

# аква терм

ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

[WWW.AQUA-THERM.RU](http://WWW.AQUA-THERM.RU)

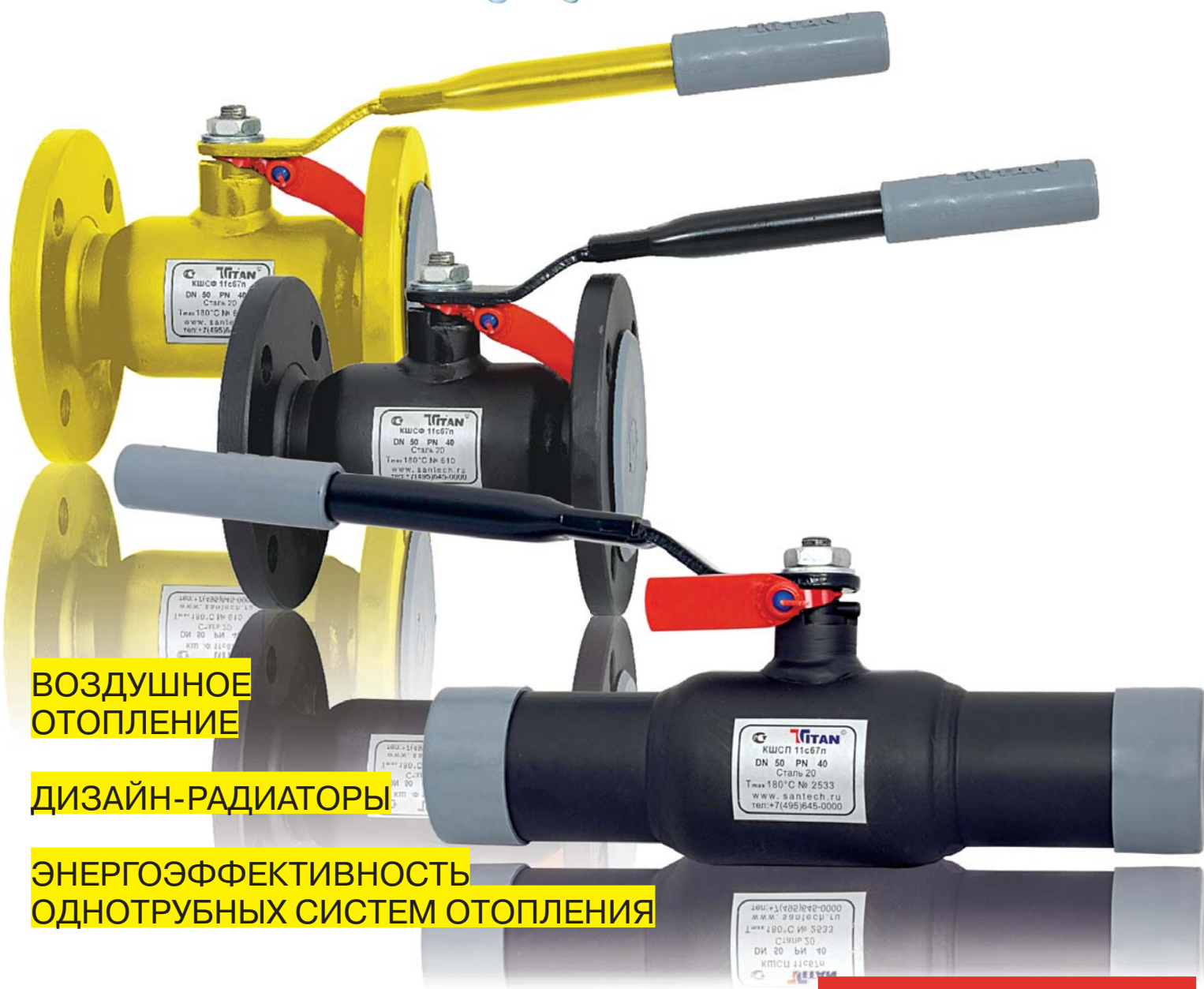
НОЯБРЬ-ДЕКАБРЬ № 6 (76) '2013

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОТЕЛЬНОЙ В 3D

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ ВОЗДУХ-ВОЗДУХ

ВОДОПОДГОТОВКА ПРИ ОТОПЛЕНИИ

ЗАДАЙ ВОПРОС СПЕЦИАЛИСТУ  
[WWW.AQUA-THERM.RU](http://WWW.AQUA-THERM.RU)



ВОЗДУШНОЕ  
ОТОПЛЕНИЕ

ДИЗАЙН-РАДИАТОРЫ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ОДНОТРУБНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

ЭСТЕТИКА  
ТЕПЛОВОГО КОМФОРТА



# ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА для

- МОНТАЖА
- ЭКСПЛУАТАЦИИ
- АВАРИЙНОГО РЕМОНТА

ООО "ВАЛРОСА"  
24 часа, ежедневно

**VALROSA**

- **КЛИНОВЫЕ ЗАДВИЖКИ**
- **ШАРОВЫЕ ОБРАТНЫЕ КЛАПАНЫ**
- **ЧУГУННЫЕ ФИТИНГИ**
- **ФЛАНЦЕВЫЕ МУФТЫ ПФРК**
- **РЕМОНТНЫЕ МУФТЫ И ХОМУТЫ**
- **ДОУПЛОТНИТЕЛИ  
РАСТРУБОВ**

ООО "ВАЛРОСА" +7(495) 60-41-300 [www.valrosa.ru](http://www.valrosa.ru)

**IDRA**

**DOMEX**

FABRYKA ARMATUR  
**JAFAR SA**

**BOHAMET®**



[www.aqua-therm.ru](http://www.aqua-therm.ru)

**Директор**

Лариса Шкарубо  
E-mail: [magazine@aqua-therm.ru](mailto:magazine@aqua-therm.ru)

**Главный редактор**

Александр Преображенский  
E-mail: [aquatherm@aqua-therm.ru](mailto:aquatherm@aqua-therm.ru)

**Редактор**

Сергей Трехов  
E-mail: [info@aqua-therm.ru](mailto:info@aqua-therm.ru)

**Научные консультанты**

Владлен Котлер  
Елена Хохрякова

**Служба рекламы и маркетинга**

Елена Фетищева  
Тел.: (495) 751-67-76, 751-39-66  
E-mail: [sales@aqua-therm.ru](mailto:sales@aqua-therm.ru)

**Элина Мун**

[market@aqua-therm.ru](mailto:market@aqua-therm.ru)

**Елена Демидова**

E-mail: [ekb@aqua-therm.ru](mailto:ekb@aqua-therm.ru)

**Служба подписки**

E-mail: [book@aqua-therm.ru](mailto:book@aqua-therm.ru),  
[podpiska@aqua-therm.ru](mailto:podpiska@aqua-therm.ru)

**Члены редакционного совета**

Р. Я. Ширяев,  
генеральный директор  
ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж»,  
президент клуба теплоэнергетиков  
«Флогистон»

Д. М. Макашвили,  
глава Представительства компании  
Cimberio S.p.A.

Ю. Н. Казанов,  
генеральный директор  
ОАО «Мытищинская теплосеть»

Б. А. Красных,  
заместитель руководителя  
Ростехнадзора

**Учредитель журнала**

ООО «Издательский Центр «Аква-Терм»

Тираж отпечатан в типографии  
ООО «Дизарт Тим»

Издание зарегистрировано  
Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)  
11 августа 2010 г.  
Per. № ПИ № ФС77-41635

Полное или частичное воспроизведение или  
размножение каким бы то ни было способом  
материалов, опубликованных  
в настоящем издании, допускается только  
с письменного разрешения редакции.

За содержание рекламных объявлений  
редакция ответственности не несет.

Мнение редакции может не совпадать  
с мнением авторов статей.

**Фото на 1-й странице обложки:**

стальной цельносварной шаровой кран Titan  
компании ООО «Сантехкомплект»  
[www.santech.ru](http://www.santech.ru)



**Уважаемые коллеги!**

Завершается не просто еще один год – завершается первая посткризисная пятилетка. Этот период экономических колебаний отличался не только замораживанием дорогих инвестиционных проектов в строительном секторе, реорганизациями пытающихся выжить малых бизнесов, но и множеством электронных аукционов по госзакупкам.

Прежде всего, возросла роль Покупателя в торговых отношениях на любом уровне. В условиях снизившихся бюджетов у Покупателей все чаще разрушался стереотип, что хорошее не бывает недорого. Оказалось, бывает. И не только в пищевой и легкой промышленности. И не только в виде простых комплектующих.

Продукция китайских производителей инженерного оборудования сегодня уже не просто ищет свое место на российском рынке, а повсеместно доминирует как над европейскими брендами, так и над отечественными. Самые стойкие апологеты европейского импорта, не стесняясь, стали поворачиваться на юго-восток, чтобы уверенно себя чувствовать в борьбе за Покупателя, справедливо ждущего хорошего качества при минимальной цене здесь и сейчас.

Естественно, что арена информационной борьбы за Покупателя со строительных рынков и из гипермаркетов, с выставок и из офисов переместилась в Интернет, а процесс поиска релевантной информации стал занимать очень мало времени. Однако информация, полученная из Интернета, всегда будет уступать печатным изданиям в степени доверия. Таким, как журнал «Аква-Терм», который более десяти лет в качестве экспорта и обозревателя рынка инженерного оборудования создает настоящее информационное поле для нас как для Покупателей и для тех, кто ищет лучшие способы работы с Покупателем.

В новом году хочу пожелать коллегам безаварийной работы созданных ими инженерных систем. Журналу «Аква-Терм» – продолжать вносить серьезный вклад в развитие отрасли, объективно освещая наилучшие предложения Продукции.

*С Новым Годом!*

Артур Аршакян,

коммерческий директор ООО «Валроса»



# аква term

## содержание

16+



4



24



44



68

### НОВОСТИ

4-11, 40

### ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

- 12 Однотрубная система отопления: воспоминание о будущем
- 16 Скрытое тепло
- 20 Радиаторы на вкус и цвет
- 24 Теплый пол от сети
- 28 Воздушное отопление сегодня
- 32 Плохое электричество

### ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДОПОДГОТОВКА

- 36 Схемы умягчения питьевой воды
- 38 Плавный пуск и маневр частотой
- 42 Дренажные насосы
- 44 Ультрафильтрация при водоочистке

### ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

- 46 Если греет... воздух

### ОБЗОР РЫНКА

- 52 Дизайн-радиаторы на российском рынке

### ПРОИЗВОДИТЕЛИ РЕКОМЕНДУЮТ

- 56 Котлы наружного размещения. КСУВ – на крыше
- 58 «Форте Пром» – технологии XXI века
- 59 Пол для жизни и для души
- 60 Концентрация инноваций
- 61 KITURAMI – движение вперед
- 63 Арматура для энергосбережения – все включено

### МАСТЕР-КЛАСС

- 64 Проектирование котельной в 3D
- 68 Подбор технологической схемы подготовки воды для подпитки сети
- 72 Ингибирование образования накипи в газовых колонках и котлах

- 76 Расчет регулирования мощности теплоотдачи навесного конвектора

- 80 Регулирование в системах напольного отопления

- 84 Возможности применения воздушонагревателей

### ОФИЦИАЛЬНЫЕ СТРАНИЦЫ

- 86 Техрегламенты и актуализированные СНиПы
- 87 Министерство строителей

### ВЫСТАВКИ

- 88 PCVExpo 2013
- 89 Москва в поисках энергоэффективности
- 90 «Теплоэнергетика XXI века»

### ИЗ ИСТОРИИ

- 92 Печи для императоров
- 94 История чугунной батареи





КЛАПАНЫ ДЛЯ РАДИАТОРОВ,  
ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ



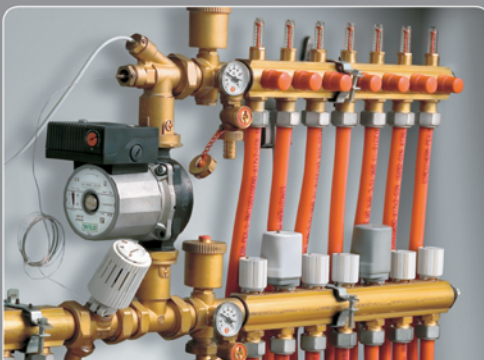
КЛАПАНЫ ДЛЯ ОДНО И ДВУТРУБНЫХ СИСТЕМ,  
УЗЛЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ



ШАРОВЫЕ КРАНЫ



ФИТИНГИ И АДАПТЕРЫ



КОЛЛЕКТОРЫ



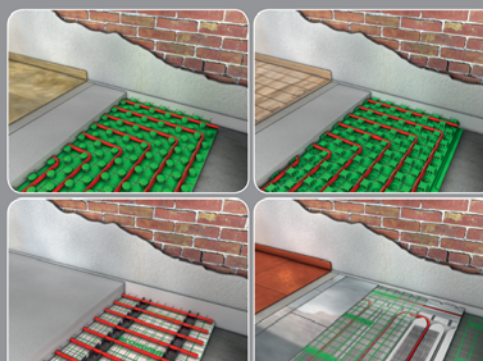
ЗОНАЛЬНЫЕ И СМЕСИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ,  
КОТЕЛЫННАЯ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА



МОДУЛИ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛА



БЛОКИ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ



СИСТЕМА НАПОЛЬНОГО ОБОГРЕВА И  
ОХЛАЖДЕНИЯ



ТРУБЫ PPR, PEX, PERT, PEX AL PEX И PB

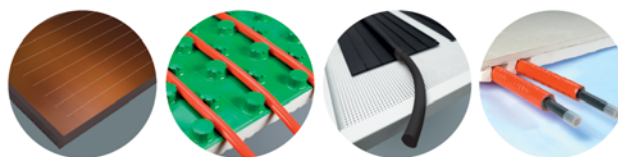


СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ



СИСТЕМЫ ПОТОЛОЧНОГО ОБОГРЕВА И  
ОХЛАЖДЕНИЯ

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



**GIACOMINI**  
WATER E-MOTION

### Прибор для гидравлической балансировки

Компания Giacomini вслед за выпуском серии балансировочных клапанов для систем отопления и водоснабжения предложила потребителям цифровой измерительный прибор Giacomini R225E, предназначенный для гидравлической балансировки этих систем. Это цифровой дифференциальный манометр, позволяющий в режиме реального времени вычислять расход теплоносителя через балансировочный клапан. Прибор снабжен жидкокристаллическим дисплеем с подсветкой, обеспечивает возможность выбора одного из 10-ти языков, включая русский, и



несколько режимов демонстрации определяемых значений дифференциального давления и расхода. Он поставляется в небольшом чемоданчике в комплекте со шлангами и штуцерами для подсоединения к клапанам. Прибор делают доступным и универсальным компактностью, небольшая масса и длительный срок работы от стандартных батарей, возможность использования для настройки практически любого клапана, также простая, надежная конструкция и невысокая цена.

### Электронный термостат HR90

Радиаторный термостат, разработанный компанией Honeywell, отражает все новейшие тенденции рынка. Для пользователя доступна установка шести временных промежутков в день, а также графика работы для каждого дня недели. Широкий спектр настроек позволяет адаптировать термостат как под индивидуальные потребности, так и под параметры конкретной системы отопления. Прибор имеет удобный интерфейс и современный дизайн. Высококонтрастный ЖК-экран с изменяемым углом наклона обеспечивает хороший обзор с разных сторон. Кнопки на устройстве позволяют быстро выбрать программу, перейти в ручной режим или запрограммировать устройство. Навигация по меню осуществляется с помощью поворотной рукоятки.



При необходимости переноса программы с одного термостата на другой можно воспользоваться соответствующим кабелем, что позволяет избежать программирования в ручном режиме.

### Терморегулятор для систем панельного отопления

Терморегулятор Nea (компания REHAU) имеет толщину 26 мм, он прост в обслуживании. Его функциональное устройство, совместимое с панельно-лучистыми системами отопления и охлаждения, может бесперебойно поддерживать заданную температуру в помещении. Терморегулятор рассчитан на питающее напряжение 24 и 230 В и выпускается в трех версиях: Nea H – обогрев; Nea HT – обогрев с программируемым таймером; Nea HCT – обогрев/охлаждение с программируемым таймером.

Терморегулятор имеет различные режимы работы: «присутствия» (стандартный), «отпуска» (автоматически переходит в режим энергосбережения) и «вечеринки» (повышение температуры в заданный интервал времени). Предусмотрена защита от замерзания, активирующая обогрев при

снижении температуры в помещении до 5 °С. Комфортную регулировку обеспечивает ЖК-дисплей с подсветкой, делающий интерфейс Nea простым и



интуитивно понятным. Система безопасности имеет три уровня защиты (конечный пользователь, сервис и эксперт) и гарантирует, что основные параметры не будут изменены случайно.

В ассортимент комплектующих терморегулятора входит клеммная колодка, которая позволяет проводить коммутацию системы в распре-

делительном шкафу, цифровой 2-канальный таймер с недельной программой, выносной температурный датчик и сервоприводы для управления клапанами на обратной гребенке распределительного коллектора системы отопления.



