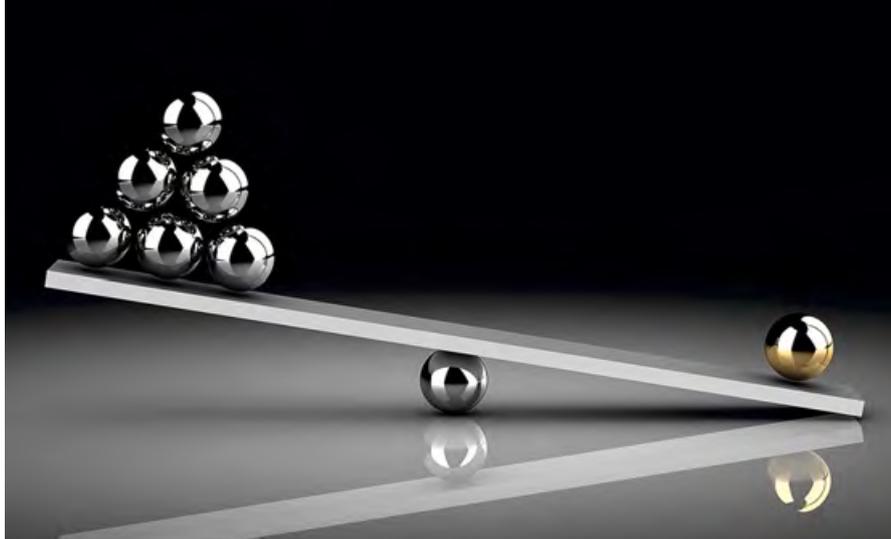
Следует отметить, что погрешность в вычислении коэффициента теплотехнической однородности приводит к аналогичной погрешности в определении теплопотребления здания, что сказывается как на условиях комфортности помещения, так и ошибке в конструктивном исполнении систем обеспечения микроклимата здания. ●

1. Глазов В.С., Горелов М.В., Яковлев И.В. Определение тепловых потерь через светопрозрачные ограждения зданий методом математического моделирования и тепловизионного обследования // Вестник МЭИ. 2010. №1. С. 6–12.
2. Петриченко М.Р., Петрович М.В. Гидравлика свободно-конвективных течений в ограждающих конструкциях с воздушным зазором // Инженерно-строительный журнал, 2011. №8(26). С. 51–56.
3. Etzion Y., Erell E. Controlling the transmission of radiant energy through windows: a novel ventilated reversible glazing system // Building and Environment. 2000. No. 35. Pp. 433–444.
4. Jun Han, Lin Lu, Hongxing Yang. Numerical evaluation of the mixed convective heat transfer in a double-pane window integrated with see-through a-Si photovoltaic (PV) cells with low-e coatings // Applied Energy. 2010. Vol. 87. No. 11. Pp. 3431–3437.
5. De Giorgi L., Bertola V., Cafaro E. Thermal convection in double glazed windows with structured gap // Energy and Buildings. Vol. 43. No. 8. 2011. Pp. 2034–2038.
6. Корепанов Е.В. Численное моделирование процесса теплопередачи через стеклопакеты с газовым наполнением // Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2004. №3. С. 29–32.

7. Корепанов Е.В. Свободная конвекция в воздушных прослойках окон с двойным остеклением // Известия вузов. Строительство. 2005. №2. С. 106–112.
8. Корепанов Е.В. Метод прогнозирования термического сопротивления окон // Журнал С.О.К., 2005. №2. С. 46–48.
9. Корепанов Е.В. Численное моделирование теплопередачи через окна с тройным остеклением // Известия вузов. Строительство, 2009. №7. С. 44–52.
10. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. — М.: Стройиздат, 1973. 287 с.
11. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учеб. для вузов. Изд. 3-е. — СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. 400 с.
12. Корепанов Е.В. Математическое моделирование теплопередачи через наружные стены зданий с окнами: Монография. — Ижевск, 2011. 192 с.
13. Могутов В.А. Новые принципы теплотехнических расчётов светопрозрачных конструкций // Светопрозрачные конструкции, 2009. №1–2. С. 40–43.
14. Борискина И.В., Шведов Н.В., Плотников А.А. Современные светопрозрачные конструкции гражданских зданий: Справ. проект-ка. Т. II. Оконные конструкции из ПВХ. — СПб.: Научно-информационный

- учебно-производственный центр «Межрегиональный институт окна» (НИУПЦ «МИО»), 2005. 320 с.
15. Корепанов Е.В. Конвективные течения и теплообмен в воздушных полостях строительных изделий // Интеллектуальные системы в производстве, 2014. №2(24). С. 184–188.
 16. Корепанов Е.В. Конвективный теплообмен в воздушных полостях ограждающих конструкций здания // Научные труды проекта SWorld, 2015. Т. 19. №2(39). С. 32–37.
 17. Дроздов А.В., Савин В.К., Александров Ю.П. Теплообмен в светопрозрачных ограждающих конструкциях. — М., 1979. 307 с.
 18. Александров Ю.П., Богдаренко Г.П., Дроздов В.А., Савин В.К. Руководство по теплотехническому расчёту светопрозрачных ограждений промышленных зданий: ЦНИИПромзданий Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1981. 49 с.
 19. Корепанов Е.В. Конвекция в газовой прослойке окна с двойным остеклением // Светопрозрачные конструкции, 2009. №1–2. С. 62–64.
 20. Корепанов Е.В. Критериальные уравнения конвективного теплообмена в воздушных прослойках тройного остекления // Светопрозрачные конструкции, 2009. №4. С. 15–17.

* References — see p. 95.



Особенности конкуренции на мировом энергетическом рынке в условиях постиндустриальной экономики

Введение

Современная структура мировой энергетики формируется на основе механизмов конкуренции между её крупными секторами — нефтяной, газовой, угольной промышленностью, ядерной и гидроэнергетикой, а также возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ). Основные изменения генерируются в рамках научно-технического прогресса. Все новые природные ресурсы становятся рентабельными и вовлекаются в хозяйственный оборот, обеспечивая его энергией.

Постановка задачи и методология

В работе ставится задача определения основных тенденций развития конкуренции на энергетическом рынке. При этом процессы конкурентного взаимодействия рассматриваются в страновом и в технологическом разрезе. Используются методы сравнительного анализа с учётом временной и структурной динамики в объекте изучения — мировой энергетике. Итого возможно выявление основных черт постиндустриальной энергетики.

Конкурентоспособность при постиндустриальном развитии

Нефтяной кризис 1970-х годов положил начало постиндустриального развития, который разрушил радужную картину

безудержного роста энергопотребления индустриальных стран. Энергетический, а за ним и ресурсный кризис привели к тому, что эти страны впервые стали восприимчивы к ограниченности сырья и топлива. Кривые экономических показателей перестали взмывать круто вверх, и экстраполяции линейного роста всё чаще оказывались не соответствующими действительности. Стало очевидно, что дальнейший рост показателей материального потребления в развитых странах невозможен и упирается в физические пределы. При этом как никогда обострились экологические проблемы, связанные с загрязнением и деградацией природной среды разросшимися промышленными предприятиями. Большинство концепций, описывавших индустриальную экономику, обнаружили свою возрастающую неадекватность.

Как известно, своему рождению индустриальное общество обязано революцией в энергетике. Появление в Англии парового, а затем электрического двигателя послужило началом крупного машинного производства в странах Западной Европы. Интенсификация производства достигалась монотонно повторяющимися действиями, организация труда была машинизирована. Со временем это привело к появлению конвейерного производства,

УДК 911.3:33

Особенности конкуренции на мировом энергетическом рынке в условиях постиндустриальной экономики

М. Ю. Берёзкин, к.г.н., старший научный сотрудник; **К. С. Дегтярёв**, к.г.н., научный сотрудник; **О. А. Синугин**, к.э.н., старший научный сотрудник, Научно-исследовательская лаборатория ВИЭ, географический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ)

В данной работе ставится задача определения основных тенденций развития конкуренции на энергетическом рынке. При этом процессы конкурентного взаимодействия рассматриваются как в страновом, так и в технологическом разрезе. Используются методы сравнительного анализа с учётом временной и структурной динамики в объекте изучения — мировой энергетике. В итоге возможно выявление основных черт постиндустриальной энергетики.

Ключевые слова: энергия, география, энергетика, энергетический рынок, традиционные и возобновляемые источники энергии, постиндустриальная экономика.

UDC 911.3:33

Features of competition in the global energy market in post-industrial economy

M. Yu. Beriozkin, PhD, Senior Research Officer; **K. S. Degtyarev**, PhD, Research Officer; **O. A. Sinyugin**, PhD, Senior Research Officer, Research Laboratory of Renewable Energy, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University (MSU)

The work aims to define the principal tendencies of competition development in the energy market. The processes of competition interrelationships are viewed in both country and technological profiles. There are used the approaches of comparative analysis given temporal and structural dynamics of the subject. The results enable to disclose the principal properties of postindustrial power industry.

Keywords: energy, geography, power industry, energy market, competition, conventional and renewable energy sources, postindustrial economy.

где производительность труда росла путём ускорения темпа сборки. Стандартизация, унификация производимой продукции при таком способе — это снижение издержек, цены и, соответственно, повышение доходности. Отсюда господство массового производства однотипной продукции.

Отсутствие ресурсных ограничений делало выгодным укрупнение, наращивание мощностей производства, что влекло за собой централизацию и концентрацию энергии, рабочей силы, капиталов. При этом высокими темпами росла урбанизация с её подчинённой рациональным принципам производства социальной средой. Технократические подходы начинают доминировать в оценке социального и культурного развития общества. Социально-общественными приоритетами становятся темпы роста промышленности, её существенной доли в валовом национальном продукте (ВНП) и увеличение энергопотребления.

Безоглядный расчёт на ископаемое топливо привёл к серьёзным последствиям для окружающей среды и здоровья населения. В таких условиях основополагающие принципы развития с помощью наращивания темпов роста материального производства делали индустриальную модель экономики неприемлемой. Требовались изменения всей парадигмы развития. На смену индустриальной модели общества должны были прийти новые или быть востребованы другие ориентиры, системы ценностей, сформированные в иной, уже постиндустриальной (отличной от индустриальной) среде.

По мнению некоторых исследователей (например, [1]), отличие условий жизни постиндустриального общества, создан-



ных информационными технологиями, от условий классического индустриального века ничуть не меньше, чем последние отличались от условий, сложившихся в доиндустриальную эпоху. Быстрое развитие новых компьютерных технологий привело к упрощению управленческих операций в производстве. Эти перемены ознаменовали переход к системе гибких технологий, способных быстро отвечать на изменяющиеся потребности.

Наметились тенденции к децентрализации, демассификации, фрагментации производства. Радикально повысилась автономность в производстве и в жизни. Крупные, иерархически многоступенчатые производства благодаря развитию информационных, компьютеризированных систем, уступают место специализированным малочисленным предприятиям. Сокращается производственная цепочка, повышается маневренность и управляемость предприятий.

Примером проявления постиндустриальных тенденций может служить современный Рур в Германии, который преобразуется и меняет свою инфраструктуру. Символы «железной» индустриальной эпохи — газгольдерные башни, исполинские подъёмники угольных шахт, монстры-мартены, трубы — давно превращаются в музеи под открытым небом. А на огромной крыше цеха одного из бывших

На смену индустриальной модели общества должны были прийти новые или быть востребованы другие ориентиры, системы ценностей, сформированные в иной, уже постиндустриальной среде

индустриальных гигантов находится солнечная энергетическая установка. Пустевшие цеха бывших «кузниц» индустриализма с недавних пор становятся культурными или торговыми центрами, во многих из них теперь размещаются научно-исследовательские организации, компании информационных технологий.

Развитие телекоммуникационных технологий ужесточает конкуренцию. В силу этого растут требования к качеству выпускаемой продукции, к разнообразию предлагаемых услуг. Массовость начинает заменяться раздробленностью. В потреблении стало преобладать стремление к индивидуализации. На передний план экономической стратегии всё больше и больше выходят нематериальные методы маркетинга и менеджмента, информационные услуги. Соответствовать определённым критериям качества, стандарта в настоящее время является априорной задачей.





Основные усилия, действия, средства направляются не только на удовлетворение определённых запросов рынка, но и на создание, даже навязывания таких услуг, которых не было ранее. Создаются не только новые ниши на рынке, но и ведётся работа по «созданию» и «воспитанию» потребителя своей продукции.

В настоящее время идёт процесс дематериализации и деиндустриализации экономики. Занятость в промышленности уменьшается, а в отраслях сферы услуг, информации растёт. Это превращает процесс труда, по крайней мере для заметной части общества, в разновидность творческой деятельности, в средство самореализации, с преодолением некоторых присущих индустриальному обществу форм отчуждения.

Изменения происходят и в области мировоззрения, культуры. В основе развития индустриального общества лежали взгляды об однолинейном развитии мира. Это означало, что человечество идёт по одному пути, проходя через одни и те же этапы, формы экономического, социального и культурного развития. Причём одни страны ушли дальше, другие слегка отстали, третьи «плетутся в хвосте» и нуждаются в руководстве первых. При этом роль первых отводилась преуспевающим в индустриальном развитии странам Запада. Неизбежным последствием этого стала вестернизация исторического процесса. На смену этим взглядам стали приходить представления о полицентричном мире. Весьма важным в конкурентоспособности становится освоение всего того ценного, что было накоплено практикой других культур. Всё более ярко проявляются тенденции к культивированию этнического плюрализма. Важную роль приобретают социально-экономические и этнокультурные исследования «потребительских вкусов» населения.

Конкурентоспособность энергетики как отрасли

Общие критерии конкурентоспособности фирм, положительные финансовые результаты, увеличение рыночной стоимости активов их владельцев, эффективное управление хозяйственными рисками — являются главными движущими силами развития бизнеса в энергетике. В этом смысле равные условия конкуренции в настоящее время — это реальность развития различных секторов экономики, вынужденных конкурировать за

В настоящее время идёт процесс дематериализации и деиндустриализации экономики. Занятость в промышленности уменьшается, а в отраслях сферы услуг, информации растёт. Это превращает процесс труда, по крайней мере, для заметной части общества, в разновидность творческой деятельности



ограниченные ресурсы капитала и труда. Творческий менеджмент, адекватное восприятие и реагирование на быстро меняющуюся экономическую конъюнктуру определяет успех в энергетическом бизнесе, впрочем, как и в любом другом.

В отношении темпов роста в 2000-х годах энергетика выглядела малопривлекательной по сравнению со стремительно развивающимся сектором информационных технологий и телекоммуникаций — «локомотивом новой экономики». Впрочем, по абсолютной величине продаж и активов энергия всегда была и остаётся бизнесом номер один в мире: оборот энергетических фирм составлял порядка \$2 трлн даже в «неблагополучных» 2008–2012 годах.

При этом капитализация 50 самых крупных энергетических фирм была равна \$3,8 трлн в конце 2012 года (для сравнения — капитализация всего рынка США составляет \$15 трлн, России — \$400 млрд). В мировой экономике нет другого сравнимого по абсолютным величинам однородного сектора.

С 2004 года энергия снова привлекла внимание инвесторов и государств во всём мире. Значительное повышение цен на нефть на международных рынках — с \$25 за баррель сырой нефти в начале 2004 года до \$140 в середине 2008-го — повысило коммерческую привлекательность энергетических компаний.

В последнее время, начиная с 2008–2010 годов, приобретает реальные черты тенденция возникновения новых, более мобильных производств — малых и средних энергетических фирм с локальными пространственными рынками, предоставляющими услуги энергоснабжения, точно соответствующие потребностям конкретных групп потребителей.

Серьёзные подвижки в энергетическом бизнесе происходят в области инвестиционной стратегии. Инвестиции в мировой энергетический комплекс составят порядка \$20 трлн в течение 20 лет между 2000 и 2020 годами, то есть ежегодно вкладывается около \$1 трлн (до данным World Energy Assessment '2004).

Ментальность Римского клуба 1970-х годов, основанная на исчерпаемости природных ресурсов и прежде всего традиционных энергоресурсов, пределах роста и экономической деградации, в настоящее время сменилась с открытием новых путей роста — «новой экономики», постоянно дематериализующейся и экологически более устойчивой.

Благодаря некоторым технологическим прорывам в геологоразведке экономически доступных природных ресурсов в мире стало больше. Но ещё бóльший успех был достигнут за счёт эффективного преобразования и использования энергии. Современная энергетика является высокотехнологичным бизнесом, постоянно осуществляющим и внедряющим научно-технические разработки. Новая распускающаяся волна разработок и обновления физического капитала началась в 2005 году с направлением на эти цели сверхдоходов от продаж.

Процесс имеет глобальный географический охват, так как основные компании нефтегазового бизнеса оперируют по всему миру, осуществляя разработку месторождений, добычу, переработку и доставку энергоресурсов.

Нарастает отражающий постиндустриальное развитие процесс дерегулирования электроэнергетики и газовой индустрии. Энергия становится всё более услугой, нежели товаром. Институциональные условия ведения бизнеса, соблюдения правил игры, имеют всё бóльшее значение, нежели технологические характеристики и издержки производства. В 2000-е годы во многих странах мира (Великобритании, США, Чили и др.) происходил переход от энергомонополий к конкурентным формам организации энергетического сектора. Этот процесс уже практически затронул Европейский союз и Россию.

Перспективы внутриотраслевой конкурентоспособности энергетики

Энергетика как сектор экономической активности характеризуется значительной внутриотраслевой конкуренцией между различными видами топлива и электричеством. Согласно прогнозам Международного энергетического агентства (IEA), общемировое увеличение спроса на энергию к 2040 году вырастет на 30% — главным образом за счёт развивающихся стран (World Energy Outlook '2016).

Доля возобновляемых источников (включая гидроэнергию) в мировом производстве электроэнергии к 2040 году вырастет до 37% с нынешних 23%.

Доля природного газа в энергобалансе вырастет в полтора раза до 24%, превысив долю угля. Опережающий рост потребления природного газа по сравнению с углем связан с экологическими преимуществами и меньшей капиталоемкостью оборудования.

Нефть и её производные останутся крупнейшим источником энергии, их абсолютное производство и потребление вырастет на 11%, но их доля также упадёт — до величины около 27% с нынешних 31,3%.

Доли рынка и условия функционирования производителей исторически были и являются в настоящее время предметом регулирования со стороны государства и поддержанием государственной энергетической политики.



New!

Модуль BT/ WiFi
Мобильное приложение
testo Thermography App



Оптимальный выбор для любой задачи

Новые тепловизоры testo 865/868/871/872 обладают лучшим качеством изображения в своем классе и значительно облегчают диагностику зданий и систем.

- Интеллектуальные приборы с Bluetooth и WiFi
- Разрешение до 640x480 пк с технологией SuperResolution
- Объективное сравнение термограмм и автоматическое определение коэффициента излучения с функциями testo ScaleAssist и ε-Assist

На правах рекламы.



Ярким примером, определяющей роли государства в формировании внутриотраслевой конкурентной среды, может служить развитие ядерной энергетики в различных странах. В 2015 году более 450 ядерных реакторов вырабатывали электроэнергию в более чем 30 странах. Сама атомная отрасль как бы являлась синонимом технического прогресса. Однако из высокой технологичности вовсе не последовали автоматически ожидаемые конкурентные преимущества.

Коммерческая ядерная энергетика быстро стартовала в начале 1970-х годов и была сильно простимулирована энергетическими кризисами 1973–1974 и 1979–1980 годов. С 1970 по 1980 годы мировое производство электричества на ядерных реакторах выросло на 700% — замечательный показатель для любого бизнеса. Однако в 1980-х годах рост замедлился до 200% и стагнировал в 1990-х — до 20% и в 2000-х — до 15%. Конечно, одной из главных причин неудачного старта стали технологические катастрофы — одна из крупнейших аварий на АЭС «Три-Майл-Айленд» в США в 1979 году и бедствие на Чернобыльской АЭС в СССР в 1986 году.

Вместе с тем экономические показатели ядерного топливного цикла оказались практически везде хуже конкурентных производств электроэнергии. В настоящее время это особенно заметно при сравнении ядерного реактора с современными газотурбинными агрегатами, стоимость 1 кВт новой установленной мощности равна \$2000 и \$500, соответственно. Капитальные затраты на строительство АЭС также высоки. Строительство АЭС является капиталоемким и технологически сложным процессом, оно требует больших начальных расходов и ведёт

к растущей зависимости от внешних поставок сырья, крупных капиталовложений, использования высокоспециализированного и высокооплачиваемого персонала. Кроме того, при строительстве объектов атомной энергетики, транспортировке ядерного топлива, добыче урана также используются ископаемые виды топлива. Неслучайно в настоящее время атомная энергетика востребована в азиатских странах, вступивших на путь индустриального развития, которое нуждается в высоких темпах использования энергии. В начале 2000-х годов прирост индустриального использования энергии в Азии составлял около 5% в год.

Коммерческая ядерная энергетика быстро стартовала в начале 1970-х годов и была сильно простимулирована энергетическими кризисами 1973–1974 и 1979–1980 годов. С 1970 по 1980 годы мировое производство электричества на ядерных реакторах выросло на 700% — замечательный показатель

Аварии на АЭС, активное неприятие населения, повышение требовательности к безопасности реакторов и радиоактивной обстановки вокруг станций, нерешённый вопрос о надёжном захоронении отработанного ядерного топлива (ОЯТ) — все эти факторы, казавшиеся столь незначительными на заре ядерной энергетики, сейчас начинают играть существенную роль.