## Для быстрой обвязки котельной

Компания ESBE, производитель регулирующего оборудования для гидравлических трубных систем, вывела на рынок инженерного оборудования новинку: насосные группы для установки на распределительные коллекторы. Данный продукт предназначен для простой, быстрой и компактной обвязки котельной мощностью до 85 кВт. Компания предлагает готовые комплекты насосных групп следующих серий и комплектаций: GRA100 –

3-ходовой смесительный клапан и электропривод, GRC100 – 3-ходовой смесительный клапан и погодозависимый контроллер CRC, GRC200 – 3-ходовой смесительный клапан и погодозависимый контроллер 90C, GDA100 – с прямым подключением без смесительного клапана, GFA100 – термостатический смесительный клапан, GBC100 – 4-ходовой бивалентный клапан и электропривод, GBC200 – 4-ходовой бивалентный клапан и погодозависимый контроллер 90C. Для установки насосных групп ESBE предлагает распределительные коллекторы на 2 и 3 контура серии GMA100 без встроенного гидравлического разделителя и GMA200 со встроенным гидравлическим разделителем. Основные преимущества насосных групп ESBE: эффективность – уникальный прогрессивный смесительный клапан с безупречной характеристикой расхода на всем диапазоне мощности от 0 до 40 кВт; надежность – 100 %-ный контроль герметичности; экономичность – теплоизолированный кожух и высокопроизводительный насос класса А; дизайн – для самых взыскательных покупателей.



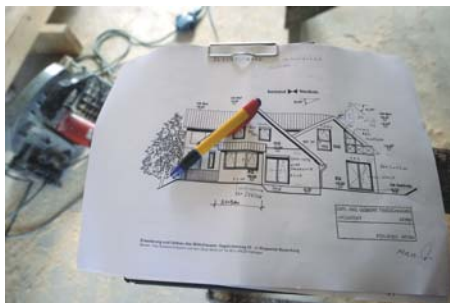
## Ожидаемая новинка

Компания Vaillant Group представила серию настенных газовых конденсационных котлов большой (80, 95 и 120 кВт) мощности – ecoTEC plus. Их отличительная особенность – новая конструкция теплообменника с пониженным гидравлическим сопротивлением, выполненного из специальной нержавеющей стали. Его объем – до 24 л. Высокий диапазон модуляции горелки (20–100 %) и возможность установки в каскад до 6-ти котлов с использованием новой системы гидравлической обвязки для каскадов позволяют создавать компактные котельные общей мощностью до 720 кВт. Такая котельная обладает большим диапазоном модуляции и, как следствие, – повышенной на 40 % топливной экономичностью по сравнению с котельными аналогичной мощности на основе стальных жаротрубных котлов. Для каскадных систем разработаны системы гидравлической обвязки в разных вариантах установки («в ряд», «спина к спине», «углом»), а также комплекты коллективных систем дымоотведения.



## Конкурс проектировщиков

В этом году конкурс проектировщиков «Лучший проект Wilo 2013» носил общероссийский характер и охватил практически все регионы страны, в нем приняли участие 90 человек. В адрес компании «ВИЛО РУС», организатора конкурса, поступило 338 проектов, в инженерных системах которых заложено оборудование Wilo. Большой центральный регион (города Москва, Тула, Ярославль) представил на рассмотрение 141 проект, дивизион Европа, включающий города Санкт-Петербург, Калининград, Самару, Саратов, Казань, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону, Краснодар, Волгоград, Сочи, Пятигорск – 27 проектов, а самым активным участником стал дивизион Азия (Урал, Сибирь, Дальний Восток) – 170 конкурсных работ.



На закрытом заседании конкурсной комиссии в составе технических экспертов «ВИЛО РУС» и независимых экспертов Е.Беловой, доцента МГСУ

(раздел «Отопление, вентиляция, кондиционирование») и В.Исаева, профессора МГСУ (раздел «Водоснабжение»), был определен обладатель главного приза и объявлены победители в номинациях «Самый крупный проект Wilo», «Самый энергоэффективный проект» и «Самый лояльный проектировщик 2013 г.»

По инициативе председателя комиссии, шеф-инженера «ВИЛО РУС» профессора А. Хаустова, был также учрежден приз в дополнительной номинации «Интересный проект». Конкурсная комиссия отметила обширную географию планируемых застроек и высокий качественный уровень представленных работ.

## Две награды ультразвукового счетчика

В России стартовали продажи ультразвукового счетчика холодной и горячей воды для квартирного учета MULTICAL 21 (компания Kamstrup). Водосчетчик имеет очень низкий порог чувствительности (2 л/ч при номинале 1,6 м³/ч) и укомплектован модулем Wireless M-Bus для беспроводного считывания данных.

В водосчетчике используется транзитно-временной принцип измерения, основанный на вычислении разности скорости прохождения звукового сигнала по ходу потока воды в трубопроводе и против него. Этот метод позволяет регистрировать потребление воды при очень малых расходах, эквивалентных капающему крану или утечке в туалетных бачках.

Водосчетчик не имеет движущихся частей, что обеспечивает отсутствие износа и надежность на протяжении всего гарантированного срока службы – 16 лет. MULTICAL 21 имеет посуточный и помесечный архивы, где хранятся данные о параметрах потребления за 460 сут. и 36 месяцев, соответственно, а также архив, содержащий информацию о 50-ти различных событиях, например о попытке вскрытия корпуса. Если за сутки прибор не регистрирует нулевого расхода воды в течение хотя бы одного часа, он посылает об этом сообщение в виде инфокода о возможной утечке.

Счетчик MULTICAL 21, разработанный датскими экспертами-проектировщиками, был удостоен двух европейских наград в 2012 г.: «Smart Water Meter Innovation of the year Award» («Инновационные разработки в области интеллектуальных водосчетчиков») в Лондоне и в области промышленного дизайна «iF Product Design Award 2012» в Мюнхене.

## Насосы: циркуляционные и дренажные

Новые циркуляционные насосы серии TSP, ставшие доступными потребителям с ноября 2013 г., расширили модельный ряд насосного оборудования компании Neoclimate. Насосы имеют класс энергоэффективности – В, и производитель гарантирует два года их безаварийной работы. Компания также представила новые насосные станции серий GP 600 и GP 100, имеющие различные мощности. Линейку дренажных насосов расширила новая модель серии DP для чистой и грязной воды. Ее корпус может выполняться из различных материалов, в том числе из нержавеющей стали. Поверхностные насосы Neoclimate представлены двумя моделями SP 1000 и SP 500.



## Низкотемпературная версия тепловизора

Компания «Тэсто Рус» – официальное представительство

концерна Testo AG в России – продемонстрировала новую версию тепловизоров testo 875i, разработанную с учетом требований российского рынка. Эта версия имеет заводскую настройку температурной шкалы до –30 °C и функцию отображения низких температур до –50 °C. При этом государственная поверка приборов по-прежнему может осуществляться только в диапазоне до –20 °C, и в настоящее время ведутся работы по внесению тепловизора testo 875i в Госреестр СИ РФ с новым диапазоном измеряемых температур.



## Колебания вместо гидроудара

Компенсатор гидроударов во внутренних инженерных системах – новое оборудование FAR на российском рынке. Принцип действия компенсатора гидравлического удара состоит в том, что при повышении давления жидкость перемещает поршень, сжимая упругий элемент – пружину, окруженную воздухом, в результате чего ударный процесс переходит в колебательный. Последний быстро затухает без значительного повышения давления благодаря рассеиванию энергии. Компенсатор гидроударов рекомендуется устанавливать на конце трубопровода к потребителям (шаровые краны, сантехнические при-



боры, моторизованные клапаны и т. п.) или на коллекторах. Компенсатор гидроударов FAR может работать при максимальном входном давлении до 50 атм, поэтому если в системе имеется редуктор давления, то компенсатор гидроударов устанавливается до него. Компенсатор гидроударов FAR принимает «на себя» избыточное давление, снижая шум от вибрации, которая сопровождает гидроудар, и сохраняя нормальные рабочие параметры.



## Новая серия чиллеров с воздушным охлаждением

Модели новой линейки чиллеров BUSOGF компании Dantex имеют мощность 20–35 кВт и реализуют функции как охлаждения, так и обогрева. В них используется вода или низкозамерзающая жидкость (озонобезопасный фреон R410a). Чиллеры можно устанавливать в системы центрального кондиционирования, имеющие ограничения по шумовым характеристикам. Для стандартной комплектации температуры «на выходе» в режиме охлаждения составляют 5–18 °С, при использовании низкозамерзающих жидкостей и электронных расширительных вентилей – от –8 до 5 °С. Чиллеры работают в режиме охлаждения/обогрева при температурах наружного воздуха от –10 до 50 °С и от –10 до 20 °С, соответственно.

В конденсаторах агрегатов использованы медные теплообменники с пластинчатым алюминиевым оребрением. Высокую эффективность работы чиллеров (коэффициент EER 2,87–3,03) обеспечивают спиральные компрессоры компаний Copeland и Danfoss. Контролирует работу и поддерживает штатный режим система управления ControlLogic. При этом информация о неисправностях фиксируется и сохраняется в памяти контроллера.

В число аксессуаров моделей BUSOGF входят: электронные платы для централизованного сбора, управления работой оборудования и подключения к системе диспетчеризации зданий; защита компрессоров от перегрузки, обеспечивающая безопасную эксплуатацию при критических режимах работы; система утилизации (для использования в ГВС) тепловой энергии, получаемой при конденсации. Чиллеры могут комплектоваться гидромодулями с одним или двумя насосами со стандартным или высоким статическим давлением, аккумуляющим баком или без него, расширительным баком, узлом подпитки с манометром, фильтром, запорными и предохранительными клапанами.



## NEO увлажнение

Ультразвуковой увлажнитель воздуха Neoclima NHL-220L стал уже восьмой моделью в данной линейке, расширив ее. Ультразвуковая мембрана с увеличенным сроком службы и мощный распылитель делают увлажнитель надежным и долговечным. Новый прибор с оригинальным дизайном хорошо вписывается в большинство современных интерьеров. Увлажнитель оснащен простой и удобной системой управления, имеет LED подсветку. Его прочный пластмассовый корпус выполнен из экологически чистых материалов. Автоматическое выключение при отсутствии воды делает увлажнитель безопасным в эксплуатации. Регулятор, задающий интенсивность испарения, находится на панели управления.



## Морозостойкая арматура

Для защиты труб, гидролиний и арматуры при минусовых температурах предприятия-участники Инициативы Blue Responsibility разработали решения, благодаря которым можно не опасаться повреждений трубопровода. Эти системы служат также для предотвращения бактериального загрязнения питьевой воды. В системах, предложенных компаниями Kemper, NIL Gampper и Schell, запорный вентиль располагается в отапливаемой внутренней части дома. При этом обеспечивается отток остатков воды из арматуры, который происходит автоматически после каждого использования. В арматуре не застаивается вода, поэтому не появляется среда, благоприятная для размножения микробов. Защита обуславливается автоматической техникой стока и клапаном обратного потока, встроенного в арматуру и активируемого автоматически при ее закрывании. Компании изготавливают все элементы, длительное время находящиеся в соприкосновении с водой, из коррозионно-стойких, устойчивых к перепадам температур материалов – литых, высококачественной пластмассы, адаптированной латуны.

### Новый продукт в линейке теплых полов

Компания «Специальные системы и технологии» расширила ассортимент электрических теплых полов «Национальный комфорт». В ноябре 2013 г. стартовали продажи пленочных теплых полов SlimHeat. Системы комфортного подогрева пола на основе нагревательной пленки – удобный вариант обустройства теплых полов в жилых помещениях. Для монтажа пленочных теплых полов не нужно делать стяжку, их легко смонтировать и подключить самостоятельно. Пленочные теплые полы можно укладывать под такие напольные покрытия, как ковролин, линолеум, ламинат или паркетная доска. В основе Slim Heat нагревательная пленка с повышенной стойкостью к механическим воздействиям за счет усиленной изоляции. За счет высокой теплопроводности углеродных нагревательных элементов пленки Slim Heat быстро и равномерно прогревает напольное покрытие. Параллельное подключение нагревательных элементов и двухслойная изоляция установочных проводов обеспечивают дополнительную надежность и безопасность пленочного теплого пола SlimHeat. Линейка SlimHeat представлена готовыми комплектами для обогрева площадей от 1 до 10 м². В состав каждого комплекта входят все необходимые для монтажа комплектующие и аксессуары. Для управления пленочными теплыми полами SlimHeat могут использоваться терморегуляторы «Национальный комфорт», «Теплолюкс» (серии TP 500, TP 700 и TP 800) или система управления теплыми полами с мобильных устройств MCS 300.

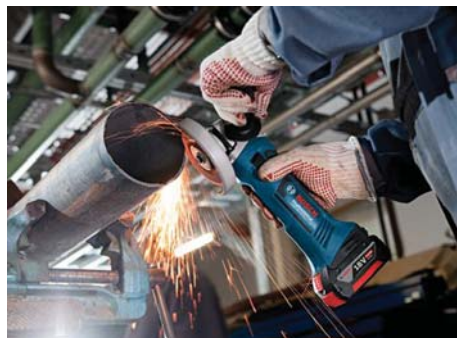


### Объединение усилий в сфере обеззараживания воды

Осенью 2013 г. концерн GRUNDFOS, ведущий мировой производитель насосного оборудования, приобрел итальянскую компанию ISIA, специализирующуюся на обеззараживании воды. Руководство обеих компаний отмечают большой потенциал в предстоящей совместной работе. Обеззараживание и водоочистка – это одна из отраслей, которой компания GRUNDFOS занимается уже много лет. На предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ), в том числе российских, хорошо известно ее оборудование Alldos. Для укрепления завоеванных на рынке позиций и увеличения номенклатуры производимого оборудования для водоподготовки концерн приобрел итальянскую компанию. ISIA является лидером в области обеззараживания благодаря разработанным ею технологиям. Она способна создавать инновационные, интересные и эффективные решения по использованию диоксида хлора для очистки вод. Отличительной чертой ISIA является наличие богатого опыта в области контроля и автоматизации производственных процессов, а также эффективных технологий по применению диоксида хлора для обеззараживания воды. Компания сохранит свои позиции в традиционных регионах присутствия, в основном на Ближнем Востоке.

### Лидер национального бизнес-рейтинга

ООО «Бош Пауэр Тулз», производственное подразделение компании Bosch, заняло верхнюю строку в национальном бизнес-рейтинге «Лидер России – 2013» (ОКВЭД 28.62 «Производство инструментов»). Национальный бизнес-рейтинг – это ежегодная общегосударственная независимая программа рейтингов предприятий РФ. Первое место предприятию отдано по результатам статистического ранжирования, основанного на официальной отчетности. Оценивались восемь показателей финансово-хозяйственной деятельности: оборотные активы, капитал и резервы, краткосрочные обязательства, баланс предприятия, уставной капитал, кредиторская задолженность, выручка, чистая прибыль. ООО «Бош Пауэр Тулз» расположено в г. Энгельсе Саратовской области. Предприятие выпускает новейшие виды электроинструментов для профессионалов и мастеров-любителей: перфораторы, дрели, шуруповерты, шлифмашины, рубанки и др.





## Новые наружные распределительные шкафы

С января 2014 в ассортименте уже хорошо известного на российском рынке бренда Wester пополнение.

Запущено производство распределительных коллекторных шкафов Wester, предназначенных для размещения узлов систем отопления, водоснабжения, теплого пола.

Торговая сеть «Термоклуб» для максимального удобства заказчиков представит широкий модельный ряд как наружных распределительных шкафов (ШРН), которые предназначены для наружного монтажа, так и встроенных (ШРВ) – для скрытого монтажа в стеновую нишу. Модели отличаются по своим габаритным размерам и, соответственно, по возможности размещения коллекторов, рассчитанных на разное количество контуров, и сопутствующего оборудования (кранов, вентилей, циркуляционных насосов и т.д.).

Коллекторные шкафы марки «Wester» выполнены из высококачественной стали, безсварной технологией из цельного листа с предварительной антикоррозийной обработкой, окрашены (RAL 9016).



Внутри шкафов установлены универсальные профильные крепления, позволяющие располагать оборудование по всей высоте и ширине шкафа. Имеется возможность регулировки по высоте (до 80 мм), за счет выдвижных ножек. Все коллекторные шкафы оснащены надежными креплениями к полу и стене, внутренними замками для защиты от несанкционированного доступа.

## Новая серия вентиляторных доводчиков

Вентиляторные доводчики Comfort Line – составная часть модульной водяной системы Hysys. Они поставляются в трех конфигурациях: Comfort Line Office (с расширенной системой воздухораспределения для офисных помещений), Comfort Line Hotels/Seniors (для гостиниц и домов престарелых) и Comfort Line Home (для многоквартирных жилых домов) и имеют три исполнения – Comfort Line Premium (электродвигатель НЕЕ, высокоэффективный фильтр Epure), Comfort Line Standard (электродвигатель НЕЕ, стандартный фильтр) и Comfort Line Basic (стандартные электродвигатель и фильтр). В процессе эксплуатации вентиляторный доводчик со стандартным фильтром можно дооснастить фильтром Epure путем замены соответствующего модуля. Также стандартные двигатели можно заменить двига-



телями НЕЕ без изменения конструкции вентиляторного доводчика.