Иными словами, конкурентные преимущества для ядерной энергетики как

были созданы в 1970-х годах, так и были уничтожены в 1990-х не рыночным путём, а политическими средствами. Пример европейских стран с доминирующей «континентальной» моделью капитализма весьма показателен. Сейчас только Франция и Финляндия намерены развивать свои ядерные программы. Большинство европейских стран постепенно выводят из обращения ядерные реакторы. Италия прекратила свою ядерную программу и в 1990 году начала демонтаж своих четырёх ядерных реакторов. В середине 2000-х годов правительство Германии при активном лоббировании партии «зелёных» приняло план по демонтажу ядерных реакторов после 32-летнего срока службы, что значит полное прекращение ядерной программы к середине 2020-х годов. Бельгийское правительство приняло программу постепенного закрытия к 2025 году всех семи ядерных реакторов после 40-летнего срока службы — новое строительство запрещено.

В соседних Нидерландах к середине 2000-х годов были закрыты все три ядерных реактора. В Швейцарии и Испании действуют моратории на строительство атомных станций.

Меняется положение и в традиционной топливной энергетике. Причём оно касается не только вопросов глобального истощения ресурсов. Всё трудней становится извлекать из недр ископаемое топливо. Нефть приходится искать во всё более труднодоступных местах. Освоение месторождений стоит всё дороже и дороже. Стоимость инвестиционных проектов на добычу и транспортировку нефти и природного газа в среднем увеличивается в три-четыре раза за десятилетие в расчёте на единицу продукции.

Кроме того, традиционная энергетика характеризуется сложностью и многоступенчатостью как при добыче, транспортировке топлива, так и в производстве энергии. К тому же эксплуатация транспортных путей и трубопроводов сопряжена с повышенным риском аварий, несущих угрозу безопасности людей и ущерб экологии.

Традиционная энергетика за многие десятилетия развития практически достигла предельного коэффициента полезного действия. Технология производства электроэнергии отработана и трудна для совершенствования. В то время как, например, в возобновляемой энергии потенциал для новых технологий ещё далеко не исчерпан. Высокая наукоёмкость, разнообразие применяемых материалов и технологических схем даёт большой простор для будущего развития.

Технологии возобновляемой энергетики за последнее десятилетие пришли к существенному снижению себестоимости производимой энергии. Например, себестоимость солнечных элементов с 1980 года снизилась более чем на 90%, а ветровых турбин — на 65%.

Поддержку возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в качестве нового приоритета выбрали страны Европейского союза. Единая общеевропейская политика в этой области была сформулирована и одобрена в 2000-х годах. Она основана на государственном протекционизме и целевых субсидиях, направленных на расширение рыночной доли ВИЭ, которая должна составить в ЕС 30% от всего производимой электроэнергии уже к 2020 году. Наиболее активно подобные программы реализуются в Германии, Испании и Дании. Отдельные виды ВИЭ (ветер, малые гидроэлектростанции, биомасса) являются коммерчески конкурентоспособными уже сейчас и успешно привлекают инвестиции, идущие как в разработку упомянутых природных ресурсов на местах, так и в научно-технические разработки и внедрение. Вся отрасль является высокотехнологичной и наукоёмкой.

В сочетании с энергосберегающими технологиями возобновляемая энергетика ещё больше расширяет область своего применения. Например, в проектах энергосберегающих домов, где наряду с теплофильтрами для окон, энергозадерживающими стенами, теплицами для аккумуляции солнечного тепла, экономичными электроприборами и лампами, гелиостатами для обогрева используются всевозможные ветрогенераторы и панели с фотоэлектрическими преобразователями.

Всё это хорошо сочетается с экологическими принципами существования. Так, известно, что посаженные перед окнами деревья защищают от холодного ветра или, наоборот, от прямого солнца, а значит, меньше энергии расходуется на обогрев или охлаждение здания. А правильная «настройка» дома или окон в нём по солнцу позволяет сэкономить до 20% энергозатрат.

В рамках индустриального общества возобновляемая или, как её ещё стали называть после нефтяного кризиса, «альтернативная» энергетика не была востребована, потому как не могла обеспечить высоких темпов роста производства энергии. Ведь возобновляемые источники энергии в основном ориентированы на утилизацию рассеянной энергии, тогда как технология традиционной, топливной энергетики проста — сжигание ископаемого углеводородного топлива.

По темпам развития первенство держат высокотехнологичные ветроэнергетика и фотоэлектричество. Ежегодный прирост установленной мощности в этих субсекторах составлял 30% в течение 2000–2010 годов. В Европе в 2000-х наблюдался настоящий бум коммерческого ветроэлектричества

А это при наличии достаточно мощной индустриальной энергетики, созданной ещё тогда, когда не так остро стояли вопросы экологии, было гораздо выгодней.

С развитием постиндустриальных тенденций у возобновляемой энергетики появились существенные преимущества: исключает опустошение природы топливобывающими отраслями (добыча урана, угля и нефти); простота в управлении, легче включать и выключать в отличие от многоступенчатых стадий этих операций в топливной и атомной энергетике, что сказывается на энергоэффективности; не требует дополнительных систем безопасности — как, например, на АЭС; может варьироваться от маленькой независимой установки для снабжения отдалённых поселений до больших мощностей, подающих электричество в центральную энергосистему; может использоваться в гибридных системах как наряду с ископаемыми источниками энергии, так и с другими возобновляемыми.

В настоящее время возобновляемые источники энергии составляют 66 ЭДж/год (эксаджоулей, 10^{18} Дж) или 16,7% мирового потребления энергии. Причём традиционное сжигание биомассы составляет 38 ЭДж/год (в основном в стра-

нах Африки, Азии, Латинской Америки). Биомасса, полученная с помощью современных технологий, даёт 9 ЭДж/год. Крупные гидроэлектростанции производят 11 ЭДж/год. Все остальные возобновляемые источники — малые гидроэлектростанции, геотермика, ветер, солнце и океан — вносят более скромный вклад в 8 ЭДж/год (International Energy Agency '2012). Однако по темпам развития первенство держат высокотехнологичные ветроэнергетика и фотоэлектричество. Ежегодный прирост установленной мощности в этих субсекторах составлял 30% в течение 2000–2010 годов. В Европе в 2000-х наблюдался настоящий бум коммерческого ветроэлектричества, его себестоимость упала ниже электричества базовых угольных станций — до трёх центов за 1 кВт — конкурентоспособность отдельных видов ВИЭ уже не нужно доказывать. В целом ВИЭ представляют собой малую, но активно развивающуюся нишу в большой энергетике. Высокие темпы роста ВИЭ — это прямой коммерческий стимул для дальнейших инвестиций в неё.

Региональные особенности конкурентоспособности энергетика мира

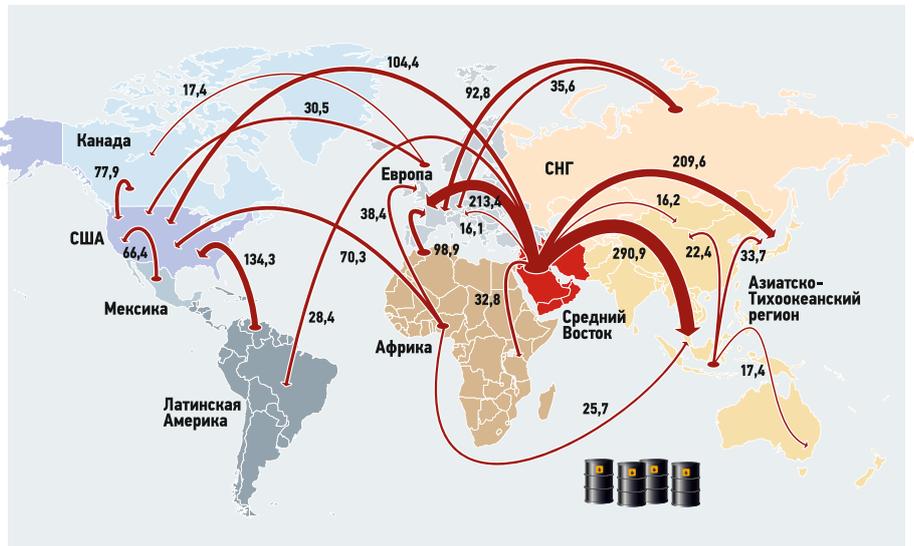
Основную интригу развития энергетических рынков составляет тот факт, что наиболее экономически привлекательные ресурсы нефти и газа лежат посередине Евразийского континента, располагаясь в меридиональной полосе от шельфа Карского моря через Западную Сибирь, Каспийское море, Иран, Персидский залив, ОАЭ к Саудовской Аравии. В то же время существующие и перспективные рынки лежат по краям Евразии — Европа и Восточная Азия (рис. 1 и 2).



Материальное производство, транспорт и сектор услуг в этих ёмких рынках могут развиваться только при разработке месторождений этого меридионального пояса и соответствующих объёмах международной торговли. Другого экономически оправданного источника энергетических ресурсов для Евразии не существует. И в перспективе этого источника физически хватит только для обслуживания европейского и восточно-азиатского рынков.

Пространство представляет собой естественный экономический барьер для разработки указанных природных ресурсов. Типичные расстояния от производителей до рынков потребления в Евразии — это 4000–6000 км, часто пролегающие через политически нестабильные регионы. Морская, а особенно трубопроводная транспортировка нефти и газа подвержена значительным рискам и потенциально высокими суммами ущерба. Только глобальные корпорации имеют необходимые финансовые, человеческие и технологические ресурсы для оперирования в таких условиях. Они и будут обеспечивать основной объём потребления энергоресурсов в следующие 20–30 лет, а также определять правила ведения бизнеса в этом секторе. В то же самое время географически локальные специфические ниши существуют и для малого и среднего бизнеса.

Обособленное положение занимает Северная Америка, в длительной перспективе (30–50 лет) в целом самодостаточная по энергоресурсам. Экспортёры энергоресурсов, Мексика и Канада, и основной их потребитель — США — уже сейчас объединены в рамках NAFTA. Настоящая практика импорта больших объёмов нефти в Соединённые Штаты Америки



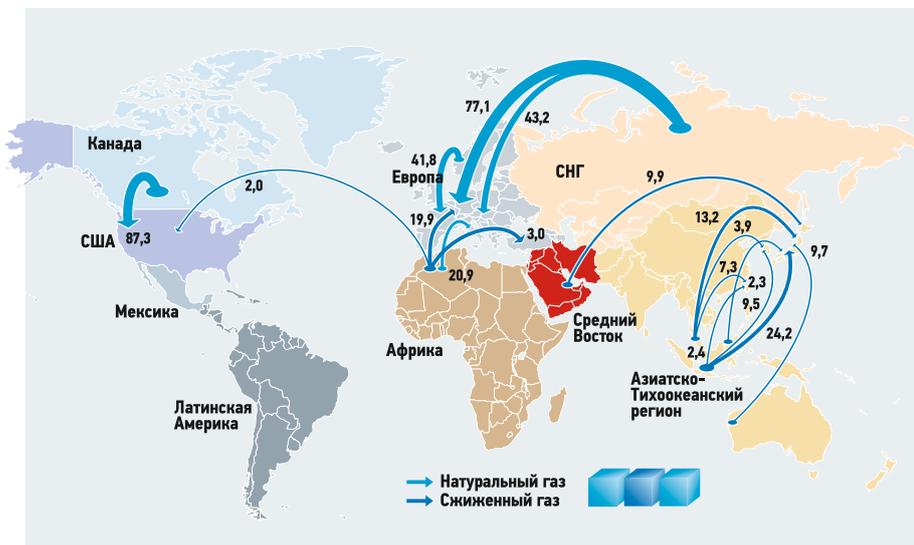
•• Рис. 1. Потoki нефти в мировой торговле, млн тонн

из стран Ближнего Востока в перспективе несостоятельна и постепенно утратит своё значение, корректируясь геополитическими реалиями.