Вентиляторные доводчики серии имеют мощность 0,7– 6,1 кВт и высоту корпуса 215–280 мм. Исполнение с высокой энергетической эффективностью (НЕЕ)

позволяет снизить потребление электроэнергии на 87 %.

В моделях серии применяется технология очистки воздуха Epure, обеспечивающая поддержание эквивалентной массы частиц в воздухе не более 10 мкг/м<sup>3</sup> – ниже уровня, рекомендованного Всемирной организацией здравоохранения. Вентиляторные доводчики могут оснащаться

электронагревателем, устанавливаемым за водяным теплообменником. Это позволяет создавать 4-трубную систему с электрообогревом.

## Установки HERU с утилизацией тепла

Компания «Арктика» представила новые модификации приточно-вытяжных установок с утилизацией тепла – HERU CAV2 и HERU VAV2. Первая установка предназначена для работы в системах с постоянным расходом воздуха. Система автоматического управления с высокой точностью поддерживает заданный расход воздуха, увеличивая или уменьшая скорость вращения вентиляторов по сигналу встроенных датчиков расхода или согласно таймеру. Кроме этого, применение установок HERU CAV2 поддерживает постоянный расход приточного воздуха и избыточное давление в помещениях с многоступенчатой фильтрацией, в частности, оборудованных НЕРА-фильтрами.

Вторая модель сконструирована для работы в системах с переменным расходом воздуха. Его расход меняется в зависимости от температуры, концентрации CO<sub>2</sub>, количества посетителей и т.д. Система ав-

томатического управления, увеличивая или уменьшая скорость вращения вентиляторов, поддерживает постоянное давление в приточном и вытяжном воздуховодах и обеспечивает расход воздуха в зависимости от текущей потребности.

Управление работой установок осуществляется с помощью встроенной системы автоматического управления и дистанционного пульта с ЖК-дисплеем. Система обеспечивает управление и контроль всех параметров обрабатываемого воздуха, а также поддержание заданной температуры, регулирование скорости вентиляторов, автоматическую диагностику, защиту электродвигателей и нагревателя, аварийную сигнализацию. Установки могут быть подключены к системе диспетчеризации, что позволяет дистанционно задавать режимы работы установки и вести мониторинг ее работы.

## Котел, который признан лучшим товаром

14 ноября 2013 г. в Краснодаре состоялась торжественная церемония награждения победителей Всероссийского конкурса Программы «100 лучших товаров России – 2013». Этот конкурс проводится ежегодно Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. Победителем в номинации «Промышленные товары для населения» признан газовый настенный двухконтурный котел NEVALUX-8224.

Главные преимущества этого теплогенератора – поддержание заданной температуры в контурах отопления и водоснабжения с точностью  $\pm 1^\circ\text{C}$ , наличие вторичного пластинчатого теплообменника из нержавеющей стали и медного теплообменника для контура отопления, а также устойчивая



работа при низком давлении воды. Срок эксплуатации котла более 12 лет, КПД – 92,5 %. Дипломантами всероссийского конкурса стали газовый настенный котел NEVALUX-7224 и газовая колонка NEVA-4511, которые были признаны победителями регионального этапа в Краснодарском крае. А новинками года на всероссийском конкурсе стали газовые котлы NEVALUX-7224 и NEVALUX-8224.

## Интеллектуальная защита

- Немецкий производитель оборудования для водоснабжения и отопления компания SYR Armaturen представила новинку – интеллектуальную защиту от протечек ISI (роевый интеллект на базе Интернета), предназначенную для систем водоснабжения и отопления в многоквартирных домах, офисных зданиях, учреждениях, а также на промышленных предприятиях. Реализованная в защите концепция позволяет объединить несколько модулей в объект, подключенный через сервер.
- Разработанное решение сочетает в себе высококачественную арматуру, управляющую электронику и Интернет, осуществляющие дифференциальный контроль без установки напольных датчиков.
- Система включает следующие функциональные элементы: электронный контроль (турбины, датчики давления и температуры, сенсоры влажности), Интернет-модуль для передачи обработанной информации, диагностику по параметрам (расход воды, пропускная способность, время, давление и температура), автоматическое отключение подачи воды при достижении пороговых значений и информирование о протечке.



## Надежная эффективность

Руфтопы (кондиционеры на кровле здания, реализующие функцию подмеса свежего воздуха) Trane Voyager предназначены для обслуживания торговых центров, кинотеатров, ресторанов, промышленных зданий и складов. Они могут работать как в режиме охлаждения, так и в реверсивном режиме (тепловой насос) вместе с газовой горелкой, электрическим нагревателем и водяным калорифером. Блоки имеют холодопроизводительность 15–160 кВт и расход воздуха 2700–35000 м³/ч. Энергоэффективность установок достигается за счет 30 %-ной экономии энергии, затрачиваемой на работу приточного вентилятора, а также автоматического переключения между работой в режиме теплового насоса и нагревом от газовой горелки. Переключение осуществляется в зависимости от температуры наружной среды с

возможностью подбора оптимального режима экономии энергии.

Пластинчатые или ротационные теплообменники обеспечивают эффективную рекуперацию тепла и минимальные тепловые потери в процессе подмеса воздуха. Монтаж облегчают горизонтальное и вертикальное канальные соединения и регулируемый крышный короб. Пульт управления Tracker controller с сенсорным дисплеем позволяет оперативно отслеживать и регулировать процесс монтажа.

Центральное управление руфтопами осуществляется с помощью систем BACNet, LonTalk и Modbus, а индивидуальные специализированные функции доступны на пульте автоматизированной системы управления оборудованием.





## Напольные чугунные газовые котлы

Напольные чугунные газовые котлы серии SLIM HPS (компания BAXI) мощностью 78, 99 и 110 кВт рассчитаны на то, чтобы заменить модели серии SLIM HP. Они были разработаны как теплогенераторы, дополняющие модельный ряд котлов SLIM, максимальная мощность которых составляет 62 кВт. Серия SLIM HPS имеет атмосферную горелку, все модели выполнены в сером корпусе с черной панелью управления как и у классического SLIM. В котлах этой серии секции теплообменника набираются в глубину при возрастании мощности. Такая концепция не позволяет превысить мощность 62 кВт. В котлах SLIM HPS применен чугунный теплообменник, секции которого набираются в ширину. Выполненные из эвтектического чугуна с профильными ребрами, они имеют большую поверхность теплообмена и хорошую аэродинамику. Модели SLIM HPS оснащаются двухступенчатым газовым клапаном и обеспечивают 70 % номинальной мощности при работе на первой ступени. Они могут устойчиво работать при по-

ниженном давлении газа, сохраняя безопасность розжига и устойчивое горение при входном давлении газа 7 мбар. Котлы оснащены панелью управления, обеспечивающей возможность подключения комнатного механического или программируемого термостата BAXI. Опционально можно устанавливать дополнительную панель управления с погодозависимым регулированием и программированием режимов работы контура ГВС и отопления. Для создания котельных больших мощностей предусмотрена каскадная установка котлов с использованием каскадного регулятора.



## Тепловые насосы для отечественного климата

Модель NIBE F2040-12 – тепловой насос с инверторным приводом компрессора. NIBE F2030 – стал «младшим братом» воздушного теплового насоса F2300, сохранив его высокую энергоэффективность, предназначен для домов меньшей площади.

Доступны две модели мощностью 7 и 9 кВт, с максимальной температурой подачи 65 °С. Нижний предел температуры на улице –25 °С.

Производитель также обновил автоматику тепловых насосов – система SMO 20 может управлять работой внешнего модуля теплового насоса «воздух–вода», водонагревателем и дополнительным источником тепла, например газовым котлом.

Модельный ряд пополнился также внутренним многофункциональным модулем VVM 310, который обеспечивает решение тех же задач, что и VVM 500, но его объем уменьшен до 270 л. Модуль рассчитан на использование с тепловыми насосами F2030 и F2040 для теплоснабжения домов небольшой площади.



## Дизель из отходов

Установка для получения биодизельного топлива в СВЧ-поле была разработана ГНУ «ВНИИЭСХ». Интересно, что в ее конструкции используется энергосиловое оборудование от бытовых СВЧ-печей. Экспериментальная установка позволяет разработать режимы и параметры для энергосберегающего получения жидкого топлива из растительных масел и жиров, включая отработанные (жарочные), с использованием нетоксичных для человека и окружающей среды компонентов – этилового и изоприлового спиртов. Мощность магнетрона – 0,7 кВт, поглощаемая мощность – 0,5 кВт, частота СВЧ-колебаний – 2450 МГц, время обработки порции смеси для получения биодизеля при средней конверсии рапсового масла 60–70 % – 20–25 мин, время нахождения смеси в зоне СВЧ – 1,5 мин, производительность при периодическом использовании – 2,2 л/ч, габаритные размеры – 1000 × 250 × 300 мм, масса – 10 кг. Предполагается, при использовании аналогичных установок можно создать производственный комплекс мощностью свыше 1 т/сут.

# Однотрубная система отопления: воспоминание о будущем

В. Карпов

Современные требования, предъявляемые к отопительным системам, реализуются, в частности, за счет установки регулирующей арматуры. Например, это могут быть термостатические клапаны, в автоматическом режиме поддерживающие заданную температуру в помещении и предотвращающие его перегрев из-за избыточного теплоснабжения. Только за счет таких «поправок» на поступление тепла от инсоляции и бытовых приборов возможно сэкономить до 20 % тепловой энергии.

В жилищном фонде сегодня используются в основном три типа разводки систем отопления: вертикальная однотрубная, вертикальная и горизонтальная двухтрубная. Каждая из них имеет свои достоинства и недостатки.

В течение последних ста лет критерии, определяющие предпочтительность выбора той или иной системы для централизованного теплоснабжения многоэтажного дома, были различны. Это привело, например, к тому, что подавляющая часть существующего в нашей стране жилищного фонда имеет вертикальные однотрубные системы. С позиций эффективного и точного регулирования теплоснабжения они проигрывают горизонтальным поквартирным двухтрубным системам, в которых возможно более точное квотирование теплоснабжения и маневр мощностью конкретного отопительного прибора.

Достигается это за счет того, что точка со стабильными, автоматически поддерживаемыми гидравлическими параметрами максимально приближена к отопительному прибору, неконтролируемая теплоотдача от трубопроводов (стояков, разводящих магистралей) сведена к минимуму за счет тепловой изоляции, а такой мощный стимул экономии тепла, как поквартирный учет теплопотребления, достигается в этих системах самым оптимальным способом – с помощью квартирных теплосчетчиков.

Немаловажным фактором в пользу двухтрубных систем с горизонтальной поквартирной разводкой является также возможность нижней подводки теплоносителя к отопительным приборам. Поэтому при реализации проектов жилья премиум-класса проблемы выбора не возникает: горизонтальная поквартирная двухтрубная система эффективнее и точнее регулируется,

лучше вписывается в интерьеры, но ... значительно, в разы (!), дороже однотрубной.

## Новое строительство и реконструкция

Массовая застройка Новой Москвы позволяет широко применить энергоэффективные технологии, для того чтобы сделать ее своего рода масштабной экспериментальной площадкой, значительно снизив затраты будущих жителей на коммунальные расходы. Но вместе с тем возрастает и «цена» экономической продуманности решений: себестоимость жилья массо-





вых серий не должна приближаться к стоимости элитной недвижимости.

Однотрубные системы, казалось бы проигравшие спор об энергоэффективности горизонтальным двухтрубным системам, списывать со счетов еще рано: даже при новом строительстве (не говоря уже о реконструкции старого) они могут оказаться востребованными и обеспечивать экономию и энергоресурсов, и материалов.

В настоящее время в проекты новых домов закладываются в основном горизонтальные двухтрубные системы отопления. Но их главный недостаток – более высокую стоимость по сравнению с однотрубными – никто не отменял. Поэтому далеко не всегда они являются оптимальным решением для массовой бюджетной застройки.

Например, в Москве спроектированы два одинаковых жилых дома, но в первом была предусмотрена однотрубная система общей стоимостью 3,5 млн рублей., во втором – горизонтальная двухтрубная. Ее стоимость – уже 14 млн рублей.

Повсеместный переход на двухтрубные горизонтальные системы отопления, которые характеризуются переменным расходом по стоякам, повышающим их управляемость на уровне отопительных приборов и энергоэффективность, учитывая масштабы жилой застройки, вряд ли возможен. Но существуют решения, позволяющие модернизировать однотрубную систему, значительно увеличив ее энергоэффективность и приблизив по этому критерию к двухтрубной горизонтальной системе.

### Недостатки и решения

Итак, перед проектировщиками и строителями стоит сложная и масштабная задача: вывести отечественный жилой фонд на качественно новый уровень энергоэффективности. С точки зрения конструкции отопительных

систем она может решаться в двух направлениях: снижение стоимости горизонтальной двухтрубной и модификация однотрубной, позволяющая приблизить ее по возможности регулирования к первой.

Дискуссии, как, что и в какой последовательности модернизировать и оптимальным образом организовать теплоснабжение, носят сегодня не чисто теоретический характер: правильный выбор как системных решений, так и оборудования для их реализации может обеспечить не только экономию в десятки и даже сотни миллиардов рублей, но и перспективное развитие целых микрорайонов и даже городов.

Решение данной задачи лежит на пути ликвидации тех недостатков, которыми обладают существующие системы отопления.

К существенным недостаткам однотрубных систем с установленными термостатическими клапанами относится завышение температуры обратного теплоносителя в процессе регулирования. В однотрубных системах всегда присутствует расход в стояке. Термостатический клапан регулирует теплоотдачу за счет изменения расхода теплоносителя в радиаторе. Но при сокращении расхода через отопительный прибор теплоноситель направляется в байпас, изменяя общий расход в стояке столь незначительно, что его можно считать условно неизменным. Поэтому при частичных нагрузках конечная температура воды в стояке увеличивается, а для обеспечения требуемых расходов теплоносителя на стояках устанавливаются специальные балансировочные клапаны, представляющие собой регуляторы постоянства расхода.

Наиболее рациональным для ликвидации этого недостатка может служить применение в качестве балансировочных клапанов, производимых фирмой Данфосс, — АВ-QTE.



GSM-МОДУЛЬ



Реклама

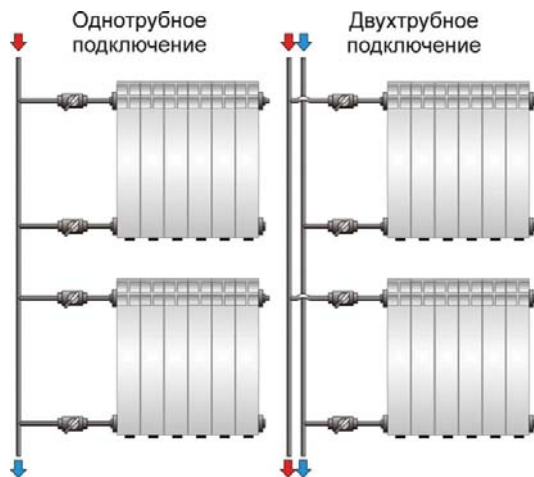
# КОТЕЛЬНАЯ В ВАШЕМ КАРМАНЕ

«ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ»

Красноярск, ул. Калинина, 53А  
(391) 247-77-77, 247-78-88, 247-79-99

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





Автоматизированный привод этих клапанов позволяет поддерживать заданный расход теплоносителя в стояке тогда, когда температура обратного теплоносителя не превышает величину, соответствующую температурному графику регулирования. В том случае, если эта величина станет больше, клапан будет снижать расход теплоносителя в стояке до тех пор, пока температура не придет в норму. Такая система регулирования включает контроллер для поддержания температурного графика, аналогичного тому, который используется для этой же цели в тепловых пунктах, а сигналы от него до клапанов могут передаваться по проводам.

Регулируемые двухходовыми термостатами однотрубные системы отопления имеют *низкую эффективность* для домов с этажностью менее 10. Объясняется это тем, что в отопительный прибор затекает лишь примерно 20 % теплоносителя, и в домах с этажностью 7 и ниже температура отходящей воды даже в расчетном режиме может опускаться ниже 40 °С. Поэтому для обеспечения необходимого теплосъема требуется устанавливать отопительные приборы повышенной мощности. Специалисты называют это «раздуванием» прибора.

Одним из решений данной проблемы может стать установка трехходового термостата с регулируемым коэффициентом затекания от 0 до 1,0 и

низким коэффициентом гидравлического сопротивления  $\xi = 2,0 - 3,0$ , разработанного компанией «ТВЭСТ» (г. Королев).