Разный уровень постиндустриального развития в различных регионах мира имеет и свои особенности применительно к энергетике. В постиндустриальных развитых странах, где доля индустриального сектора в последние десятилетия заметно снизилась, энергопотребление уменьшилось либо его рост существенно замедлился. Например, докризисные темпы роста экономики Соединённых Штатов Америки в 2005–2007 годах составляли 3,5% в год. А энергопотребление увеличивалось только на 1,2% в год. Это связано с тем, что в США происходят структурные экономические преобразования, вызванные расширением доли сектора информационных технологий (ИТ). Растёт значение менее энергоёмких производств. Это касается и стран Западной Европы, где прирост энергопотребления составляет в последнее десятилетие лишь 0,5% в год.

В связи с этим планирование строительства новых крупных электростанций связано с большой неопределённостью, а, следовательно, с риском. В таких условиях энергетические компании предпочитают строить сравнительно небольшие энергетические блоки. Кроме того, имеющийся спрос «на экологию» ведёт к территориальной дисперсии производства и деурбанизации, что ещё более удорожает централизованное энергопроизводство. В этом случае конкурентоспособной на энергетическом рынке становится автономные энергоисточники, в частности, возобновляемые источники энергии. Так, например, крупная нефтедобывающая компания Shell принимает участие в инвестировании строительства заводов по производству солнечных модулей.

Необходимость в развитии возобновляемой энергетики существует в развивающихся странах, особенно в тех, кто не обладает значительными запасами углеводородного сырья, но имеет ресурсы возобновляемой энергии. Например, Кения и Непал покрывают примерно 90% своих энергетических нужд за счёт традиционного сжигания биомассы. В таких крупных странах, как Индия и Китай, эта доля составляет 35 и 20%, соответственно (World Energy Assessment '2004). Причём эффективность сжигания достаточно низкая — КПД не больше 1–5%. С применением современных технологий утилизации биомассы этот показатель реально повысить до 30%, что означает многократное (в 6–30 раз) увеличение доступной энергии. Однако выполнение этой задачи невозможно без притока капитала и передачи технологий из стран-инноваторов. В настоящее время доля новых технологий возобновляемой энергетики составляет порядка 5% (исключая гидроэлектричество) даже в наиболее активно внедряющих эти технологии странах, таких как Китай, Индия, Малайзия.



•• Рис. 2. Потoki природного газа в мировой торговле, млрд м³

Причина этого ещё и в том, что в этих новых азиатских индустриальных странах высокие темпы роста энергопотребления. Во многом они обеспечиваются за счёт развития атомной энергетики, доля которой, например, в Китае выросла с 14 до 20% за последние десять лет.

В слаборазвитых же странах Азии, Африки и Латинской Америки, которые не могут идти на большие капиталовложения, перспективна вся та же возобновляемая энергетика. Модульный характер установок возобновляемой энергетике позволяет вводить в строй сравнительно малые мощности, наращивая их по мере необходимости. Такой принцип использования имеет в этих странах ряд следующих преимуществ:

- средства производства легче и быстрее построить, особенно на уровне небольших поселений, они значительно более разнообразны и гибки — в отличие от производств на атомных и тепловых электростанциях;
- даёт более справедливый доступ к энергии — изобилие солнца, ветра и избыточной биомассы более распространено и доступнее, чем запасы нефти, угля или урана;
- по своей природе ВИЭ децентрализованы и поэтому легче вписываются в местные формы ведения хозяйства.

Кроме того, в этих странах большая доля населения живёт в сельской местности. В такой ситуации гораздо дешевле установить панель фотоэлементов, чем строить линию электропередач или газопроводы, чтобы подсоединить отдалённый район к центральной энергосистеме с помощью линий высокого напряжения.

Своеобразная ситуация сложилась в последние годы в нашей стране. Россия — одна из крупнейших топливобывающих стран. Она является составной частью евразийской «оси» добычи энергоресурсов, основная часть которых экспортируется в районы, лежащие к западу и востоку от этой «оси». В то же время Россия входит в число немногочисленных стран, которые являются одновременно и крупными потребителями топлива. Излишне централизованное и монополизированное производство энергии, сформировавшееся в индустриальный период, в настоящее время не отвечает создавшемуся положению дел.

Естественно, что в такой огромной стране, как Российская Федерация, районы нецентрализованного энергоснабжения составляют существенную часть. Но поселения, не имеющие электричества, встречаются и в районах централизованного энергоснабжения. Слишком дорого сейчас стало строить линии электропередач. В таком случае необходимо создание автономных энергоустановок малой мощности непосредственно вблизи потребителя. Это позволяет повысить энергетическую автономность и защитить потребителя при перебоях в централизованном электроснабжении. Автономному снабжению энергией смогут помочь, например, используемые в возобновляемой энергетике технологии бытовых производителей и малоэнергоёмких производств. А выработанная при этом экологически безопасная энергия способствует преодолению зависимости от углеводородов. ●

1. Иноземцев В.Л. Расколота цивилизация: К истории становления постиндустриальной хозяйственной системы. — М.: Изд-во «Наука», 1999. 704 с.
 2. Синюгин О.А. Мировые инновационные процессы в энергетике // География инновационной сферы мирового хозяйства. — М., 2000. С. 280–286.
 3. World Energy Assessment. United Nations Development Programme. New-York. 2004. 566 p.
 4. World Energy Outlook '2012. International Energy Agency. OECD. Paris. 2012. 410 p.
 5. World Energy Outlook '2016. International Energy Agency. OECD/IEA. Paris. 2015.
- * References — see page 95.



Международная выставка
сантехники, отопления, конди-
ционирования, возобновляемых
источников энергии

Франкфурт-на-Майне
14.–18.3.2017

Water. Energy. Life.*

Полный спектр
перспективных решений
в сфере эксплуатации
зданий и сооружений.

www.ish.messefrankfurt.com

info@russia.messefrankfurt.com

Тел. +7 (495) 649-87-75



На правах рекламы.



* Вода. Энергия. Жизнь.

messe frankfurt

Ветроэнергетика в России '2016. Дуализм рынка

Самый ресурсоёмкий и инвестиционно-привлекательный рынок из всех ВИЭ, имеющий отличную инфраструктуру в мире и отработанные технологии, опередивший по темпам ввода почти все традиционные технологии выработки электроэнергии, заработал у нас в России фактически лишь год назад.

Предоставлено Российской ассоциацией ветроиндустрии (РАВИ)



Бизнес девелопмента ветропарков, «зерно» ветроэнергетического рынка в России, пустил первые ростки задолго до появления законодательства по поддержке ВИЭ в РФ. Бурное развитие ветроэнергетической технологии в мире дало уверенность частным девелоперским компаниям в том, что эта технология скоро войдёт в страну и подготовленные проекты ветропарков будут востребованы. Эти, очень рискованные на тот момент, небольшие в масштабе страны, но серьёзные в масштабе частной компании, инвестиции привели к тому, что к 2013 году в России был подготовлен целый ряд проектов ветропарков в общем объёме более 2 ГВт. Частные инвестиции часто становятся проводником возобновляемых технологий на рынок. В то же время серьёзные амбиции в российской ветроэнергетике на тот момент имела крупнейшая гидроэнергетическая компания с государственным участием «РусГидро». Компания была в то время лидером на зарождающемся рынке по подготовке проектов ветропарков, установлении контактов с производителями ветрогенераторов и в подготовке различных вариантов законодательной поддержки. Она создала целую инфраструктуру рынка. Можно смело сказать, что при поддержке «РусГидро» в стране в то время были созданы компании, до сих пор успешно работающие в качестве консультантов.

Несмотря на то, что законодательство по поддержке ветроэнергетики, как и всех ВИЭ в России, в нашей стране появилось в мае 2013 года, в тот год ветроэнергетический рынок «не взлетел». Вследствие лоббизма одного из производственных участников рынка был принят недостижимый уровень локализации — 65% в последующие два года, что

сделало непривлекательными вложения в этот рынок. У большинства отраслевых инвесторов возникло ощущение, что такое положение законодательства является заградительным, и интерес к российскому рынку пропал, ещё не возникнув.

Но, несмотря на всю сложность ситуации, была предпринята смелая попытка чешской инвестиционной компании Falkon Capital по представлению к отбору одного из самых «продвинутых» на рынке проектов на юге России — в Республике Калмыкия, мощностью 51 МВт из общего пакета площадок около 300 МВт.

Несмотря на то, что законодательство по поддержке ветроэнергетики, как и всех ВИЭ в России, в нашей стране появилось в мае 2013 года, в тот год ветроэнергетический рынок «не взлетел». Вследствие лоббизма одного из производственных участников рынка был принят недостижимый уровень локализации — 65% в последующие два года, что сделало непривлекательными вложения в этот рынок

Риск в той ситуации очень высокий, требующий далёкого предвидения ситуации, но инвестор сам определяет условия, при которых принимается инвестиционное решение. Риск себя оправдал, и в результате, согласно заключённому с регулятором рынка договору поставки мощности, этот ветропарк должен быть построен в 2015–2016 годах.

В 2016 году компания заключила соглашение с производителем ветротурбин FWT из Германии на поставку 17 ветрогенераторов современной конструкции. Участие компании в отборе проектов в 2014 году сыграло очень важную стратегическую роль по привлечению внимания к рынку и его перспективам.

Понадобилось более года кропотливой работы участников рынка, Минэнерго и Минпромторга, чтобы исправить ситуацию с ошибками в законодательстве, отодвинув «вправо» уровень локализации, одновременно вдвое подняв предельно допустимый уровень капитальных затрат, который тогда стал слишком низким вследствие валютного кризиса 2014 года. Эти изменения стали критическими и в корне изменили ситуацию на рынке, снизив потенциальные риски инвестора и сделав вложения в него привлекательными.

В результате уже на конкурсе декабря 2015 года был отобран проект компании АО «Фортум» мощностью 35 МВт в Ульяновской области. Площадка проекта непростая, со сложностями, потребовавшими привлечения усилий компании для подготовки проекта выдачи мощности и проектной документации. Компания планирует приступить к строительству ветропарка в начале 2017 года, используя ветрогенераторы китайской компании Dong Fang. Кроме того, компания, как и всякий первопроходец, столкнулась со множеством недостатков нормативной базы и конфликтом стандартов, затрудняющим подготовку документации и защите её в контролирующих органах.