В принципе, аналогичные устройства присутствуют на отечественном рынке. Но именно анонсированные разработчиками отечественной компании параметры позволяют применять такие регулировочные узлы в домах различной этажности – от 2–3-х до 25-ти этажей. При этом расчеты показывают, что имеет место значительная экономия отопительных приборов – от 20 до 30 % и более в зависимости от этажности здания.

Еще один недостаток однотрубной системы, мешающий ее регулированию, – *затекание обратного теплоносителя* в отопительный прибор при полностью закрытом термостате за счет внутренней конвекции. Причем энергопотреблением за счет остаточного тепла может достигать 30 % рабочего.

Существует эффективное и достаточно простое решение проблемы нежелательного конвективного переноса тепла – установка на выходящем патрубке так называемого теплового тормоза или тепловой ловушки (см. А-Т 69 «Тепловые ловушки: забытое ноу-хау?» – *прим. ред.*). Однако применить такое решение при двухходовых термостатах невозможно, так как это приведет к снижению и так незначительного коэффициента растекания теплоносителя в прибор и к еще

большему его «раздуванию». Вышеупомянутый термостат в силу его малого гидравлического сопротивления делает такую операцию возможной.

При полностью отключенных отопительных приборах (закрытых термостатах) *теплоотдача от стояков*, эффективную теплоизоляцию которых не всегда возможно выполнить как по конструктивным, так и по эстетическим соображениям, также приводит к нерациональным потерям тепловой энергии.

Это, в общем-то, простое и очевидное явление пока не имеет четких «прописей» для решения. Однако регулирование работы и балансировка отопительной системы в сочетании с максимально эффективной теплоизоляцией позволяют существенно снизить такие тепловые потери.

Кроме того, в последнее время появился ряд перспек-

тивных изолирующих материалов, позволяющих даже при небольшой толщине (0,2–0,5 мм) существенно уменьшать нежелательную теплопередачу. Например,

одна из отечественных компаний разработала изолирующее покрытие с вакуумными микрокапсулами, обеспечивающее очень низкий коэффициент теплопередачи.

Суммируя все вышеизложенное, можно констатировать, что существует целый ряд мероприятий, позволяющих значительно повысить энергетическую эффективность вертикальных однотрубных систем отопления, максимально приблизить их к двухтрубным поквартирным системам по тепловой экономичности. Это позволит активно применять их при строительстве низкобюджетных многоквартирных жилых зданий различной этажности.





We measure it.



## Для тех, кому важен результат.

testo 870: для специалистов систем отопления.

- Детектор 160 x 120 пикселей
- Интуитивное управление
- Лучшая цена в своем классе

Реклама

ООО "Тэсто Рус" • +7 (495) 221 62 13 • [info@testo.ru](mailto:info@testo.ru) • [www.testo.ru](http://www.testo.ru)

# Скрытое тепло

Архитектурной особенностью многих современных зданий является большая доля площади фасадов, выполненная в виде светопрозрачных конструкций. Эта тенденция потребовала создания новых отопительных приборов.

Широкие и высокие стеклянные двери, высокие и широкие окна, основанием спускающиеся почти до пола, присущи, прежде всего, офисным зданиям, но в последние десятилетия подобные архитектурные решения часто применяются и в коттеджах. Традиционные приборы отопления (секционные или панельные настенные радиаторы) сложно использовать для обогрева таких помещений без угрозы нарушения эстетики дизайнерского решения. Выходом в этой ситуации

является применение скрытых от глаз встроенных в пол конвекторов (рис. 1), низких парпетных конвекторов, а также конвекторов и радиаторов уникального дизайна, которые дополняют интерьер как изящная художественная деталь.

## Впольные конвекторы

Встроенные в пол модели конвекторов (впольные конвекторы) получили в России распространение в связи с указанной архитектурной тенденцией относительно недавно – лет 10 тому назад. Одними из первых на российском рынке появились впольные конвекторы водяного отопления Koraflex чешской компании Korado и модели бельгийской фирмы Jaga, так называемые, Mini Canal. Сегодня на рынке представлено широкое разнообразие такого типа приборов зарубежных и отечественных производителей. Кроме Jaga, ассортимент встраиваемых в пол моделей конвекторов представлен на российском рынке моделями компаний: Kaufmann (Австрия), Kamrmanн и Mohlenhoff (Германия), IMP Klima (Словения), Minib (Чехия), «Изотерм», ООО ПФ «КЗТО», «Текта», «Теплоком» (Россия) и др.

Принципиальная конструкция впольных конвекторов (рис. 2) представляет собой длинный (до 400 см и более) относительно плоский (8 – 20 см) короб, в котором размещается теплообменник отопительного прибора – трубка, стенки которой выполнены из меди или нержавеющей стали с

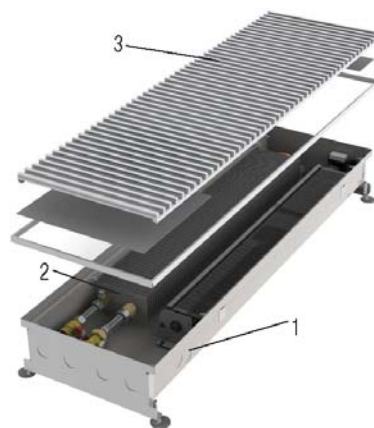


Рис. 2. Принципиальная конструкция впольного конвектора: 1 – оцинкованный короб; 2 – теплообменник; 3 – декоративная решетка



Рис. 1. Встроенные в пол конвекторы – оптимальное решение для размещения отопительного прибора под низкими окнами

оребрением, значительно повышающим теплоотдачу. Оребрение чаще выполняется из алюминиевого сплава или стали.

Впольные конвекторы выпускаются как с принудительной, так и с естественной конвекцией. В исполнении с принудительной конвекцией (рис. 3) в коробе конвектора,





Рис. 3. В исполнении с принудительной конвекцией конструкция конвектора включает вентилятор

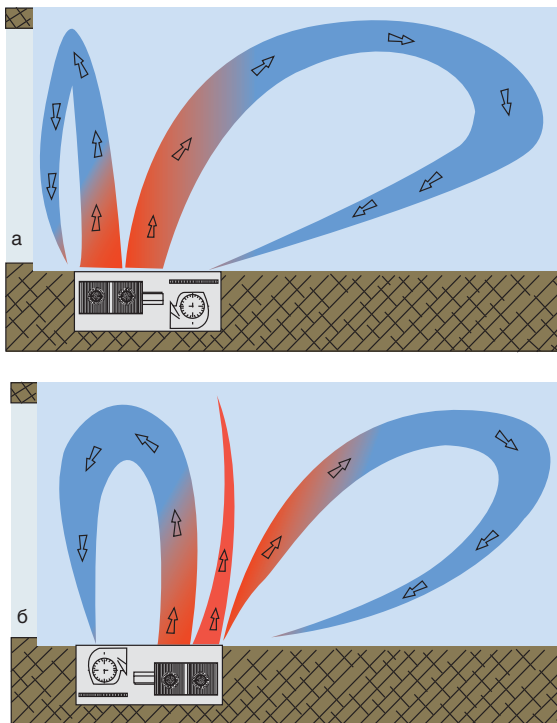


Рис. 4. Распределение конвекционных потоков в помещении: а – при размещении теплообменника конвектора перед застекленной поверхностью (подходит для жилых помещений); б – при расположении теплообменника на удалении от застекленной поверхности (подходит для вестибюлей, коридоров)



Рис. 5. Вольные конвекторы с различными декоративными решетками

кроме теплообменника, располагается еще и вентилятор (чаще диаметральный или центробежный), количество вентиляторов может быть больше одного (в конвекторах серии QSK производства Mohlenhoff применяется от двух до шести вентиляторов). В большинстве случаев питание вентиляторов конвектора осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

От расположения в коробе теплообменника и вентилятора, а также от установки теплообменника относительно окна или дверей зависит формирование и распределение по отапливаемому помещению конвекционных потоков (рис. 4).

Конструкция может дополняться воздушными фильтрами (например, в конвекторах Otherm (Kaufmann)), задерживающими пыль при циркуляции воздуха через конвектор.

Сверху короб накрывается декоративной решеткой, которая может быть изготовлена из различных материалов (дерево – бук, береза, дуб, орех, ясень и др.; металл – сталь, алюминий, латунь и др.) различных расцветок (рис. 5). Только эта решетка и остается на поверхности пола (рис. 6).

## В борьбе за температуру комфорта

Впольные конвекторы, как правило, оснащаются автоматической терморегулирующей арматурой (рис. 7), это имеет очень большое значение для поддержания температуры в помещении на уровне теплового комфорта.

Температурный режим внутренней среды помещений с большой долей остекления в ограждающих конструкциях сильно зависит от погоды. Если влияние температуры внешней среды, благодаря современным технологиям теплоизоляции и применяющимся материа-

лам сведено к минимуму, то солнечное излучение, проникающее через светопрозрачные конструкции большой площади, может в считанные минуты изменить температуру в таком помещении вне зависимости от времени года.

На каждый квадратный метр светопрозрачной конструкции при прямом солнечном освещении приходится до 1000 Вт тепла. Передаваемая инсоляцией энергия прогревает пол и находящиеся в помещении предметы, от которых вслед за этим прогревается и воздух в помещении.

В связи с этим отопительные приборы, работающие в таких помещениях, должны обладать низкой тепловой инерцией для возможности функционирования в гибком температурном режиме, поэтому в них часто применяется технология Low-H<sub>2</sub>O, предусматривающая малый объем теплоносителя в коллекторе теплообменника прибора и высокий уровень теплоотдачи благодаря большой площади оребрения и высокой теплопроводности материалов теплообменника.

Интенсивный съем тепла и распространение его с потоками воздуха, за счет циркуляции по принципу принудительной конвекции, также способствует возможности работы отопительного прибора в гибком температурном режиме. Многие модели впольных конвекторов с принудительной конвекцией рассчитаны на работу в режимах и обогрева, и охлаждения, в этом случае в их конструкции предусматривается нержавеющий поддон для сбора конденсата.

Линейки впольных конвекторов, представленные на российском рынке их производителей, включают модели разной длины. Этот параметр наиболее важен при выборе приборов соответствующих габаритных размеров, так размещаемый под окном



Рис. 6. Декоративная решетка конвектора на поверхности пола



Рис. 7. Терморегулирующая арматура, установленная на впольный конвектор



Рис. 8. Парапетный конвектор



Рис. 9. Парапетный конвектор в дизайн-исполнении

конвектор должен перекрывать их как минимум на 75 % ширины. При размещении под стеклянными дверьми наилучший результат будет достигаться при перекрытии прохода на всю его ширину.

### Для полного комфорта и экономии

К недостаткам впольных конвекторов с принудительной конвекцией изначально относили некоторую шумность из-за работающего вентилятора.

Однако в современных моделях шумность работы вентиляторов минимизирована благодаря применению в их конструкции современных материалов.

Так для конвекторов Katherm QX (Kampmann) уровень шума от работы вентилятора на полной мощности не превышает 31 дБ (уровень шепота), а у конвекторов Koraflex (Korado) с диаметрными вентиляторами – в пределах 18–26 дБ.

Мировая тенденция борьбы за энергосбережение, разумеется, не обошла стороной и производителей впольных конвекторов. Сама их конструкция, предусматривающая малый расход теплоносителя при высокой теплопроизводительности уже позволяет экономить ресурсы.

Кроме того, в моделях с принудительной конвекцией энергосберегающие технологии применяются в конструкции вентиляторов. Так в конвекторах Minib с принудительной конвекцией для работы тангенциальных вентиляторов применяются энергосберегающие электродвигатели постоянного тока с питанием от напряжения 12 В (расход электроэнергии составляет в среднем 2–5 Вт на 1 м длины конвектора). Кроме того, в моделях COIL-MT-2 используется новая электронная система регулирования IQ.

Технология IQ включает в программируемый термостат, с заданием программы на неделю и управляемый микропроцессором, автоматический бесступенчатый регулятор частоты вращения вентилятора.

### Парапетные конвекторы и дизайн-радиаторы

В принципе под низкими окнами успешно могут применяться и длинные невысокие отопительные приборы водяного отопления. Они могут быть настенными или напольными – так называемые парапетные конвекторы (рис. 8).

По конструкции они принципиально близки к впольным конвекторам и также могут выпускаться в исполнениях с естественной и принудительной конвекцией. Напольные модели крепятся к полу на кронштейнах-подставках, подключение к отопительной системе, как правило, нижнее. Большинство этих приборов ориентировано на использование в двухтрубных отопительных системах. Настенные модели могут иметь боковое подключение.

Для повышения эстетического восприятия интерьера отапливаемых помещений парапетные модели конвекторов часто производятся в дизайн-исполнении (рис. 9), их относят к одному из типов дизайн-радиаторов. Такие приборы выпускаются как зарубежными, так российскими производителями.

Если для поддержания температуры комфорта в отапливаемом помещении тепловой мощности впольных или парапетных конвекторов недостаточно, возможно включение в систему отопления других дизайн-радиаторов, дополнительно размещаемых на стенах и выполняющих также функцию художественных деталей интерьера.



# Unical®

## БЫТОВЫЕ ВОДОГРЕЙНЫЕ КОТЛЫ

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



- Котлы настенные газовые конденсационные
- Котлы напольные чугунные

- Котлы пиролизные на древесных отходах
- Твердотопливные и пеллетные котлы

Реклама



Официальный партнер компании UNICAL AG S.P.A. в России:

ООО «ЭнергоГазИнжиниринг»

143400, Московская область, г. Красногорск,

ул. Успенская, дом 3, офис 304

Тел./факс: (495) 980-61-77

[energogaz@energogaz.su](mailto:energogaz@energogaz.su)

[www.energogaz.su](http://www.energogaz.su)

# Радиаторы на вкус и цвет

Классические батареи центрального отопления прочно вошли в обиход еще при прадедах и благополучно дожили до наших дней, не так уж сильно изменившись. Когда-то шагом в направлении эстетики и функциональности отопительных приборов стали конвекторы-«гармошки» типовых многоэтажек. Но лишь сравнительно недавно в наш обиход вошли дизайн-радиаторы, рассматриваемые как эксклюзивные компоненты интерьера.

Несмотря на большое количество новых материалов, многие годы дизайнерский поиск в отношении отопительных приборов сводился к нулю прокрустовым ложем типового проектирования. Но сравнительно недавно и отечественные потребители получили возможность не только для широкого выбора типа отопительного прибора и конструктивного исполнения, но и для превращения его в престижную деталь интерьера.

Однако расширение возможностей, дифференциация запросов и реализация новых технологий шли нога в ногу с типизацией и стандартизацией, адекватной массовому производству. К дизайн-радиаторам принято относить как собственно отопительные приборы, так и полотенцесушители оригинальной конструкции.

## Эксклюзивный отопительный прибор

Одним из решений задачи акцентированной индивидуализации стали дизайн-радиаторы – относительно новое направление в отопительной технике. Такие приборы вполне заслуженно

претендуют на звание элемента индивидуальности интерьера. Уникальность конструкции дизайн-радиаторов, внешне не похожих на привычные отопительные приборы, может удовлетворить самых взыскательных потребителей.

Дизайн-радиаторы могут быть любого цвета, подключаться в системе отопления или электрической сети (в последнем случае возможно использование небольшого объема промежуточного жидкого теплоносителя) и выполняться из различных материалов в соответствии со вкусами заказчика. Например из чугуна, позволяющего изготавливать сложные литые конструкции, из камня, подвергнутого многостадийной обработке и имеющего разнообразные расцветки, стали, алюминия, меди и ее сплавов. Причем потребитель может приобрести как готовые дизайн-радиаторы (индивидуальный выбор из типовых решений), так и при наличии финансовых возможностей заказать их эксклюзивное исполнение.

В настоящее время повышаются требования ко всем компонентам интерьера. Все чаще даже массового потре-



бителя уже не удовлетворяет «простой» чугун и стальной конвектор-«гармошка». Не всегда оптимальным решением становится и использование декоративных экранов, снижающих теплоотдачу приборов. И если при условии избыточной мощности и отсутствии учета объема потребляемой тепловой энергии это обстоятельство несущественно, то в тренде энергоэффективности декоративные экраны, что называется, «не смотрятся» и проигрывают дизайн-радиаторам.

Так, отопительные приборы IRSAP Tratto (Италия) имеют





Рис. 1. Дизайн-радиатор IRSAP Tratto



Рис. 2. Деревянный радиатор I-Radium

систему скрытого гидравлического подключения в комплекте с переходниками для медных труб, настенное крепление «клешня» и воздухоотводчик (рис. 1). Секционные чугунные радиаторы Flora (Германия) выполнены в стиле «ретро» как в напольном (на ножках), так и настенном исполнениях. Электрические стеклянные «Теплолюкс FLORA» и Laguna и деревянные I-Radium (Италия) – модели Pause (рис. 2) и Mund, похожий на табуретку.

Как декоративные стальные радиаторы позиционирует свои отопительные приборы Narbonne V, Narbonne V VT, Kos и Faro компания Purmo (Финляндия). Приборы выпускаются в вертикальном и горизонтальном исполнениях. Они характеризуются современным дизайном, улучшенным лакокрасочным покрытием.

Из широкого ассортимента, предлагаемого фирмой, потребитель может выбрать вертикальные радиаторы Narbonne, Kos и Faro стандартной высоты типовых панельных радиаторов. Каменные радиаторы Cinier (Франция) выпускаются как в электрическом исполнении, так и для установки в систему отопления (рис. 3). Компания JAGA (Бельгия) предлагает различные типы отопительных приборов как для классического интерьера, так и для помещений в стиле «модерн».

Компания подчеркивает, что их родство с чугунными предшественниками лишь в функциональной области, и теперь нет необходимости как-либо декорировать отопительные приборы. Особую эстетику сообщает модели Iguana, выполненной из стали, отсутствие видимых коллекторов и других технических элементов.

### Дизайн-радиаторы – полотенцесушители

К дизайн-радиаторам относятся и полотенцесушители оригинального художественного исполнения, рассчитанные на использование в ванных комнатах. И отопительные приборы, и полотенцесушители по сути реализуют функцию теплоснабжения, но все же как области их применения, так и способы нагрева (по крайней мере в России) различаются. По запросу «дизайн-радиаторы» поисковик предложит множество моделей как отечественных, так и зарубежных компаний. Причем граница между дизайн-радиатором – полотенцесушителем и просто последним проведена достаточно условно в отличие от радиаторов отопительной системы.

Например, классическую модель в виде горизонтальной S-изогнутой трубы к классу «дизайн» отнести сложно. А ее хромированный или как-то иначе инкрустированный вариант, вписанный в стиль «техно» концептуального интерьера ванной комнаты, уже вполне подходит под это определение.

Нагрев приборов может осуществляться при помощи жидкого теплоносителя (вариант устанавливаемого в ванной комнате полотенцесушителя – прямое или косвенное подключение к системе ГВС), электричества (подключения к сети) и комбинированным способом. Последний вариант, как правило, применяется при автономном теплоснабжении в коттеджах и индивидуальных домах.

Так, в линию Advanced группы Atlantic (Франция) входят два вида дизайн-радиаторов для ванной комнаты: электрические и комбинированные. Первые функционируют независимо от центральной отопительной системы круглый год. У вторых в зимний период электрический нагревательный элемент отключен, а радиатор подключен к котлу. В летний период такой дизайн-радиатор может быть отключен котла и нагреваться электричеством. Дизайн-радиаторы комбинированного типа с вентилятором обеспечивают постоянную

Теплолюкс FLORA» и Laguna и деревянные I-Radium (Италия) – модели Pause (рис. 2) и Mund, похожий на табуретку.

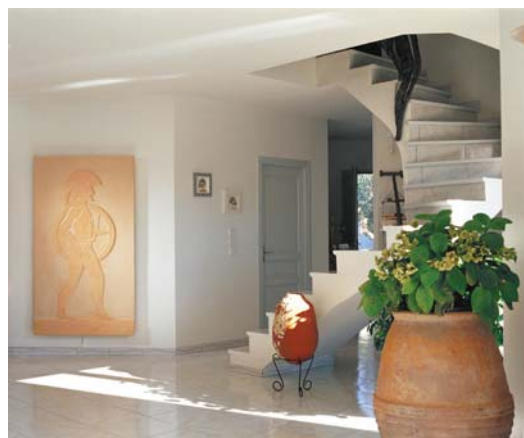


Рис. 3. Каменный радиатор компании Cinier





Рис. 4. Полотенцесушитель компании Zehnder

температуру в любое время года и позволяют повышать ее в случае необходимости.

## Полотенцесушитель в системе ГВС

На отечественном рынке представлено большое количество приборов с жидким теплоносителем торговых марок ведущих зарубежных производителей (рис. 4). Но при выборе такого импортного полотенцесушителя надо учесть, что западные требования к нему отличаются от наших. Так, полотенцесушители в многоквартирных домах в России обычно подключаются к системе ГВС (открытой), а не отопления (закрытой), как в странах ЕС (в отечественных типовых проектах отопление в ванных комнатах не предусмотрено). Причем приборы часто изготавливаются из стали (1–1,25 мм), плохо защищенной от коррозии, активно протекающей из-за растворенного в воде кислорода. И их срок эксплуатации редко превышает три года.

Подключаться напрямую к системе ГВС должны только приборы, расчетный срок

службы которых составляет не менее 20 лет, успешно сопротивляющиеся коррозии, засорению шламом и солями жесткости, способные выдерживать резкие перепады давления.

Таким требованиям отвечают традиционные «дуги», «змейки», «лесенки», выполненные из стальных труб с толщиной стенок 2,5–3 мм, хотя вопрос попадания их в элитную дизайнерскую категорию остается спорным.

Существует два пути решения проблемы работы полотноцесушителя в открытой системе. Первый – полотноцесушители,

изготовленные в расчете на отечественные условия эксплуатации: с увеличенной толщиной стенок, использованием устойчивых к коррозии материалов и внутренним защитным слоем. Так, компания «ТВЭК» (Москва) совместно с КЗТО (Кимрским заводом теплового оборудования) разработали полотенцесушители с увеличенной толщиной стенки трубы и внутренним антикоррозионным полимерным покрытием – «ЭТЮД», «НОТА», «ЛИРА». И хотя, с точки зрения дизайна, они проигрывают импортной продукции, зато выигрывают по надежности. В том же направлении выпускаются приборы из устойчивых к коррозии материалов – меди, латуни с присадками, нержавеющей стали. Выпуск последних серии «ТВЭК–Керми» успешно освоен совместно с заводом Kermi (Германия).

Полотенцесушитель Zehnder (Германия), выполненный из меди с соединениями при помощи лазерной сварки, можно напрямую подключать с си-

стеме ГВС. Он выдерживает давление до 16 бар.

Хорошо знакомы отечественным потребителям «лесенки» из нержавеющей стали чешской торговой марки Inox (рис. 5).

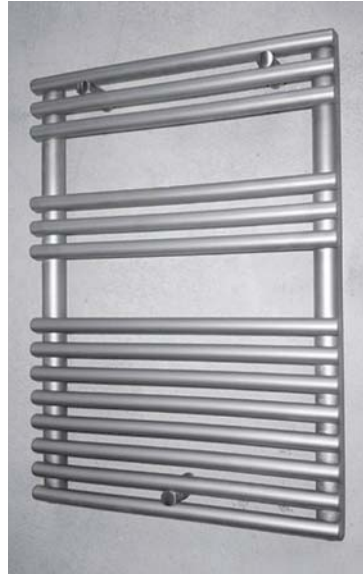


Рис. 5. Полотенцесушитель Inox



Рис. 6. Полотенцесушитель с промежуточным теплообменником

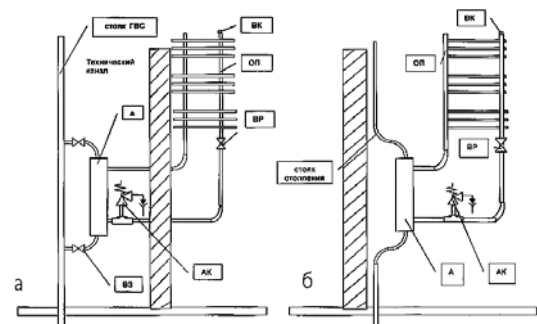


Рис. 7. Схемы подключения полотенцесушителя с теплообменником «ТБЕК-Н»:

а, б – подключение адаптера в систему ГВС и в систему отопления, соответственно; ОП – отопительный прибор; А – адаптер (теплообменник); ВЗ – вентиль запорный; АК – автоматический клапан сброса давления; ВК – воздухо-выпускной клапан

## НАИЛУЧШЕЕ КАЧЕСТВО

## ВЫСОЧАЙШАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

## БОЛЕЕ 150.000 ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ НАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА ЭКСПЛУАТИРУЮТСЯ В 27 СТРАНАХ МИРА

Будем рады  
видеть Вас на  
нашем стенде  
С 450, 15-Зал  
на выставке  
Aqua-Therm  
Moscow 2014



Второй путь решения проблемы – разделить систему промежуточным теплообменником на два контура – ГВС и нагрева полотенцесушителя (рис. 6). Теплообменник должен быть эффективным, необслуживаемым, надежным и недорогим. Такой специализированный теплообменник-адаптер позволяет устанавливать практически любой импортный полотенцесушитель, удорожая систему примерно на 5–10 %.

По первому контуру, который представляет собой внутреннюю поверхность цельнотянутой стальной трубы, циркулирует горячая вода системы ГВС. Второй контур обеспечивает естественную гравитационную циркуляцию теплоносителя в дизайн-радиаторе (рис. 7).

Причем небольшой объем адаптера позволяет получить эффективную циркуляцию во втором контуре. При номинальной мощности полотенцесушителя порядка 600 Вт, длине трубопроводов не более 3 м от адаптера до полотенцесушителя и температуре в системе ГВС – 65 °С поверхность прибора нагревается до 55 °С уже через 20 мин после включения. Увеличение длины трубопровода на 1 м уменьшает среднюю температуры примерно на 1 °С.

Отечественную специфику учел и ряд зарубежных производителей. Так, концерн Arbonia (Германия–Швейцария) разработал полотенцесушитель-«лесенку», в нижнюю трубу которого вмонтирован оребренный медный змеевик. Вода из системы ГВС, проходя через него, нагревает теплоноситель, которым полотенцесушитель заполняется при изготовлении на заводе. В замкнутой системе он циркулирует под воздействием сил гравитации.

### Электрический полотенцесушитель

Монтаж такого прибора позволяет избавиться от всех проблем с теплоносителем. Но у прибора есть очень существенный недостаток – высокая стоимость электроэнергии. Поэтому электрические полотенцесушители служат реальной альтернативой лишь при капитальном ремонте ванных комнат, затратности и трудоемкости встраивания в существующую систему ГВС или необходимости в установке дополнительного полотенцесушителя.

Электрические и комбинированные полотенцесушители могут быть полезны при отключении ГВС и для создания локальных комфортных зон. У дизайн-радиаторов «Теплолюкс» нагревательная панель выполнена из ударопрочного закаленного стекла, за которым расположен нагревательный элемент и слой теплоизоляции. Такая технология позволяет направить радиационный тепловой поток в нужном направлении. Такие дизайн-радиаторы не уменьшают влажности воздуха и обеспечивают благоприятный микроклимат, позволяя создавать зоны комфортной температуры вне зависимости от наличия ГВС.

# Теплый пол от сети

Среди технологий комфортного отопления заслуженно почетное место занимают, так называемые, теплые полы. В большинстве случаев они рассчитаны на использование в качестве дополнительного источника теплоснабжения, но могут быть при соответствующей мощности и основным отоплением.

Многие современные системы автономного отопления предусматривают возможность подключения низкотемпературного контура теплого пола. Однако при использовании в системе жидкого теплоносителя возникает необходимость проведения строительно-монтажных работ (например устройство бетонной стяжки), причем при встраивании низкотемпературного контура в уже существующую систему отопления ее приходится фактически модернизировать.

В то же время комфортное дополнительное тепло, например, в бане, детской, кабинете может быть получено со значительно меньшими материальными затратами на обустройство и без проведения причиняющих неудобства строительных работ. Эксплуатация электрических теплых полов, конечно, дороже, чем обогрев от котла, но зато значительно меньше затраты на монтаж такой системы, а дополнительные расходы на электроэнергию, особенно при межсезонной или периодической эксплуатации в качестве комфортного отопления, сравнительно невелики. Поэтому в ряде случаев электрические

теплые полы оказываются предпочтительной альтернативой.

Ведущими производителями разработан ряд технологий электрических теплых полов, позволяющих потребителям и проектировщикам выбрать оптимальный вариант, рациональный как с точки зрения обеспечения требуемых параметров, так и стоимости системы и объема монтажных работ.

Все системы прямого электрообогрева легко автоматизируются. Беспроводная система управления позволяет регулировать температуру обогрева из одного места во всем доме. Возможно контролировать их посредством компьютера, а также через Интернет или с помощью мобильного телефона.

## Кабельное отопление

Система напольного отопления состоит из нагревательных кабелей, монтирующихся мокрым или сухим способом. Она регулируется электронным терморегулятором и может использоваться в качестве основного отопления или для дополнительного комфортного подогрева деревянных или бетонных полов, для защиты труб от

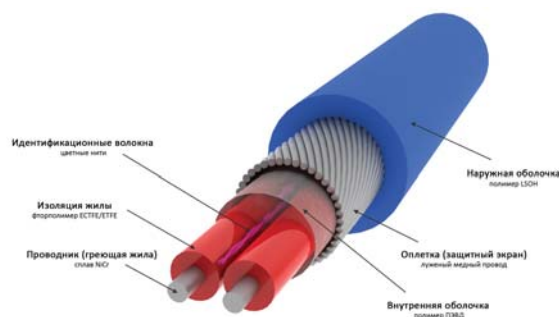


Рис. 1. Нагревательный кабель

замерзания, обогрева дорожек и наружных площадок и т.п.

Монтажные пластины с теплоизолятором обеспечивают быстрый и легкий монтаж нагревательных кабелей сухим способом под покрытие пола из деревянной или ламинированной паркетной доски. Двухжильный нагревательный кабель комплектуется холодным соединительным проводом с герметичными переходной и концевой муфтами, его внутренняя изоляция выполняется из термопластов, например из PEX, наружная – обычно из PVC или CPVC. Нагревающий кабель (фактически, термозлемент) снабжается металлической оплеткой, экранирующей от электромагнитного излучения и защищающей (заземленной) от поражения током.



На отечественном рынке представлены одно- и двух- жильные кабели (рис. 1). В жилых помещениях обычно используются последние, монтаж которых проще. Оборудование для кабельного обогрева выпускают многие фирмы, и российским потребителям хорошо известна продукция не менее десятка фирм. Среди них можно назвать «Специальные системы и технологии» (Мытищи, Arnold Rak), «Теплолюкс» (ГК «ССТ», Москва, рис. 2), Siemens, Stebel Eltron (Германия), Devi (Дания), Ensto (Финляндия), Nexans (Франция), Kima, Thorin & Thorin (Швеция) и др. Они предлагают во многом схожие технические решения, различающиеся лишь по некоторым параметрам и цене.

Кабельные системы могут быть смонтированы в различных типах полов, но чаще всего укладываются в бетонную стяжку. Причем над кабелем выполняется слой бетона толщиной не менее 30 мм при толщине стяжки 50–60 мм. Массивная бетонная стяжка может выполнять роль не только конструктивного элемента, но и служить термоаккумулятором, запаасающим тепловую энергию ночью при минимальном тарифе. В том случае, если толщина стяжки составляет 80–90 мм, запаса аккумулированной тепловой энергии хватает на 10–12 ч.

Эффективность работы теплого пола зависит также от вида помещения, расположения по отношению к холодному подвалу, неотапливаемой кладовке и т.п.,



Рис. 2. Система кабельного теплого пола

необходима укладка нагревающих элементов на слой теплоизоляции, имеющий необходимую механическую прочность. Это может быть, например, пенополистирол или керамзитовая засыпка. Хорошо зарекомендовала себя также теплоизоляция, выполненная с металлическим (алюминиевая фольга или металлизированная пленка) отражающим слоем: 3 мм такой изоляции снижают теплотери примерно на 15–20 %.

Однако качественная теплоизоляция (с низким коэффициентом теплопередачи) может вызвать перегрев кабеля. Поэтому под ним обычно выполняется предварительная стяжка или укладка производится на металлическую сетку с тем, чтобы обеспечить зазор не менее 10 мм.

Если кабельный теплый пол укладывается в помещениях второго, третьего этажей, то их высота уменьшается примерно на 70–90 мм. Однако это не всегда желательно. В подобном случае используется кабель для тонких стяжек (например, компании DEVI), требующих бетонного слоя всего 15 мм. Высота подъема пола при этом сокращается до 25 мм.

Но такие кабели, по сравнению с обычными, имеют меньшую удельную мощность и при их укладке применяется сокращенный шаг (расстояние между параллельными кабелями или петлями).

Обычный шаг укладки при основном обогреве составляет 100–150 мм, комфортном (дополнительном) – 75–100 мм.

Максимальная температура пола при условии постоянного пребывания людей не должна превышать 26 °С. Расчетная мощность основного напольного отопления при укладке кабеля только на свободной части пола составляет 180 Вт/м<sup>2</sup>, а комфортного – 100–120 Вт/м<sup>2</sup>.

## Нагревательный мат

Значительно снизить трудоемкость монтажа позволяет нагревательный мат, в котором тонкий кабель изначально закрепляется на несущем элементе (например стекловолоконной сетке). Причем при потребности в комфортном теплоснабжении комнаты над отапливаемым помещением монтаж можно осуществлять без теплоизоляции, не выполняя бетонную стяжку.