Привлекательность рынка была ярко проиллюстрирована вхождением в него в июне 2015 года государственный корпорации «Росатом». В июне 2016 года её дочерняя компания АО «ВетроОГК» подала на конкурс отбора проектов ВИЭ самый крупный пакет в 610 МВт. История интереса к ветроэнергетике этой крупнейшей в России корпорации начинается с 2010 года, и нужно сказать, что она вела работу по подготовке входа на рынок ещё тогда. Недаром предпроектные работы на первом проекте ветропарка в Адыгее мощностью 150 МВт были завершены ещё в 2014 году. У компании не только большие амбиции, но и серьёзные возможности. Благодаря материнской корпорации у неё есть возможности не только заниматься девелопментом ветропарков, инвестируя их строительство самостоятельно, но и полностью производить ветрогенераторы мультимегаваттного класса. Выбор технологического партнёра этой компанией сегодня является одной из главных интриг рынка.

Законодательная поддержка ВИЭ у нас в России требует высокой степени локализации, что логично в стране с большим производственным потенциалом. Как быстро выяснилось, российская промышленность полностью отвечает этим требованиям, и крупнейшие металлообрабатывающие, энергомашиностроительные, композитные, судостроительные и электротехнические предприятия готовы производить не 65, а 100% компонентов ветрогенератора. Требование локализации предоставляет возможности производственным и высокотехнологичным компаниям реализовать свой потенциал и развить новые производства в стране.

В октябре 2016 года УК «Роснано» озвучила свои амбициозные планы по входу на ветроэнергетический рынок через производство главного компонента ветрогенератора, в котором сконцентрирована



большая часть интеллектуальной составляющей — лопастей. Компания «Улнано-тех», дочернее предприятие «Роснано», в сотрудничестве с правительством Ульяновской области и другими предприятиями создаёт компанию, которая ставит перед собой амбициозные цели производства ветрогенераторов с реализацией их на собственных проектах ветропарков, контролируя как производство, так и сбыт своей продукции. Таким образом, логично в самое ближайшее время ждать выхода компании с новыми проектами, собственным финансированием и технологическим партнёром.

Получается модель рынка с отсутствующим главным компонентом — независимым инвестором, отраслевым или портфельным, который станет клиентом для девелоперов. Рынок есть, ветровые парки строятся, а независимого инвестора, увы, нет

Таким образом, на рынке создалась ситуация, при которой подготовленные девелоперами «первой волны» проекты ветропарков не находят покупателя или находят на не слишком комфортных для них условиях.

Девелопер, как нетрудно догадаться, создаёт проект, чтобы «продать» его с хорошей долей прибыли, поскольку интеллектуальная составляющая и содержание ноу-хау в таком проекте очень велики. А сложность ситуации состоит в том, что «новые» участники рынка в текущей модели нашего рынка — это корпорации с большим ресурсом не только денеж-

ных средств, но и времени, и компетенций, способные создать свои девелоперские подразделения и не готовые платить сколько-нибудь большую цену за «интеллектуальную собственность» (Intellectual Property, IP) проекта ветрового парка (которая для них складывается из стоимости оборудования, найма экспертов по конкурсу и фонда оплаты труда двум-трем сотрудникам) из своего кармана, как это делают девелоперы.

То есть эти крупные компании сами себе и инвесторы, и производители оборудования, и девелоперы. Получается модель рынка с отсутствующим главным компонентом — независимым инвестором, отраслевым или портфельным, который станет клиентом для девелоперов. Рынок есть, ветропарки строятся, а независимого инвестора нет. Но, полагаем, что такая несбалансированная ситуация — лишь следствие того, что российский ветроэнергетический рынок находится в самой начальной стадии рождения. И в него пока вошли те компании, которые могут позволить себе рисковать, либо те, кто охватывает сразу несколько сегментов рынка, снижая риски.

Растущий интерес к нашему российскому рынку со стороны опытных игроков азиатского, европейского и американского рынков позволяет увидеть и рост интереса инвесторов. И интерес этот превратится в реальные твёрдые инвестиции, когда на рынке уже будут построены и запущены первые ветропарки, на которых будет обкатаны в нашей среде процессы проектирования, строительства, наладки и запуска ветротурбин, их эксплуатации, когда будут локальные производственные партнёры и будет, пусть небольшой, опыт решения первых ошибок и просчётов. Поработаем — увидим. ●

Зарубежный опыт. R&D и энергосберегающие технологии в США

В США область научных исследований и разработок получила устойчивое наименование R&D (Research and Development). Этим словосочетанием называют целый сектор экономики, где новейшие научные исследования находят практическое применение в технике, как говорится, не отходя от кассы. Этот сектор экономики активно субсидируется Правительством США. Благодаря R&D зарождаются новые отрасли промышленности, создаются новые рабочие места, ищутся новые пути решения глобальных задач. Когда-то такой задачей была гонка космических технологий, а сегодня — контроль изменения климата на планете.

Подготовлено Евгением АРЖЕВСКИМ
(журнал С.О.К.) по материалам
www.energy.gov

«Чистая» энергия ещё никогда не была такой дешёвой, как сейчас. Это стало возможным благодаря финансовым вливаниям, которые питали сектор R&D в последние десятилетия. Достижения, конечно, впечатляющие, однако этого ещё недостаточно, чтобы решить климатические проблемы в долгосрочной перспективе. Проще говоря, с помощью существующих технологий изменение климата не остановить.

Министерство энергетики США (The United States Department of Energy, DOE) поддерживает сеть из 17 лабораторий — научных центров, где были разработаны самые мощные лазеры, самые быстрые компьютеры и наиболее совершенные ускорители частиц. Учреждения, занимающиеся R&D, создали основу для снижения затрат на оплату счетов за электроэнергию. С их помощью были снижены выбросы углерода, а это даёт всем нам шанс на лучшую жизнь на нашей планете.

Солнечные панели

Бум в «солнечной» энергетике — отнюдь не случайность. С тех пор, как в 1994 году исследователям удалось достигнуть 30% эффективности трансформации солнечной радиации в электрическую энергию, лаборатории продолжали стремиться к новым рекордам, постоянно совершенствуя технологии. Сегодня максимальный коэффициент эффективности составляет 40,8% (этот рубеж был взят в 2008 году). Прорывные технологии позволили снизить стоимость ФВ-систем и подстегнули рост целой отрасли, вызвав тем самым интерес частных инвесторов к «зелёным» источникам энергии.



Литий-ионные батареи

Литий-ионные батареи, разработанные в национальных лабораториях, работают в электронных системах и электромобилях. Например, автомобиль Chevy Volt питает батарея, созданная на основе катодов прогрессивной конструкции, работы над которыми велись с 2002 по 2010

Министерство энергетики США поддерживает сеть из 17 научных центров, где были разработаны самые мощные лазеры, самые быстрые компьютеры и наиболее совершенные ускорители частиц. Учреждения, занимающиеся R&D, создали основу для снижения затрат на оплату счетов за электроэнергию. С их помощью были снижены выбросы углерода, а это даёт всем нам шанс на лучшую жизнь на планете Земля

годы в американской Аргоннской национальной лаборатории (Argonne National Laboratory, ANL), расположенной около города Чикаго. Недавно несколько лабораторий, получившие название Объединённый центр исследований по накоплению энергии (Joint Center for Energy Storage Research, JCESR) объединили свои усилия, чтобы дать толчок развитию передовых технологий, которые позволят создать по-настоящему революционные батареи, которые выведут хранение энергии с последующей передачей её по сети на новый уровень.



LED-технологии

С 2000 года Министерство энергетики сотрудничал с промышленным сектором в разработке и внедрении светодиодных (LED) ламп. В результате эти светильники прошли путь от недоработанных экспериментальных устройств до товара массового потребления. В 2011 году компания Philips Lighting North America была удостоена первого приза Министерства энергетики — I Prize. Конкурс был задуман, чтобы подстегнуть развитие сверхэффективных полупроводниковых светильников, которые должны вытеснить с рынка традиционные лампы. Вручение Philips такой престижной награды побудило других участников рынка стремиться к новым высотам. Сегодня светодиодные лампы в шесть раз эффективней ламп накаливания, и с момента изобретения их цена снизилась на 85 %.



Ветроэнергетики

Специалисты R&D в Национальной лаборатории по возобновляемой энергетике (National Renewable Energy Laboratory, NREL) внесли свой вклад в широкое распространение ветротурбин. Исследования, на основании которых постоянно совершенствовались формы лопастей турбин, значительно повысили эффективность ветряков, что привело к их удешевлению на 80 % за последние 30 лет. Компании со всего мира пользуются наработками Национального центра ветряных технологий (National Wind Technology Center, NWTTC), внедряя инновационные решения. Например, современные композитные материалы сделали возможным изготовление самых больших ветротурбин, а 3D-принтеры позволяют изготавливать детали турбин по рекордно низкой стоимости.

Супергрузовики

В 2010 году американское Министерство энергетики поставило задачу сконструировать грузовик для дальних перевозок, который сделал бы перевозки на 50% более эффективными. Грузовики в США перевозят более 80% всех грузов по стране; на их заправку расходуется 20% всего топлива, потребляемого для перевозок. Поэтому даже небольшой процент увеличения эффективности приносит гигантскую выгоду. Компании Daimler



Trucks North America удалось построить грузовик Freightliner SuperTruck, который перевозит грузы на 115% эффективней обычных грузовиков. И это уже на первом этапе конкурса! Остальные претенденты горят желанием достичь или превзойти показатель эффективности, установленный Министерством энергетики.

Smart Grid-технологии

Министерство энергетики США также стремится сделать сеть электроснабжения сетью XXI века. В рамках министерской программы по стране были установлены миллионы «умных» счётчиков, которые обеспечивают двустороннюю связь между потребителями и коммунальными компаниями. «Синхрофазеры», разработанные в одной из национальных лабораторий, дают сетевым компаниям картину происходящего в электросети практически в режиме реального времени. С помощью этих устройств сеть становится более экономичной и с меньшим числом перебоев энергоснабжения. Сегодня исследователи в 14 национальных лабораториях уже работают над тем, чтобы сеть могла оперировать возрастающим числом независимых ВИЭ, а также над повышением безопасности сети и максимального снижения опасности хакерских атак.

Холодильники

Обычные холодильники получают сейчас всё большее распространение, и их функциональность растёт, но вот что любопытно — сегодня они стали потреблять электричества на 25% меньше. Всё началось с инновационного компрессора, разработанного Oak Ridge National Laboratory

и Columbus Products Company в 1980 году. Новый эффективный компрессор помог снизить потребителям затраты на электроэнергию на \$6 млрд уже в 1990-е годы. Это стимулировало тренд на повышение энергоэффективности, который мы наблюдаем и по сей день. На сегодняшний день более 100 млн холодильников в домах американцев используют усовершенствованные компрессоры, истоки инноваций которых берут своё начало в R&D конца 1970-х годов.

Нейтрализация углерода

Годы исследований в области улавливания и хранения углерода не прошли даром. Сегодня эта технология — важнейший инструмент в борьбе с изменением климата. В 2015 году при поддержке Министерства энергетики США был реализован проект по временному хранению 10 млн тонн углерода. Показав таким образом эффективность существующих технологий, национальные лаборатории продолжили совершенствовать методики.



Например, в прошлом году Национальная технологическая лаборатория разработала электрохимический процесс, в результате которого CO₂ перерабатывается в топливо. В то же время в другой национальной лаборатории, действующей в городе Лоренс (штат Массачусетс), изобрели микрокапсулы, которые впитывают CO₂ при помощи обычной пищевой соды.

Ядерная энергия

Министерство энергетики США берёт своё начало от Комитета по атомной энергетике (The United States Atomic Energy Commission, AEC), основанного после Второй мировой войны для поощрения развития мирного атома. Вот уже 65 лет, со времён первых атомных реакторов и по сегодняшний день, когда действуют реакторы третьего поколения, американское «Минэнерго» шагает в авангарде исследований и научных разработок. В США 20% электроэнергии вырабатывается за счёт атомных станций, и теперь одновременно в нескольких лабораториях страны идут работы по созданию улучшенных, а также небольших модульных реакторов. ●

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



Трамп и опасения ветроэнергетики

Неожиданная победа Дональда Трампа на президентских выборах не должна оказать непосредственное влияние на ветроэнергетический рынок США, говорят лидеры отрасли и аналитики рынка. Но его обещание повернуть вспять усилия в области изменения климата администрации Обамы вызывает вопросы о долгосрочном прогнозе для сектора ВИЭ.

Предоставлено Российской ассоциацией ветроиндустрии (РАВИ)

Рост промышленности в последние годы привёл к стремительному падению затрат, агрессивной государственной энергетической и экологической политике, к установлению «налогового кредита на разработку возобновляемой энергии» (РТС) для ветроэнергетики в размере \$23 за 1 МВт·ч (для гелиоэнергетики в США предусмотрен «налоговый кредит на энергетические инвестиции» — ИТС).

«Я не думаю, что есть вероятность изменения любого из этих трёх факторов в результате победы Трампа», — говорит Ричард Глик, главный консультант демократов в Комитете Сената США по энергетике и торговле (The United States Senate Committee on Energy and Commerce). «В отношении РТС не планируется изменений до конца 2019 года, и в секторе уже заложен стабильный рост на ближайшие три-четыре года», — отмечает Грег Ветстоун, генеральный директор Американского совета по возобновляемым источникам энергии (American Council on Renewable Energy, ACORE).

«На самом деле победа Трампа и возникшая долгосрочная неопределённость может спровоцировать ещё более существенный рост заказов турбин, поскольку

инвесторы будут стремиться извлечь выгоду из РТС прежде, чем эта система исчезнет», — говорит эксперт Дэн Шрив из Make Consulting.

Существует, однако, узкое место в таких рассуждениях. Трамп и республиканцы, которые сохраняют контроль в Палате представителей (The United States House of Representatives) и в Сенате, сделали переписывание налогового кодекса США приоритетом. Это может привести к решению исключить РТС, чтобы заплатить за большие сокращения корпоративных налоговых ставок.

Система поддержки ВИЭ тоже может разгневать избирателей, обеспечивших Трампу поддержку на выборах. Хотя избранный президент — не поклонник ВИЭ и давний противник ветроэнергетики, в США один из самых высоких в мире объёмов мощности ветропарков и большинство рабочих мест в ветроэнергетике

Глик отмечает, что игрокам отрасли ВИЭ нужно следить за малейшими изменениями и попытками дебатов в этом вопросе. Но большинство наблюдателей сомневаются в том, что возможно резкое снижение налоговых кредитов для ВИЭ с твёрдой тенденцией роста. РТС, добавляет Ветстоун, пользуется сильной поддержкой обеих партий. «Эта мера, как бы явно она не шла вразрез с мнением нескольких сенаторов-республиканцев, довольно сложна в плане выполнения», — говорит он.

Система поддержки ВИЭ может также разгневать избирателей, обеспечивших Трампу поддержку на выборах. Хотя избранный президент не делал секрета из того факта, что он не поклонник возобновляемых источников энергии и является давним противником ветроэнергетики, в США объём мощности установленных



ветропарков — один из самых высоких в мире, и здесь большинство рабочих мест в ветроэнергетике, что сыграло ключевую роль в его победе.

Опрос Pew Research Center, опубликованный за неделю до выборов, показал, что 77% сторонников Трампа хотят видеть больше ветровых ферм в США. Как указывает Американская ветроэнергетическая ассоциация (American Wind Energy Association, AWEA), более чем 80% всех ветроэлектростанций США находятся в избирательных округах, контролируемых республиканцами. «Мы предполагаем, что республиканское руководство в Конгрессе и Белом доме хотело бы сохранить рост нашей промышленности», — сказала в своём заявлении AWEA.

Эксперты сходятся во мнении, что самой большой проблемой для ветроэнергетического сектора от президентства



© Фот. Vox Media, Inc., www.vox.com



Трампа является долгосрочное здоровье этого рынка. После того как налоговые кредиты истекут в конце этого десятилетия, сектор будет настроен на рост, связанный с политикой расширения безуглеродной экономики,

Но Трамп, который считает антропогенную причину изменения климата мистификацией, хочет вывести США из глобального климатического соглашения, достигнутого в прошлом году в Париже, ставя под сомнение будущее этой сделки через несколько дней после того, как она официально вступит в силу.

Он также говорит, что махнет рукой на доктрину Агентства по защите окружающей среды (United States Environmental Protection Agency, EPA) — план «Чистая энергия» (Clean Power Plan, CPP), который предусматривает для США сокраще-



ние на 32% вредных выбросов от электростанций к 2030 году.

Также существуют опасения в отношении периода после 2020 года. «Главный вопрос теперь, что произойдёт, когда мы завершим 2020 год, — говорит Ветстоун. — Есть ли у нас долгосрочные драйверы спроса, которые были связаны с Парижским соглашением и планом Clean Power?»

Ответ на этот вопрос, по мнению наблюдателей, могут дать страны-члены соглашения. Девять из них уже активно планируют исполнять его условия, поддерживая экономически конкурентоспособные технологии возобновляемых источников энергии и растущий интерес со стороны крупных компаний, как, например, Google, размещающий свои объекты там, где у интернет-гиганта может быть доступ к «чистой» электроэнергии.

Заявление Трампа о «возврате угля» и сохранении 30 тыс. рабочих мест угольных горнодобывающих предприятий кажется маловероятным, чтобы обратить вспять изменения в электроэнергетическом секторе США.

«Он мог бы попытаться отменить правила, которые отрицательно сказались на угольной отрасли, сделать их проще для компаний, сдающих в аренду новые участки разработок, предлагая стимулы для таких технологий, как улавливание и хранение углерода», — говорит Марк Менезес, вице-президент по GR (взаимодействие с органами государственной власти) в Berkshire Hathaway, ведущем владельце ветропарков с портфелем, включающим и уголь. Но на вопрос, предвидит ли он строительство новой угольной электростанции в США, Менезес коротко ответил в одно лишь слово: «Нет». ●

PLUMBING, WATER SUPPLY AND SANITARY ENGINEERING

Principles of energy saving for automatic system of firefighting in high-rise buildings. Pages 34–35.

O. N. Oblasova, principal engineer, OOO "Protivopozharnaya avtomatika" [Automatic of Firefighting, Ltd.]; **O. B. Dubrovina**, PhD, Associate Professor, the Department of Water Resources and Water Technology, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU, Ekaterinburg city).

1. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16.02.2008 №87 [Resolution of the Government of Russian Federation of February 16 of 2008 No. 87] "O sostave razdelov proektnoj dokumentacii I trebovaniya k ih sodержaniyu" ["On the composition of design documentation sections and requirements to their contents"].
2. Prikaz MChS RF ot 16.03.2007 №141 [Order of the EMERCOM of Russia {The Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters} of Mart 16 of 2007 No. 141] "Ob utverzhenii instrukcii o porjadke soglasovaniya otstuplenij ot trebovanij pozharnoj bezopasnosti, a takzhe ne ustanovlennyh normativnymi dokumentami dopolnitel'nyh trebovanij pozharnoj bezopasnosti" ["On approval of the instruction about the procedure for approval of deviations from the requirements of fire safety and not established in the regulatory documents, additional fire safety requirements"].
3. Special'nye tehnicheckie usloviya (STU) na proektirovanie i stroitel'stvo v chasti obespecheniya pozharnoj bezopasnosti ob'ekta: "Apartament-otel' biznes-klassa (g. Ekaterinburg, ul. Gor'kogo, d. 79)" [Technical specification for design and construction in terms of fire safety of object "Apartment hotel business class (79 Gorkogo str., Ekaterinburg city)". Ekaterinburg, OOO "Region" [Region, Ltd.].

Using of storages at the metallurgical enterprises. Pages 36–37.

V. I. Aksenov, PhD, Professor; **O. B. Dubrovina**, PhD, Associate Professor, the Department of Water Resources and Water Technology, Ural Federal University named after First President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU, Yekaterinburg city).

1. Nizov V.A., Aksenov V.I. Pererabotka tehnogennogo neorganicheskogo syr'ya: prikladnye aspekty [Recycling of industrial inorganic raw materials: applied aspects]. Ekaterinburg, Izdatel'stvo UrFU ["UrFU" Publishers], 2014. 100 p.
2. Protivofil'tracionnye jelementy iz geomembran. Opyt primeneniya v gidrotehnicheckom stroitel'stve [Impervious elements of geomembranes. Experience of application in hydraulic engineering] / O.Ju. Lupachev, V.I. Telesh. Jelektronnyye testovye dannyye [Electronic test data]. Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal [Magazine of civil engineering] / Pod redakciej [Under the editorship of] V.M. Jakubson; nauchnyj redaktor [Under the scientific editorship of] N.I. Vatin. Saint-Petersburg, 2009. Vol. 8. No. 6. Jelektronnyj resurs [Web-resource] <http://engstroy.spbstu.ru/>.
3. Zaslonskij V.N. et al. Vodnoe hozjajstvo. Uchebno-spravochnoe izdanie. Chast 4. Osnovy vodohozjajstvennogo proektirovaniya. Proektirovanie GTS [Water management: Training and reference edition. Part 4. Basics of designing the water. Design of water control structure] / Pod nauchnoj redakciej [Under the scientific editorship of] V.N. Zaslonskij, V.I. Aksenov. Moscow. Izdatel'stvo Teplotehnik ["Heating engineer" Publishers]. 2011. 199 p.

HEATING AND HOT WATER

New production technology of plate heat exchangers. Pages 57–63.