Нагревательные маты выпускаются в рулонах, что делает их удобными при монтаже, и подходят для различных видов поверхности – от установки в тонкую клеевую мастику под керамической плиткой до горячего асфальта. Внутри помещений они могут монтироваться как на бетонное, так и на деревянное основание (рис. 3).



Рис. 3. Нагревательный мат

Маты укладываются на слой клея, нанесенного на выровненную поверхность бетонного пола или старую кафельную плитку, а сверху наносится выравнивающий раствор (толщиной 5 мм) или укладывается керамическая плитка. Если сверху предполагается размещение деревянного пола, то требуется соблюдение режима влажности (до 7 %). Толщина паркетной доски не должна превышать 15, а половой – 20 мм. В этом случае используются кабели с удельной мощностью до 10 Вт/м (для бетонного пола – до 20 Вт/м).

Например, система электрического подогрева Devidry (компания

Devi) имеет толщину 8 мм и рассчитана на установку под деревянные покрытия пола, а также под ковролин и ламинат. Она не требует заливки стяжки и сразу готова к использованию. Двухжильный, экранированный медью нагревательный кабель комплектуется холодным соединительным проводом с герметичными переходной и концевой муфтами, его внутренняя изоляция выполняется из PEX, наружная – PVC.

### Тепловыделяющие пленки

Близки к электрокабельному обогреву системы пленочного обогрева. Такие нагревательные элементы легко устанавливаются практически под любым покрытием, при их помощи легко получить теплый пол в ванной, теплый ковер или коврик (рис. 4).

Отечественным потребителям предлагают, например, свою продукцию южнокорейские фирмы DYS Technology (бренд Caleo), EMS (Green Life), чешская Fenix (Ecofilm).

В термопленках нагревательные карбоновые (графитовые) полосы нанесены на полиэстерную основу и объединены в электрическую сеть токоподводящими шинами. Возможно также превращение всей термопленки в нагревательный элемент за счет графитового напыления на площади пленки. Его толщина – 0,3–0,4 мм, поэтому при монтаже не происходит подъема уровня пола. Температура плавления такой пленки – примерно 265 °C, во время эксплуатации она нагревается до 45–80 °C.

Защиту от перегрева обеспечивают датчики, контролирующие температуру отдельных нагревательных элементов. Удельная тепловая мощность пленок составляет 60–400 Вт/м<sup>2</sup>, их ширина – 500–1000 мм.

Компанией «Синион» (Москва) выпускается нагреватель Sin Plen – ткань с тепло-

выделяющими элементами, подключенными к токоподводящим шинам. Для электроизоляции и герметизации она помещается между двумя слоями лавсановой пленки. Толщина всей конструкции – 0,6 мм. При помощи терморегулятора, подключенного к силовому трехжильному кабелю, температура в помещении может регулироваться с точностью до 1 °C.

Система легко демонтируется и устанавливается на новом месте.

### Термоэлементы, карбоновые стержни и коврики

Система обогрева разработана специалистами Челябинского государственного агроинженерного университета. Тепловыделяющие элементы помещаются между пластиковыми пленками. Система, обогревающая за счет ИК-излучения, предназначена для напольного или потолочного монтажа. Работу обогревателя контролирует блок управления с терморегулятором и датчиком температуры. При удельной теплопроизводительности системы 20 Вт/м<sup>2</sup> большое значение имеет выполнение качественной теплоизоляции здания.

Карбоновые термоматы Unimat (DYS Technology), состоят из стержней, покрытых композиционным материалом из полиэстера и соединенных медными многожильными проводами. Производитель указывает, что их энергоэффективность на 30 % выше, чем у кабельных систем обогрева. Температура стержней саморегулируется за счет того, что они состоят из графитовых зерен, от расстояния между которыми зависит их сопротивление и, следовательно, тепловыделение. При росте температуры увеличивается и расстояние между зернами графита, приводя к повышению сопротивления и снижению мощности нагрева.



Рис. 4. Система пленочного обогрева

При остывании стержня его проводимость и тепловыделение увеличиваются. Таким образом, термомат локально саморегулирует мощность в зависимости от месторасположения – входная дверь, окно или у тепловыделяющего объекта, и монтаж системы можно проводить без привязки к интерьеру. Максимальная температура стержней без использования терморегулятора – 50 °C, удельная мощность термомата – 110–140 Вт/м<sup>2</sup>. Карбоновые маты совместимы с любым типом напольного покрытия, их можно разрезать и конструировать необходимый контур.



Рис. 5. Коврик «Теплолюкс-carpet»

«Теплолюкс-carpet» – подогреваемый коврик, который обеспечивает деликатную сушку обуви из любых материалов или локальное комфортное тепло, например за рабочим столом (рис. 5).

Коврик сконструирован таким образом, чтобы температура на его поверхности не поднималась более 40 °C за счет встроенной защиты от перегрева. Коврик хорошо поддается и сухой чистке с помощью пылесоса, и влажной уборке.





**valfex**  
HEATING



**valfex**  
VALVE



**valfex**  
PLASTIK



**valfex**  
METAL



**valfex**  
FAUCET



**valfex**  
FLEX



## ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДИЛЕРЫ:

ООО КБС      ООО GIGAS  
ООО АВАНТАЖ      ООО PIPE LOGIC  
ГК САНТЕХРЕГИОН      ООО ОПТОВЫЙ ПОТОК  
ООО МУРОМАРМНАБ-ИМПОРТ

Реклама

**IONet**



СДЕЛАНО В ТУРЦИИ

ГРУППА КОМПАНИЙ MARMARA

export@valfex.com

[www.valfex.com](http://www.valfex.com)





# Воздушное отопление сегодня

Воздушное отопление, под которым подразумевается отопление дома нагретым воздухом, сегодня не только один из самых перспективных способов обогрева, но и наиболее распространенный в США и Канаде. Рынок систем воздушного отопления в РФ, особенно в бытовой сфере, значительно скромнее, хотя в прошлом Россия занимала лидирующие позиции по разработке огневоздушных систем.

История воздушного отопления начинается в античные времена, когда прогретый в печах воздух разносил тепло под полом терм и домов Древнего Рима (рис. 1). При этом сами печи носили греческое название – «хлюпокаустум», обозначающее «снизу согретый». Через отверстия в полу теплый воздух поступал внутрь отапливаемых помещений.

К варианту воздушного отопления, применяющегося сегодня для отопления небольших по площади частных домов или отдельных их помещений, можно отнести современные камины с разводкой по воздуховодам нагретого в теплообменнике камина воздуха к помещениям обогре-

ваемого здания (рис. 2).

При отоплении большой площади система дымоходов обязательно оснащается вентиляторами. Чтобы снизить теплопотери, воздуховоды надо теплоизолировать.

Такой вариант технологически наиболее близок популярной в XIX в. системе воздушного отопления, работающей от тепла печи и носившей за рубежом название – «русская система отопления». Современные же системы воздушного отопления были разработаны в США и Канаде, как более энергоэффективная альтернатива водяному отоплению, в связи с энергетическим кризисом в 70-х гг. XX в.

Теплогенератором наибо-

лее эффективных систем воздушного отопления сегодня обычно выступает воздухонагреватель, работающий на природном или сжиженном газе или на дизельном топливе. Существуют комбинированные решения, в которых система воздушного отопления может использоваться с различными источниками тепла: газовый или жидкотопливный воздухонагреватель, водонагревательный котел, комбинированный водонагреватель, геотермальный источник, электрический нагреватель, тепловой насос.

Наиболее экономически выгодным вариантом является воздухонагреватель на газе или топливе.



Рис. 1. Остатки пола (а) и прогреваемого воздухом подпольного пространства (б) в римских термах в г. Арль (Прованс, Франция)

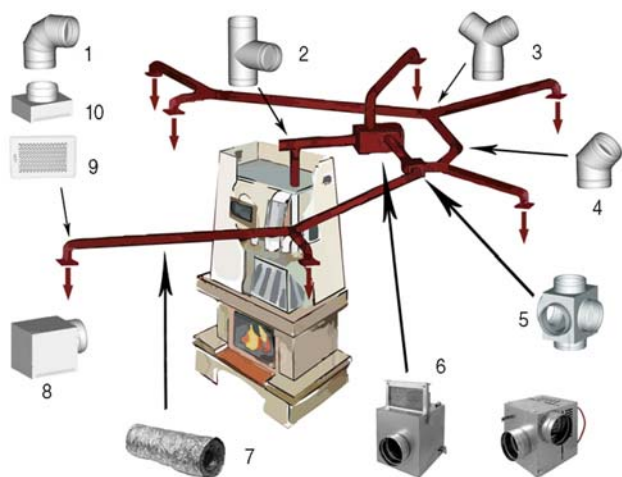


Рис. 2. Схема камина с системой воздушного отопления  
1 – регулирующее колено 90°; 2 – тройник 90°; 3 – тройник 90° или 120°; 4 – регулирующее колено 45°; 5 – раздаточная коробка; 6 – вытяжное распределительное устройство из двух элементов; 7 – эластичная труба с термоизоляцией; 8 – вентиляционная решетка с кассетой и боковым отверстием; 9 – вентиляционная решетка

## Газовая конструкция

Принципиально конструкция газового воздушонагревателя (рис. 3) включает: стальной корпус, обычно покрытый высокотемпературной и стойкой к коррозии эмалью; горелку; рекуператор; газоз-воздушный трубчатый теплообменник (выполненный, как и рекуператор, из специальной жаропрочной стали); многоскоростной вентилятор нагнетания воздуха; вентилятор дымоудаления; газовый клапан; фильтр очистки; теплошумовую изоляцию.

Тепло, получаемое при сжигании топлива, через стенки трубчатого теплообменника

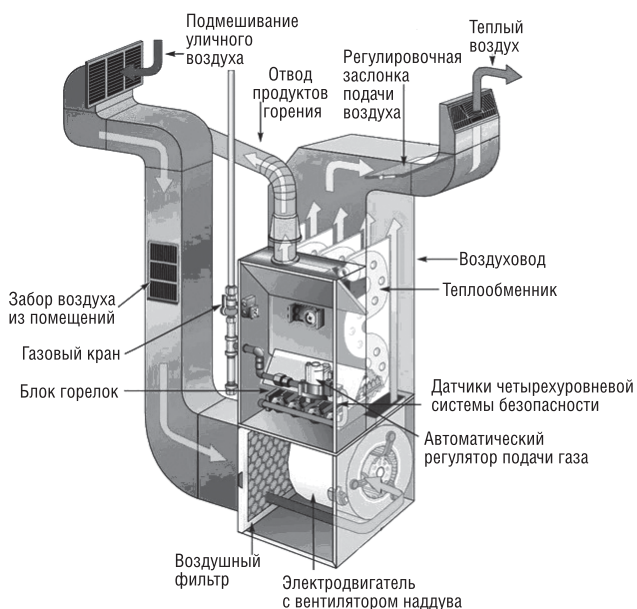


Рис. 3. Схема газового воздушонагревателя

передается воздуху, нагнетаемому вентилятором. Подача воздуха в воздуховод-нагреватель может производиться как снизу, так и справа и слева. Непосредственно перед поступлением в теплообменник воздух подогревается в рекуператоре продуктами сгорания, удаляющимися через дымоход с помощью вентилятора дымоудаления. В зависимости от выбора способа размещения печи (горизонтальное или вертикальное положение) с боков и сверху в корпусе предусмо-

трены места для подсоединения трубы дымохода.

Выпускаются воздушонагреватели (рис. 4) с открытой и закрытой камерами сгорания. Для применения в жилых домах рекомендуются модели с закрытой камерой сгорания, где полностью исключен контакт пламени горелки с внутренней средой отапливаемого помещения.

Пройдя рекуператор и основной теплообменник, горячий воздух через фильтр очистки подается в воздуховоды, по которым распределяется в обогреваемые помещения.

Остывший воздух из помещения забирается с помощью системы возвратных воздуховодов и подается в камеру теплообменника благодаря работе все того же нагнетательного вентилятора. Таким образом, осуществляется рециркуляция воздуха в помещениях. В правильно организованной системе воздушного отопления предусматривается рециркуляция с частичной (около 15 % общего объема) подачей наружного воздуха, что обеспечивает также вентиляцию помещений.

Некоторые производители оборудования для воздушного отопления предусматривают дополнительный электростатический воздушный фильтр, через который воздух проходит перед повторным нагревом. Этот фильтр улавливает частицы пыли размером до 0,01 мкм.

Для удобства монтажа газовая подводка к воздушонагревателю может быть выполнена как слева, так и справа. Газовый клапан одновременно является регулятором давления и автоматическим вентилем, перекрывающим подачу газа. Работа клапана регулируется блоком управления и безопасности воздушонагревателя.

В эксплуатации воздушонагреватели очень просты и практически не требуют профилактики за исключением замены фильтра, о загрязнении которого на панели управления отображается соответствующая информация. Наиболее частая поломка, как и для любого отопительного газового оборудования, – выход из строя газового клапана, процедура замены которого занимает не более 15-ти мин.

На российском рынке присутствует сегодня достаточно широкий ассортимент газовых и жидкотопливных воздушонагревателей таких марок, как: Allstyle (США), Goodman (США), Intertherm (США), Lennox (США), Nordyne (США), Metmann (Испания), Modine, (США), Rheem (США), «ABH» (Россия) и др.

## Гибкость и экономичность

Экономичность системы воздушного отопления определяется несколькими факторами и, прежде всего, отсутствием промежуточного теплоносителя. Благодаря этому, в сравнении, например, с системами водяного отопления, воздушное отопление характеризуется значительно меньшей тепловой инерционностью и прогревает атмосферу обогреваемых помещений уже через 15–20 мин после на-



Рис. 4. Газовый воздушонагреватель

чала работы. Это свойство систем воздушного отопления делает их очень удобными для отопления домов, которые используются сезонно и в холодное время года посещаются кратковременно – в выходные или зимние канику-

лы. Кроме того, что температура комфорта в атмосфере прогреваемых помещений достигается очень быстро, отсутствие промежуточного жидкого теплоносителя исключает размораживание системы и возможность образования протечек.

С низкой тепловой инерционностью тесно связана возможность гибкого управления работой системы воздушного отопления. Температура в обогреваемом помещении контролируется при помощи встроенной автоматики и выносного термостата. При достижении в помещении комфортной для пользователя температуры, установленной на термостате, срабатывает автоматика, и воздушонагреватель отключается. При понижении температуры, ниже заданного значения на 1–2 °С, снова срабатывает термостат, и печь автоматически включается. Работу воздушонагревателя системы воздушного отопления можно запрограммировать как на суточную (по времени суток) так и на недельную программу (по дням недели). Благодаря эксплуатации в таком циклическом режиме, при правильном расчете системы воздушного отопления среднее общее время работы воздушонагревателя для поддержания в помещении температуры +20 °С составляет всего 15–20 мин/ч.

Экономичность системы

воздушного отопления выражается и в меньшей стоимости оборудования, которое требуется для ее организации, в эксплуатации система воздушного отопления также обходится дешевле. И, кроме того, воздушное отопление дает возможность ряда дополнительных преимуществ и удобств для пользователя.

### Дополнительные преимущества

Система водяного отопления в большинстве случаев бесполезна летом и простаивает, дожидаясь начала своей эксплуатации в холодный период. Большая часть системы воздушного отопления может быть задействована и в летний период, когда она будет работать на кондиционирование и очистку воздуха. Система воздушного отопления как нельзя лучше подходит для совмещения с системой кондиционирования. Для этого на выходе воздушонагревателя устанавливается испаритель, а на входе в систему воздушного отопления – наружный компрессорно-конденсаторный блок кондиционера. Таким образом, пользователь в дополнение к системам отопления и вентиляции приобретает еще и систему центрального кондиционирования воздуха. Для всех трех систем используются одни и те же воздуховоды, а воздушонагреватель летом работает только в режиме вентиляции (вентилятор надува).

Крупные поставщики воздушного отопления (ООО «Климат фаворит», ООО «Панэко-Термо» – эксклюзивный представитель компании Energy Saving Products Ltd (Канада), компания «СТТС Сервис», группа компаний «ТГСВ» и др.) предлагают и рекомендуют именно такую схему его использования: зимой – обогрев, летом – охлаждение, круглый год – вентиляция воздуха в помещениях.

Как дополнительные опции в такую комплексную климати-

ческую систему легко интегрируются: эффективная очистка воздуха, благодаря установке многоступенчатого фильтра, включающего механический, электростатический и угольный фильтры; обеззараживание воздуха, благодаря установке ультрафиолетовой лампы; автоматическое увлажнение воздуха, благодаря установке увлажнителя. Все это может регулироваться системой климат-контроля, управление которой возможно даже через Интернет.

### Проектирование и монтаж

Монтаж системы воздушного отопления проще и занимает меньше времени, чем монтаж традиционной системы водяного отопления, однако следует помнить, что установку системы воздушного отопления желательно учитывать еще на стадии проектирования дома, хотя возможна ее установка и на стадии реконструкции. Во время строительства надо предусмотреть все необходимые ниши и технологические отверстия под установку воздуховодов и всего необходимого оборудования. Воздуховоды, как правило, размещаются в коридорах, холлах и закрываются подвесными потолками. При этом потолки в коридорах будут ниже примерно на 15 см. В жилых помещениях понижения потолков не требуется. Возможна установка воздуховодов в подпольных пространствах. Воздух подается в помещение через воздушораспределительные решетки или линейные диффузоры. У поставщиков воздушного отопления обычно имеется широкий ряд декоративных воздушораспределительных решеток и диффузоров, гармонирующих с различными материалами для внутренней отделки помещений. Благодаря этому и отсутствию обогревательных приборов, система воздушного отопления практически не заметна взгляду и не присутствует в деталях интерьера.



Международная выставка  
систем отопления, водоснабжения,  
сантехники, кондиционирования,  
вентиляции и оборудования для бассейнов

# aqua THERM

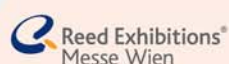
## ST. PETERSBURG

9-12 апреля 2014  
Санкт-Петербург  
Ленэкспо

(812) 380 60 14

[www.aquatherm-spb.com](http://www.aquatherm-spb.com)

Создатели:



Организаторы:



# «Плохое» электричество

Пониженное напряжение в электрической сети, как и его «скачки» и отключения, ставшие уже привычными для отечественных потребителей, вызывают нарушения работы бытовой техники (котлов, стиральных машин, вентиляторов, кондиционеров). Решение проблем низкого качества энергоснабжения связано как с использованием демпфирующих устройств (стабилизаторов), так и с обеспечением его автономности как частичной (резервной), так и полной.

Неудовлетворительное электроснабжение может быть вызвано рядом причин, но самые распространенные – перегрузка сетей, недостаточная мощность трансформаторных подстанций. Эти негативные факторы усугубляются не только сверхнормативным износом оборудования, но и низким качеством регулирования, несоответствием его сложности решаемых задач. К низкому качеству электроснабжения можно отнести и постоянно повторяющиеся на протяжении ряд лет длительные (несколько часов и даже суток) отключения электроэнергии.

## Стабилизаторы

Если речь идет только о нестабильном напряжении в сети, то обычно применяются стабилизаторы, которые, впрочем, пригодны только для защиты электроники, но, как показывает опыт эксплуатации в России ряда моделей современных котлов, далеко не всегда могут гарантировать эту защиту, например, при внезапном увеличении напряжения на 20 % и более.

Известны четыре основных типа стабилизаторов. Феррорезонансные – обычно имеют небольшую мощность и обладают еще рядом недо-

стватков – высокий уровень шума. Причем трехфазные модели требуют наличия всех фаз, критичны к их перекоосу и имеют большую массу. Дискретные стабилизаторы оборудованы автотрансформатором с несколькими выводами на обмотках. В зависимости от величины входного напряжения коммутируется различное число витков трансформатора и варьируется коэффициент трансформации. Среди достоинств таких устройств – высокое быстродействие и широкий рабочий диапазон. Недостатки – ступенчатость стабилизации, которую можно заметить, например, по миганию лампочек накаливания. У электродинамических стабилизаторов при изменении входящего напряжения электроника дает команду электродвигателю, который

устанавливает щетку в соответствующее положение. Этим достигается высокая точность стабилизации, плавность регулировки и отсутствие искажений. Недостаток таких устройств – низкое быстродействие. Поэтому они обычно используются в случаях, когда нет резких скачков напряжения.

## Отключение сети

Для современных систем отопления, в которых используются высокоэффективные, начиненные «умной» электроникой теплогенераторы, такие перебои электроснабжения недопустимы. И если при длительных отключениях электроэнергии сохранить работоспособность системы теплоснабжения может только подключение электрогенератора (газового, жидкотопливного и т.п.), то для купирования сравнительно краткосрочных перебоев (например, при аварийном

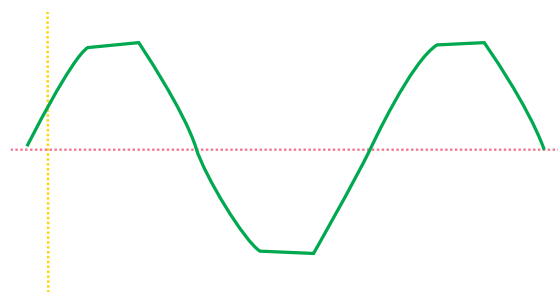


Рис. 1. Приближающаяся к чистой синусоиде

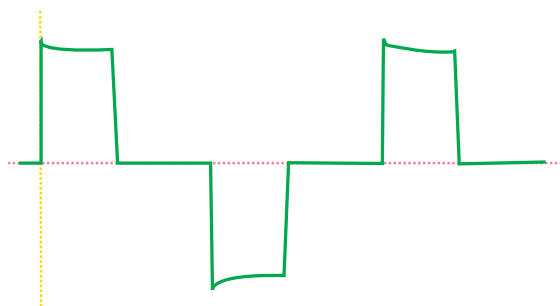


Рис. 2. Аппроксимированная синусоида

снижении сетевого напряжения) успешно применяются инверторы. В комбинации с аккумуляторными батареями и/или конденсаторами они достаточно долго (часы) поддерживают штатные режимы работы систем отопления.

Автоматика может также обеспечивать при исчезновении или недопустимом снижении напряжения отключение сети (чтобы не было встречного напряжения) и пуск автономной электростанции, гарантирующей электропитание выделенных (VIP) потребителей – отопления, аварийного освещения, систем безопасности, водяных насосов. Однако, как правило, автономная электростанция имеет избыточную мощность, не востребованную большую часть времени. Кроме того, высокий уровень шума приводит к дискомфорту.

Более рациональным в большинстве случаев оказывается прибор, который отключает внешнюю электросеть при скачке напряжения или его падении и переключается на использование аккумуляторных батарей. И

лишь когда заряд в них подходит к концу, запускается небольшая электростанция, которая берет на себя нагрузку и подпитывает аккумуляторы. Но это сравнительно дорогое комфортное решение. Мощность аккумуляторов подбирается так, чтобы они обеспечивали нагрузку в течение, как минимум, ночи. Стоимость такой системы около 2 млн рублей. Для сравнения – газовая электростанция мощностью 30 кВт стоит вдвое дешевле.

### Источники бесперебойного питания (ИБП)

Назначение этого автоматического устройства – обеспечить подключенное к нему электрооборудование электрической энергией требуемого объема и качества. Например, в соответствии с отечественными стандартами для электрической сети напряжением 220 В  $\pm 5\%$  (предельные значения  $\pm 10\%$ ); частота 50 Гц  $\pm 0,2$  Гц (предельные значения  $\pm 0,4$  Гц); коэффициент нелинейных искажений формы напряжения до 8 % (длительно) и до 12 % (кратковременно). Нештатны для электрических сетей – полное исчезновение напряжения, высоковольтные импульсные помехи (резкое увеличение напряжения до 6 кВ продолжительностью 10–100 мс), длительное и кратковременное снижение/увеличение напряжения, высокочастотные сетевые помехи, а также отклонение частоты от нормативной более, чем на 3 Гц.

Широко применяются ИБП в компьютерах, серверах и т.п., но они эффективны также для обеспечения работы других приборов, критичных к параметрам электропитающей сети, например электроники котлов и сетей теплоснабжения. Как правило, ИБП лишь корректируют параметры напряжения и частоту сети электропитания. И лишь некоторые модели совместимы с электрогенераторами.

Критичны для ИБП, обуславливающие выбор схемы, – время переключения нагрузки на питание от аккумуляторных батарей и время работы от этого источника. Важнейшая часть этих устройств – инверторы, без использования которых ИБП не сможет поддерживать работу техники, питающейся переменным током при отключении сетевого электроснабжения.

### Из постоянного тока – в переменный

Инвертор преобразует постоянный ток, получаемый от аккумулятора, в переменный ток определенной частоты и напряжения. Обычно это генератор периодического напряжения, по форме приближенного к синусоиде (в идеале – чистого синуса), или дискретного сигнала (рис. 1). Основные типы инверторов – однофазные, трехфазные (применяются, например, в асинхронных электродвигателях) и электромеханические. Среди первых наиболее известны автомобильные, преобразующие постоянное напряжение 12 В в переменное 110–220 В).

Существует несколько групп инверторов, которые различаются по стоимости примерно в 15 раз: первая группа (с более высокой ценой) обеспечивает синусоидальное выходное напряжение; вторая – служит для получения выходного напряжения упрощенной формы, аппроксимирующей чистую синусоиду (рис. 2). Чаще всего это трапецеидальный синус. Такое напряжение подходит для большинства бытовых приборов, а синусоида критична только для ряда особо чувствительных телекоммуникационных, измерительных, лабораторных приборов, медицинской или профессиональной аудиопаратуры. Подбор инвертора осуществляется по пиковой мощности энергопотребления стандартного напряжения 220В/50Гц (рис. 3).



Рис. 3. Инвертор для газовых котлов





Рис. 4. Инвертор ИНТ750-1К

Существуют три режима работы инвертора: длительный, соответствующий номинальной мощности инвертора; перегрузки, при которых в течение примерно 15–30 мин можно получать на выходе мощность больше номинальной; пусковой – повышенная мощность в течение миллисекунд используется для запуска электродвигателей и емкостных нагрузок.

При этом в течение нескольких секунд большинство моделей инверторов могут отдавать мощность, в 1,5–2 раза превышающую номинальную, например, при пуске компрессора кондиционера.

Импульсный преобразователь напряжения (инвертор) ИНТ750-1К («ММП-Ирбис») служит для обеспечения электроснабжения переменным током (рис. 4).

Инвертор может использоваться в качестве компонента системы бесперебойного питания, он предназначен как для автономной, так и параллельной работы (до 6 шт.) для увеличения мощности или повышения надежности (схема с резервированием). Прибор, обеспечивающий чистый синус выходного напряжения, снабжен входным и выходным фильтрами высокочастотных помех, имеет гальваническую развязку входных и выходных цепей 1500 В, электронную защиту от перегрузок и короткого замыкания. Номинальная мощность нагрузки – 1,05 кВА (общая) и 0,75 кВт (активная), допустимые перегрузки – 50 % – 7 с, 20 % – 30 с, 5 % – длительно. При номинальном входном напряжении (DC) 110 В его диапазон – 88–125 В. Максимальный входной ток – 7,6 А, нагрузки – 3,4 А, стабилизация выходного напряжения –  $\pm 2$  %, частоты –  $\pm 1$  %, КП > 87 %, диапазон изме-

нения нагрузки – 0–100 %. Диапазон температуры окружающей среды 5–40 °С, время наработки на отказ (MTBF) – 200 тыс. ч. Габаритные размеры (Ш × В × Г): 482,6 × 43,6 × 380 мм, масса – 4,9 кг.

### Фотовольтаика и гелиостанции

Повышенный интерес к возобновляемым, экологически чистым источникам привел к широкому распространению устройств, способных воспринимать и утилизировать солнечную энергию. Важное и очень специфическое место среди них занимают приборы, осуществляющие прямое преобразование инсоляции в электричество – солнечные батареи или фотовольтаик, еще недавно бывшие прерогативой лишь космических аппаратов. Хотя, справедливости ради, надо отметить, что работами в этой области занимался еще создатель теории относительности А. Эйнштейн.

В настоящее время солнечные батареи используются в бытовом секторе. Но напрямую, для электропитания бытовых приборов, их применять нельзя: объем и напряжение генерируемой при прочих равных условиях электроэнергии зависит от степени инсоляции, которая, в свою очередь, изменяется в зависимости от времени года и суток, степени прозрачности атмосферы (облачности), географической широты.

Поэтому при использовании электроэнергии, получаемой от солнца, необходимо решить три задачи: получить его необходимый объем, аккумулировать и преобразовать в соответствии с параметрами, требуемыми теми или иными приборами. Каждая из них решается в рамках специфических технологий и устройств, реализующих их.

Так, первая – разработкой эффективных и приемлемых, с экономической точки зрения, преобразователей (солнечных батарей), вторая

и третья – за счет аккумуляторов и/или конденсаторов и инверторов.

Солнечные модули и электростанции (рис. 5), как показала практика, могут служить в качестве как основных, так и резервных источников электроснабжения, позволяющих избавиться или, во всяком случае, существенно уменьшить зависимость потребителей от качества сетевого энергоснабжения.

Например, по данным, приводимым немецким правительством, уже через 40 лет 65 % потребляемой электроэнергии в Германии могут быть обеспечены возобновляемыми источниками энергии, позволяющими устранить  $\frac{3}{4}$  выбросов парниковых газов. И примерно  $\frac{1}{3}$  этого эффекта обеспечило бы использование солнечной энергии.

Фотовольтаика (PV) становится все популярнее. Так, в Германии в эксплуатации находится уже почти миллион таких систем.

Почти 95 % всех солне



Рис. 5. Солнечная батарея



Рис.6. Автономная система электропитания мощностью 1600 ВА

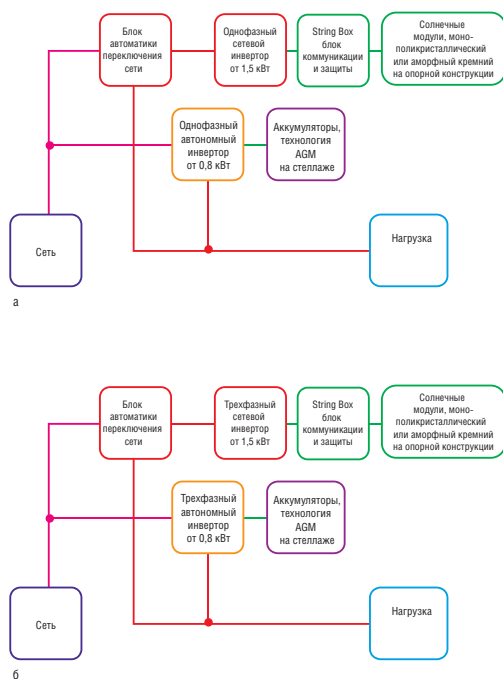


Рис.7. Гибридная система электропитания:  
а – для однофазной; б – для трехфазной сети

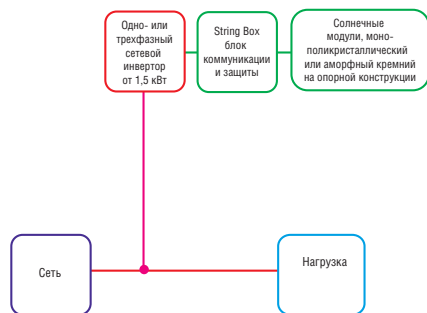


Рис. 8. Схема сетевой солнечной электростанции

чных элементов изготавливаются из полупроводника – кремния. Когда солнечный свет попадает на солнечный элемент, генерируется постоянный ток. Но большинство электроприборов используют переменный ток, поэтому постоянный ток должен преобразовываться в переменный с требуемыми параметрами. Это преобразование осуществляет инвертор. Аналогично приходится действовать и при использовании буферной емкости-накопителя – аккумулятора или конденсатора. Солнечное электричество может быть использована сразу (при достаточной мощности генерации), накоплена или направлена (при избыточной мощности) в общую энергосистему (сеть).

Так, уже более 100 тыс. сетевых фотоэлектрических систем функционируют в Германии, Австрии и Чехии, в которой в последние два-три года наблюдался настоящий бум строительства гелиостанций. Переменный ток подается в местную энергосистему через отдельный счетчик. В Германии местные операторы покупают солнечную энергию в сети согласно закону о возобновляемых источниках энергии (ЭЭГ). Это обеспечивает поставщика деньгами за каждый киловатт-час сгенерированной энергии, поданной в сеть.

Сеть фотоэлектрических систем включает фотоэлектрические модули для преобразования света в электрическую энергию; инвертор, превращающий постоянный ток сети в переменный и счетчик постоянного тока/счетчик потребления тока для регистрации выработки и потребления.

Независимая от сети фотоэлектрическая система предоставляет энергию там, где это необходимо. Она состоит из фотоэлектрических модулей, инвертора, контроллера батарей для управления процессом зарядки и раз-

рядки батарей и накопителей энергии (аккумуляторных батарей).

На рис. 6 представлена примерная блок-схема минимального комплекта для автономного электрообеспечения ориентировочной мощностью 1,6 кВА. В условиях средней полосы России она позволяет обеспечить круглосуточное электроснабжение небольшого коттеджа. Получаемого объема энергии достаточно для питания холодильника (класса «А»), телевизора, спутникового ресивера, нескольких энергосберегающих ламп и т. д. При нехватке электроэнергии от солнца аккумуляторы можно подзарядить от генератора.

Гибридная система электропитания с частично резервируемой нагрузкой от солнечной электростанции, примерная блок-схема, которая показана на рис. 7, может применяться для уменьшения зависимости от качества электроснабжения и экономии сетевой энергии. При наличии сети солнечная энергия подается в систему электроснабжения здания, при исчезновении питания от сети или недопустимого изменения ее параметров часть нагрузки получает питание от автономного блока. При этом автомат переключения «сеть/нагрузка» подает энергию на выход автономных инверторов.