I. E. Semenov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Bauman Moscow State Technical University (BMSTU)

1. Kajbyshev O.A. Sverhplasticnost' promyshlennyh splavov [Superplastic ductility of industrial alloys]. Moscow. Izdatel'stvo Metallurgija ["Metallurgy" Publishers]. 1984. 264 p.
2. Semenov I.E. Lokal'naja formovka jelasticchnoj sredoj [Local forming with a flexible medium]. Vestnik mashinostroeniya [Russian Engineering Research]. 1997. No. 5. Pp. 19–21.
3. Semenov I.E. Napravleniya ispol'zovaniya lokal'nogo formoobrazovaniya na malyh predpriyatiyah [Using of the local forming by small business enterprises]. Inzhenernyj zhurnal [Engineering magazine]. 1997. No. 2. Pp. 8–11.
4. Pat. of USSR No. 1699345. Ustrojstvo dlja izgotovleniya izdelij s vypuklo-vognutym rel'efom iz listovogo metalla [An apparatus for manufacturing products with a convex-concave sheet metal relief] / I.E. Semenov, D.B. Kevesh, E.A. Kostyuk. No. 4827535. Decl. of May 24 of 1990. Publ. of December 15 of 1991. Bull. No. 46. Pp. 46–34.
5. Pat. of Russia No. 2071853. Ustrojstvo dlja izgotovleniya izdelij s vypuklo-vognutym rel'efom iz listovogo metalla [An apparatus for manufacturing products with a convex-concave sheet metal relief] / I.E. Semenov, M.N. Shapiro, Y.N. Ignatov, D.B. Kevesh. No. 94012731. Decl. of April 12 of 1994. Zareg. v Gosudarstvennom reestre izobretenij [Registered in the Russia State Register of Inventions] of January 20 of 1997.
6. Semenov I.E. Modelirovanie processov posledovatel'noj formovki prodol'nyh kanalov v liste na stane s jelasticnymi i zhestkim instrumentom. Zagotovitel'nye proizvodstva v mashinostroenii [Simulation of processes of sequential forming of the longitudinal channels in the sheet on the mill with elastic and rigid tools. Blanking production in mechanical engineering]. Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo [Forging and Stamping Production]. 2010. No. 6. Pp. 29–32.
7. Semenov I.E. Noveye konstrukcii ploskih solnechnykh kollektorov dlja mobil'nyh modul'nyh ustanovok gorjachego vodosnabzheniya [New designs of the flat solar collectors for mobile modular plants for hot water supply]. Vestnik MGTU [Papers of BMSTU]. 2010. Vol. 79. No. 2. Pp. 71–83.

8. Semenov I.E. Solnechnye mobil'nye modul'nye ustanovki gorjachego vodosnabzheniya [Solar mobile modular plants for hot water supply]. Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika [Water supply and sanitary equipment]. 2010. No. 2. Pp. 26–29.
9. Semenov I.E., Ryzhenko S.N., Povorov S.V. Modelirovanie processa formovki na profilejbochnom stane s jelasticnym rabochim instrumentom [Simulation of the molding process in the roll forming mill with flexible working tools]. Vestnik Moskovskij gosudarstvennyj tehnicheckij universitet imeni N.Je. Baumana (MGTU) [Papers of Bauman Moscow State Technical University (BMSTU)]. 2010. Vol. 79. No. 4. Pp. 86–93.
10. Semenov I.E., Gorbunskij A.A. Povyshenie zhestkosti poliuretannogo instrumenta dlja obrabotki davleniem listovogo materiala [Increasing the stiffness of the polyurethane tools for sheet material pressure shaping]. Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo [Forging and Stamping Production]. 2014. No. 4. Pp. 29–31.
11. Pat. of Russia No. 2368446. Stan dlja obrabotki metallichesko lista davleniem [The mill for sheet metal pressure shaping] / I.E. Semenov, S.N. Ryzhenko, S.V. Povorov. Decl. of February 03 of 2004. Publ. of December 27 of 2009. Bull. No. 33.

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

On the issue of turbulence models in numerical modeling processes of heat, air and mass transfer. Pages 66–69.

V. F. Vasiliev, PhD, Associate Professor, Head of the Department; **V. M. Ulyasheva**, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor; **M. A. Kanev**, PhD, assistant; **G. A. Ryabev**, PhD student, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbSUACE)

1. Grititlin A.M., Datsuk T.A., Denisihina D.M. Matematicheskoe modelirovanie v proektirovanii sistem ventiljacii i kondicionirovaniya [Mathematical modeling in the design of ventilation and air conditioning systems]. Saint-Petersburg. Izdatel'stvo "AVOK Severo-Zapad" ["AVOK North-West" Publishers]. 2013. 192 p.
2. Pozin G.M., Ulyasheva V.M. Raspreделение parametrov vozduha v pomeshhenijah s istochnikami teplovydelenij [The distribution parameters of air in rooms with heat sources]. Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal [Magazine of civil engineering]. 2012. Vol. 32. No. 6. Pp. 42–47.
3. Kanev M.A. Chislennoe modelirovanie processa isparenija v sotovom uvlazhnitele [Numerical simulation of an evaporation process in the evaporative cell humidifier]. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal "Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya" ["Modern problems of science and education", the digital scientific magazine]. 2015. No. 2. Web-source science-education.ru/122-20735.
4. Garbaruk A.V., Strelec M.X., Shur M.L. Modelirovanie turbulentnosti v raschetah slozhnyh techenij [Modeling of turbulence in the calculation of complex flows]. Saint-Petersburg. Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo politichnicheckogo universiteta imeni Petra Velikogo (SPbPU) ["Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbSTU)"] Publishers]. 2012. 88 p.

Application research of an air valves in the apartment of multifamily residential buildings in a cold period. Pages 70–71.

A. G. Rymarov, PhD, Associate Professor; **V. Yu. Kravchuk**, graduate student, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (MSUCE)

1. Rymarov A.G., Titkov D.G. Ajerodinamika kollektora dlja podzemnykh kommunikacij [Aerodynamics of a collector for underground utilities]. Estestvennye i tehnicheckie nauki [Natural and technical sciences]. 2015. Vol. 80. No. 2. Pp. 144–147.
2. Rymarov A.G. Osobennosti rezhimov teplomassobmena s uchedom vzaimnogo vlijaniya zdaniy [Characteristics of heat-mass exchange modes of mutual influence buildings]. Estestvennye i tehnicheckie nauki [Natural and technical sciences]. 2013. Vol. 63. No. 1. Pp. 380–382.
3. Smirnov V.V., Rymarov A.G. Prognozirovanie dolgovechnosti nesushhih ograzhdajushih konstrukcij pomeshheniya bassejna pod vlijaniem teplo-vlazhnostno-gazovogo rezhima [Predicting durability of bearing frame fillings pool premises under the influence of a warm, humidity and gas conditions]. Academia: Arhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and construction]. 2009. No. 5. Pp. 525–526.
4. Rymarov A.G. Gazovyy rezhim zdaniya [Gas condition of the building]. Estestvennye i tehnicheckie nauki [Natural and technical sciences]. 2012. Vol. 62. No. 6. Pp. 595–599.
5. Gagarin V.G. Teplofizicheskie problemy sovremennykh stenovykh ograzhdajushhih konstrukcij mnogozetazhnykh zdaniy [Thermophysical problems of modern enclosing structures of buildings]. Academia: Arhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and construction]. 2009. No. 5. Pp. 297–305.
6. Gagarin V.G., Pljushhenko N.Ju. Opredelenie termicheskogo soprotivleniya ventiliruemoj proslojki navesnykh fasadnykh sistem (NFS) [Determination of the thermal resistance of a ventilated interlayer of hinged front systems (HFS)]. Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie [Construction. Science and education]. 2015. No. 1. P. 1.
7. Bodrov M.V., Kuzin V.Ju., Morozov M.S. Povyshenie jenergeticheskij jeffektivnosti sistem obespecheniya parametrov mikroklimate mnogokvartirnykh zhilyh domov [Improving energy efficiency of systems of microclimate parameters multifamily residential building]. Zhilishhnoe stroitel'stvo [Housing construction]. 2015. No. 6. Pp. 48–50.
8. Bodrov M.V., Kuzin V.Ju. Rezhimy raboty estestvennoj pritchno-vytjazhnoj ventiljacii mnogokvartirnykh zhilyh domov [Natural modes of supply and exhaust ventilation of multifamily residential building]. Privolzhskij nauchnyj zhurnal [The Scientific magazine of Privolzhsk]. 2014. Vol. 29. No. 1. Pp. 51–56.



ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

The structural and dynamic characteristics of the investment process in the world renewable energy in the post-crisis period. Pages 72–75.

M. Yu. Beriozkin, PhD, Senior Research Officer; **K. S. Degtyarev**, PhD, Research Officer; **O. A. Sinyugin**, PhD, Senior Research Officer, the Research Laboratory of Renewable Energy, the Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University (LMSU)

1. Tracking Clean Energy Progress. IEA. Paris. 2013.
2. Bloomberg New Energy Finance. USA. 2016.
3. Renewable Energy World '2015.
4. Beriozkin M.Yu., Sinyugin O.A., Soloviev A.A. Geografiya innovatsiy v sferu traditsionnoy i vobnovlyаемой energetiki mira [Geography of innovations in the world of conventional and renewable energy]. Vestnik Moskovskogo Universiteta: Seriya 5. Geografiya [Papers of MSU. 5th series. Geography]. 2013. No. 1. Pp. 28–32.

Selection criterial equations for the equivalent thermal conductivity of the translucent part of the window when calculating the heat loss through the wall. Pages 76–79.

E. V. Korepanov, PhD, Associated Professor, Head of Department of the Heat supply, Heating, Ventilation and Air Conditioning, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

1. Glazov V.S., Gorelov M.V., Yakovlev I.V. Opredelenie teplovyykh poter cherez svetoprozrachnyye ogradhdeniya zdani metodom matematicheskogo modelirovaniya i teplovizionnogo obsledovaniya [Determination of thermal losses through the translucent building barrier by means of mathematical modeling and infrared inspection]. Vestnik MEI [Papers of the MPEI]. 2010. No. 1. Pp. 6–12.
2. Petrichenko M.R., Petrochenko M.V. Gidravlika svobodnokonvektivnykh techeni v ogradhdayushchikh konstruktivnykh s vozdushnym zazorom [Hydraulics of free-convective flows in the enclosing structures with an air gap]. Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal [Magazine of civil engineering]. 2011. Vol. 26. No. 8. Pp. 51–56.
3. Etzion Y., Erell E. Controlling the transmission of radiant energy through windows: a novel ventilated reversible glazing system. Building and Environment. 2000. No. 35. Pp. 433–444.
4. Jun Han, Lin Lu, Hongxing Yang. Numerical evaluation of the mixed convective heat transfer in a double-pane window integrated with see-through a-Si PV cells with low-e coatings. Applied Energy. 2010. Vol. 87. No. 11. Pp. 3431–3437.
5. De Giorgi L., Bertola V., Cafaro E. Thermal convection in double glazed windows with structured gap. Energy and Buildings. 2011. Vol. 43. No. 8. Pp. 2034–2038.
6. Korepanov E.V. Chislennoe modelirovanie protsessa teploperedachi cherez steklopakety s gasovym napolneniem [Numerical simulation of heat transfer through glazing with gas filling]. Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova [Papers of Kalashnikov IzhSTU]. 2004. No. 3. Pp. 29–32.
7. Korepanov E.V. Svobodnaya konvektsiya v vosdushnykh proslyokakh okon s dvoynym ostekleniem [Free convection in air layers of double glazed windows]. Isvestiya vysshchikh uchebnykh zavedeni. Stroitel'stvo [Proc. of the universities. Construction]. 2005. No. 2. Pp. 106–112.
8. Korepanov E.V. Metod prognozirovaniya termicheskogo soprotivleniya okon [Method for prediction of thermal resistance of windows]. Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie (S.O.K) [Journal of Plumbing, Heating, Air Conditioning and Ventilation]. 2005. No. 2. Pp. 46–48.
9. Korepanov E.V. Chislennoe modelirovanie teploperedachi cherez okon s troynym ostekleniem [Numerical simulation of heat transfer through triple glazed windows]. Isvestiya vysshchikh uchebnykh zavedeni. Stroitel'stvo [Proc. of the universities. Construction]. 2009. No. 7. Pp. 44–52.
10. Fokin K.F. Stroitel'naya teplotekhnika ogradhdayushchikh konstruktivnykh zdani [Building heat engineering of enclosing parts of buildings]. Moscow. Izdatel'stvo Stroyizdat ["Stroyizdat" Publishers]. 1973. 287 p.

11. Bogoslovski V.N. Stroitel'naya teplofizika (teplotfizicheskie osnovy otopleniya, ventilyzatsii i konditsirovaniya vozducha): Ucheb. dlja vuzov. Izd. 3-e [Construction thermal physics (fundamental thermal physics of heating, ventilation and air conditioning systems). Textbook for universities. 3rd edition]. Saint-Petersburg. AVOK Severo-Zapad ["AVOK North-West"]. 2006. 400 p.
12. Korepanov E.V. Matematicheskoe modelirovanie teploperedachi cherez naruzhnyye steny zdani s oknami: Monografija [Mathematical modeling of heat transfer through the exterior walls of buildings with windows. Monograph]. Izhevsk. 2011. 192 p.
13. Mogutov V.A. Novyye prinitsipy teplotekhnicheskikh raschetov svetoprozrachnykh konstruktivnykh [New principles of thermal calculations of translucent structures]. Svetoprozrachnyye konstruktivnyye konstruktivnyye [Translucent constructions]. 2009. No. 1–2. Pp. 40–43.
14. Boriskina I.V., Shvedov N.V., Plotnikov A.A. Sovremennyye svetoprozrachnyye konstruktivnyye grazhdanskiye zdani. Spravochnik proektirovshchika. T. II. Okonnyye konstruktivnyye iz PVH [Modern translucent constructions of civil buildings. Directory of designer. Vol. II. Window design PVC]. Saint-Petersburg. NIUPTS "Mezhtseionalni institute okna" [Interregional institute of the window]. 2005. 320 p.
15. Korepanov E.V. Konvektivnyye techeniya i teploobmen v vozdushnykh polostyakh stroitelnykh izdelii [Convection flows and heat exchange in air spaces of construction units]. Intellektualnyye sistemy v proizvodstve [Intelligent systems in production]. 2014. Vol. 24. No. 2. Pp. 184–188.
16. Korepanov E.V. Konvektivnyye teploobmen v vozdushnykh polostyakh ogradhdayushchikh konstruktivnykh zdaniya [Convective heat transfer in an air cavity walling building]. Nauchnyye trudy SWorld [Proc. of the SWorld project]. 2015. T. 19. Vol. 39. No. 2. Pp. 32–37.
17. Drozdov A.V., Savin V.K., Aleksandrov Yu.P. Teploobmen v svetoprozrachnykh ogradhdayushchikh konstruktivnykh [Heat transfer in translucent enclosing structures]. Moscow. 1979. 307 p.
18. Aleksandrov Yu.P., Bondarenko G.P., Drozdov A.V., Savin V.K. Rukovodstvo po teplotekhnicheskomu rachetu svetoprozrachnykh ogradhdeniy promyshlennykh zdani. TsNII Promzdan Gosstroya SSSR [Guide when considering thermal design translucent enclosures industrial buildings. The Central Research Institute of Industrial Buildings of the State Committee of USSR for Construction and Municipal Complex]. Moscow. Izdatel'stvo Stroyizdat ["Stroyizdat" Publishers]. 1981. 49 p.
19. Korepanov E.V. Konvektsiya v gazovoy proslyoke okna s dvoynym ostekleniem [Convection in the gas gap of double glazed windows]. Svetoprozrachnyye konstruktivnyye konstruktivnyye [Translucent constructions]. 2009. No. 1–2. Pp. 62–64.
20. Korepanov E.V. Kriterialnyye uravneniya konvektivnogo teploobmena v vosdushnykh proslyokakh troynogo ostekleniya [Criteria equations for convective heat transfer in air layers of triple glazing]. Svetoprozrachnyye konstruktivnyye konstruktivnyye [Translucent constructions]. 2009. No. 4. Pp. 15–17.

Features of competition in the global energy market in post-industrial economy. Pages 80–87.

M. Yu. Beriozkin, PhD, Senior Research Officer; **K. S. Degtyarev**, PhD, Research Officer; **O. A. Sinyugin**, PhD, Senior Research Officer, the Research Laboratory of Renewable Energy, the Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University (LMSU)

1. Inozemtsev V.L. Raskolotaya tsivilizatsiya: K istorii stanovleniya postindustrial'noy khozyaystvennoy sistemy [The split civilization. On the history of development of the post-industrial economic system]. Moscow. Izdatel'stvo Nauka ["Science" Publishers]. 1999. 704 p.
2. Sinyugin O.A. Mirovyie innovatsionnyye protsessy v energetike [World innovation processes in the power industry]. Geografiya innovatsionnoy sfery mirovogo khozyaistva [Geography of the investment sector of the world economics]. Moscow. 2000. Pp. 280–286.
3. World Energy Assessment. United Nations Development Programme. New-York. 2004. 566 p.
4. World Energy Outlook '2012. International Energy Agency. OECD. Paris. 2012. 410 p.
5. World Energy Outlook '2016. International Energy Agency. OECD/IEA. Paris. 2015.

Ufi
Approved
Event

13-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МИР КЛИМАТА 2017

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод

ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ
СОБЫТИЕ ГОДА*



Бесконечный МИР
технологий КЛИМАТА

28 февраля – 3 марта
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

16+ www.climatexpo.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ
ПАРТНЕРЫ:



СТРАНА-ПАРТНЕР:



СПОНСОР РЕГИСТРАЦИИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ:



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



РЕКЛАМА

*согласно данным ООО «Евроэкспо» на основании количества посетителей, прошедших регистрацию на выставку 2016 г. ЦВК



10-12 ИЮНЯ 2017

III ВСЕРОССИЙСКИЙ ФОРУМ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ
РОССИЯ

www.rusenergoforum.ru



МОСКВА – МЫШКИН – МОСКВА

Уважаемые друзья, коллеги!
ПРИГЛАШАЕМ ВАС
К УЧАСТИЮ В III ВСЕРОССИЙСКОМ ФОРУМЕ
«ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ РОССИЯ»!

www.rusenergoforum.ru

Организатор:

Национальное объединение организаций
в области энергосбережения и повышения
энергетической эффективности (НОЭ)

При участии: НОСТРОЙ, НОПРИЗ

Генеральный информационный партнёр:

Журнал С.О.К. (Сантехника. Отопление.
Кондиционирование. Энергосбережение)

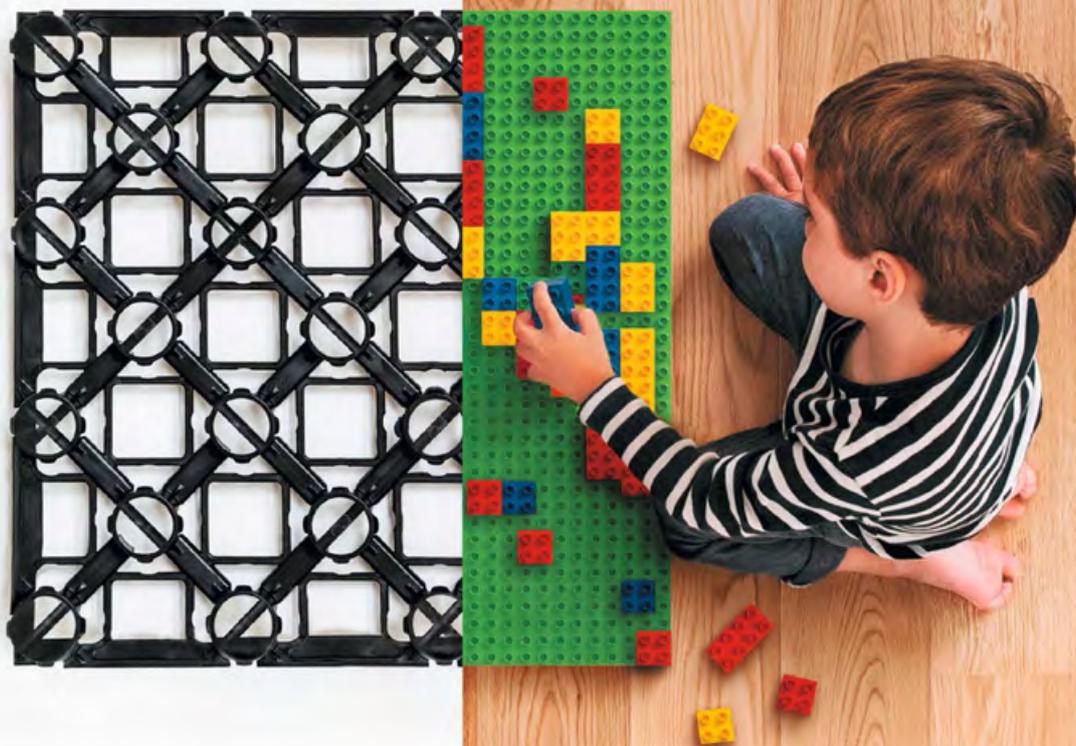
Стратегический партнёр:

Отраслевой журнал «Строительство»

Официальная поддержка:

Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации
Министерство энергетики Российской Федерации
Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации

Часть жизни



GIACOMINI SPIDER

Система напольного отопления для новых и реконструируемых зданий



Уникальная система подложки для систем водяного напольного отопления, которая сочетает в себе преимущества и удобство формованных матов с простотой и экономичностью использования плоских листов теплоизоляции. Структура запатентованной формы напоминает паутину, полностью заполняется бетонной стяжкой, обеспечивает оптимальное распределение тепла и нагрузки на поверхность.

Панели SPIDER также идеальны для использования при реконструкции помещений, являясь одновременно структурой для укладки контуров теплого пола, и армирующей основой, увеличивающей прочность пола на 40% при увеличении его толщины всего на 25-35 мм.

Giacomini: высококачественные компоненты для создания комфортных систем климата и водоснабжения жилых и общественных зданий. Тысячи продуктов, которые входят в нашу повседневную жизнь. *Giacomini: часть жизни.*