В этом случае возможны три варианта расхода энергии: мгновенная мощность солнечной электростанции выше мгновенной мощности нагрузки: нагрузка питается от солнечной энергии, излишки энергии заряжают аккумуляторы; мгновенная мощность солнечной электростанции равна мгновенной мощности нагрузки: нагрузка питается от солнечной энергии, излишков энергии нет; мгновенная мощность солнечной электростанции меньше мгновенной мощности нагрузки: вся солнечная

# Схемы умягчения питьевой воды

Е. Злобин, д. т. н.

При обеспечении потребителя водой с повышенной общей жесткостью предлагается несколько технологических схем водоподготовки, позволяющих получить воду, качество которой будет соответствовать не только требованиям, предъявляемым к питьевой воде, но и удовлетворять по составу макро- и микроэлементов его физиологические потребности.

На территории Европейской части РФ для обеспечения хозяйственно-питьевых нужд населения повсеместно используются месторождения подземных вод. Подземные воды характеризуются широким спектром содержащихся в них примесей, в том числе в концентрациях, превышающих предельно допустимые (ПДК). Наиболее часто отмечаются превышения ПДК по таким показателям, как железо общее и общая жесткость, реже — по перманганатной окисляемости, марганцу, общему солесодержанию и некоторым другим.

Если потребитель получает воду из системы централизованного водоснабжения, имеющей в своем составе водопроводные очистные сооружения, то, как правило, в ней отсутствуют избыточные концентрации ионов железа и марганца, а величина перманганатной окисляемости не превышает ПДК. При повышенном содержании в подземной воде ионов кальция и магния вода из городского водопровода будет характеризоваться сверхнормативными значениями общей жесткости. Это связано с тем, что станции умягчения и сегодня еще не находят

широкого применения в коммунальном водоснабжении при использовании подземных вод.

В связи с развитием индивидуального жилищного строительства, в том числе и на участках застройки, содержащих подземную воду с высокой общей жесткостью, проблема обеспечения населения качественной питьевой водой становится еще более острой. Однако повышенная общая жесткость воды может быть устранена путем использования автономных установок умягчения.

## Необходимое качество

В соответствии с нормативными требованиями к качеству питьевой воды как из централизованных (СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»), так и из автономных систем водоснабжения (Пособие по проектированию автономных инженерных систем многоквартирных и блокированных жилых домов (водоснабжение, канализация, теплоснабжение и вентиляция, газоснабжение, электроснабжение). — М.: Минстрой России, ТД «Инженерное оборудование», 1972) величина общей жесткости не должна превышать 7 °Ж.

Но питьевая вода должна быть также и физиологически полезной или, как минимум, безвредной для потребителя. Физиологическая полноценность питьевой воды определяется ее макро- и микроэлементным составом, нормативные значения которого регламентированы СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества». Так общая жесткость питьевой воды должна составлять 1,5...7 °Ж, концентрация ионов кальция — 25...130 мг/л и ионов магния — 5...65 мг/л.

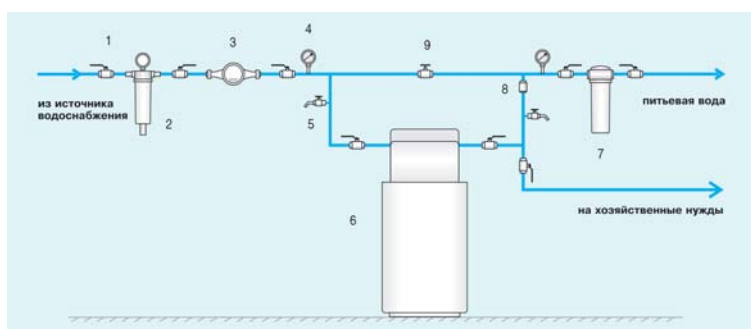


Рис. 1. Технологическая схема умягчения воды при жесткости не более 15 °Ж: 1 — кран шаровый; 2 — фильтр сетчатый грубой очистки; 3 — счетчик воды; 4 — манометр; 5 — кран пробоборный; 6 — установка умягчения воды периодического действия типа «Кабинет»; 7 — фильтр тонкой очистки картриджный; 8 — обратный клапан; 9 — вентиль



# Умягчение природных вод с величиной общей жесткости не более 15 °Ж

Для умягчения питьевой воды в настоящее время широко используются автоматические натрий-катионитовые фильтры, позволяющие получать воду с остаточной общей жесткостью не более 0,3 °Ж. В то же время известно, что при таком низком уровне общей жесткости питьевой воды учащаются случаи развития вегетососудистой дистонии по гипертоническому типу, а также гастритов. Поэтому для получения физиологически полезной воды с жесткостью 1,5...7 °Ж требуется производить умягчение только части исходной воды с последующим смешением умягченной воды с оставшейся частью исходной. Количество воды, подлежащей умягчению,  $q_y$ , выраженное в процентах от общего количества исходной воды, согласно СНиП 2.04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», следует определять по формуле

$$q_y = 100 (J_{o.исх} - J_{o.исх}) / (J_{o.исх} - J_y),$$

где  $J_{o.исх}$ ,  $J_{o.исх}$ ,  $J_y$  — общая жесткость, соответственно, исходной воды, воды, подаваемой потребителю, умягченной воды после фильтра-умягчителя, °Ж.

Если общая жесткость воды на вводе потребителя составляет не более 15 °Ж, то для получения качественной питьевой воды достаточно использовать установку натрий-катионитового умягчения с обводной линией для фиксированного подмеса исходной воды (рис. 1).

Необходимое количество исходной воды, подмешиваемой к умягченной, подается по обводной линии мимо установки умягчения и регулируется водопроводной арматурой, в качестве которой рекомендуется использовать вентиль.

В целях обеспечения нормальных условий для проведения пусконаладочных работ и последующего сервисного обслуживания установки умягчения необходимо при монтаже системы водоснабжения предусмотреть установку манометров и проботборных кранов до и после установки.

В процессе ионообменного умягчения воды

на натрий-катионитовых фильтрах происходит замена ионов кальция и магния, содержащихся в воде, на эквивалентное количество ионов натрия. Но ПДК ионов натрия в питьевой воде, согласно приведенным выше нормативным документам, должна составлять не более 200 мг/л. Содержание ионов натрия в подземных водах Европейской части РФ составляет обычно 15–60 мг/л. Тогда предельное количество ионов натрия, которое может быть добавлено в воду в процессе ионного обмена, составит:

$$200 - 15 = 185 \text{ мг/л}$$

или

$$185/23 \approx 8 \text{ мг-экв/л},$$

где 23 — эквивалентная масса натрия.

Следовательно, общая жесткость исходной воды может быть снижена не более, чем на 8 мг-экв/л или на 8 °Ж. Тогда предельная жесткость природной воды, из которой может быть получена полноценная питьевая вода, соответствующая нормативам, составит:

$$J_{o.макс.} = [ПДК_{ЖО}] + 8 \text{ мг-экв/л}$$

или

$$J_{o.макс.} = 7 \text{ мг-экв/л} + 8 \text{ мг-экв/л} = 15 \text{ мг-экв/л} = 15 \text{ °Ж},$$

где  $[ПДК_{ЖО}]$  — предельно допустимая концентрация жесткости общей питьевой воды;  $[ПДК_{ЖО}] = 7 \text{ мг-экв/л} = 7 \text{ °Ж}$ .

При наличии у пользователя автономной системы отопления, посудомоечной или стиральной машины желательно предусмотреть отдельную линию для подачи воды с минимальным содержанием солей общей жесткости на подпитку системы отопления и на вход в сложную бытовую технику. Для предупреждения подсоса неумягченной воды необходимо на линии очищенной воды предусмотреть обратный клапан.

# Умягчение природных вод с величиной общей жесткости более 15 °Ж

Если общая жесткость исходной воды более 15 °Ж, то для получения качественной питьевой воды необходимо снизить ее жесткость более, чем на 8 °Ж. При этом в питьевой воде концентрация ионов натрия будет выше ПДК (200 мг/л). Длительное потребление питьевой воды со сверхнормативным содержанием натрия представляет опасность для сердечно-сосудистой системы человека и является причиной развития устойчивой гипертонии.

При общей жесткости воды на вводе потребителя более 15 °Ж необходимо использовать установку натрий-катионитового умягчения с бытовой обратноосмотической установкой на линии питьевой воды (рис. 2).

С целью удаления большей части ионов натрия из умягченной воды предлагается организовать отдельную линию получения питьевой воды с использованием бытового обратноосмотического оборудования, устанавливаемого под мойкой. Запорная арматура на обводной линии в этом случае может быть закрыта.

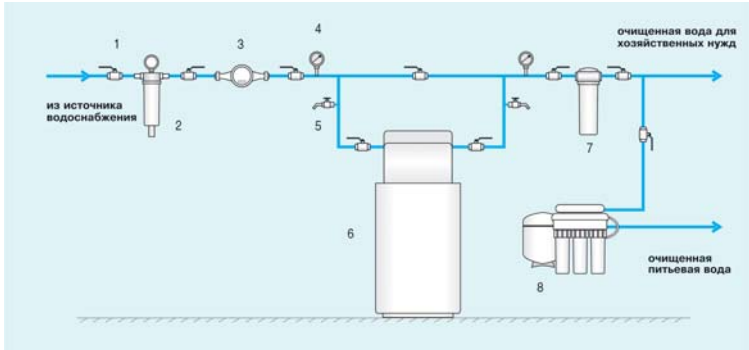


Рис. 2. Технологическая схема умягчения воды при жесткости более 15 °Ж: 1 — кран шаровый; 2 — фильтр сетчатый грубой очистки; 3 — счетчик воды; 4 — манометр; 5 — кран проботборный; 6 — установка умягчения воды периодического действия типа «Кабинет»; 7 — фильтр тонкой очистки картриджный; 8 — система обратного осмоса для питьевой воды

# Плавный пуск и маневр частотой

У насосного оборудования, применяемого сегодня в гидросистемах, есть две проблемы: быстрый износ вследствие несовершенства процесса пуска и останова электродвигателей приводов и низкая энергоэффективность. Справиться с этими проблемами помогает использование устройств плавного пуска и преобразователей частоты.

В момент старта в электродвигателе (ЭД) происходят, так называемые, переходные процессы. Во время пуска ЭД потребляет ток и развивает момент, величина которых намного превышает значения, необходимые для вращения механизмов. Длится процесс до тех пор, пока ЭД не войдет в номинальный режим работы.

Так, пусковой ток в 6–7 раз превышает номинальную величину.

При прямом пуске от сети обмотки ЭД испытывают своего рода энергетический удар, негативное влияние которого на их изоляцию нарастает с каждым новым включением. Это явление сопровождается перегревом обмоток и приводит к межвитковым коротким замыканиям. В конечном счете двигатель выходит из строя. Пусковые токи также оказывают негативное влияние и на другое

оборудование, подключенное к электрической сети.

Большую опасность прямой пуск представляет для механических частей насосов, арматуры и трубопроводов. Кроме того, в момент включения (пуска) и отключения (останова) в системе возникает гидроудар. Для него характерны мгновенные значения давления, в десятки раз превышающие номинальную величину в системе. В течение короткого промежутка времени чередуются процессы повышения и понижения напора воды, зачастую входящие в резонанс. Это провоцирует деформацию трубопровода и повышенный износ механизмов насоса. Применение устройств плавного пуска (УПП) позволяет исключить ударные нагрузки на подшипники агрегатов и лобовые части обмоток ЭД, снизить электродинамиче-

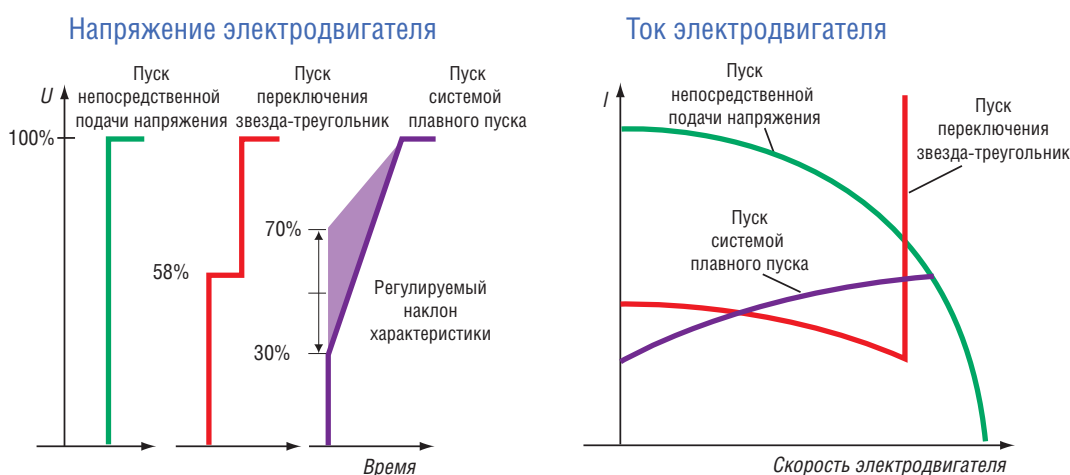


Рис. 1. Графики пуска двигателя непосредственной подачей напряжения и переключением «звезда-треугольник»

ские нагрузки на питающее оборудование (трансформаторы, шины, автоматические выключатели) и увеличить межремонтные промежутки.

Специалисты пробовали бороться с переходными процессами, возникающими при старте двигателя от сети, при помощи механических устройств. Например, за счет дополнительного слабосильного привода, который раскручивал базовый двигатель до требуемых оборотов. Затем разгонник отцеплялся, а на обмотки основного мотора подавалось напряжение. Но из-за сложности в эксплуатации данный способ не нашел широкого применения.

Ему на смену пришла схема пуска ЭД «звезда-треугольник» (рис. 1). В ней ЭД включается ступенчато, в два этапа. С маленьким крутящим моментом он раскручивается до определенных оборотов, а затем подключается с большим моментом. Проблема пуска по схеме «звезда-треугольник» состоит в том, что «ступеньки» сопровождаются локальными гидроударами, правда, не такими мощными, как при включении напрямую от сети. Страдают механическая и электрическая части насосного оборудования. Кроме того, при переходе от «звезды» к «треугольнику» всплеск потребления электроэнергии может быть даже большим, чем при прямом пуске.

### «Умный» запуск двигателя

Перечисленных проблем можно избежать посредством применения УПП. Благодаря им, двигатель разгоняется постепенно, без какого-либо вреда как для механических, так и электрических частей насосного оборудования. УПП уже получили довольно широкое распространение, но их эффективность различается. Особенное внимание необходимо уделять гидроударам при останове в высоконапорных гидравлических системах. Здесь возможны случаи, когда при уменьшении напряжения момент двигателя может резко упасть ниже момента нагрузки, что приведет



Рис. 2. График плавного пуска двигателя

к возникновению в системе гидравлического удара и повреждению напорного трубопровода или обратного клапана.

В таких системах для плавного снижения скорости потока необходимо применять УПП с функцией управления моментом (рис. 2), например, УПП серии PSE компании АББ, в котором управление моментом обеспечивается при помощи специфического программного обеспечения. На базе математической модели переходных процессов в гидравлике рассчитываются оптимальные управляющие параметры как в момент старта, так и остановки. Такое УПП плавно уменьшает крутящий момент двигателя, и, когда давление насоса станет несколько ниже статического напора, поток плавно изменит направление на обратное и закроет обратный клапан. За время плавного останова движущаяся жидкость потеряет значительную часть кинетической энергии, и не возникает гидроудар.

Важно, что постепенное увеличение крутящего момента сводит на нет возможность возникновения гидравлического удара. Кроме того, при плавном пуске пиковое значение выделяемой двигателем тепловой энергии в 2–2,5 раза меньше, чем при прямом включении от сети. Соответственно, сокращаются потери, увеличивается КПД двигателя, меньше изнашивается изоляция мотора.

Для того чтобы предупредить возможные нештатные ситуации, УПП должны обладать широким функционалом: иметь защиту от перегрузки, холостого хода, заклинивания ротора. УПП также должно иметь удобный интерфейс. Например, устройства серии PST(B) оснащены полнотекстовым ЖК-дисплеем с отображением информации, в том числе и на русском языке. Посредством адаптера FieldBusPlug данные УПП могут быть подключены к промышленной шине Fieldbus для систем автоматизации.

### Частотное регулирование в гидросистемах

В гидросистемах нагрузки, как правило, носят переменный характер. Так, для предприятий водоканала пик приходится в утренние и вечерние часы, а днем и ночью разбор минимален. В итоге потребление ресурса динамично, и необходимо регулировать объем подачи воды. Для данной цели применяется дросселирование посредством запорной арматуры — задвижек, уменьшающих или увеличивающих расход жидкости по мере необходимости. Альтернативой дроссельному регулированию может стать циклическое управление оборудованием, учитывающее периодичность потребления.

Однако оба способа являются неэффективными. В первом случае — из-за перерасхода электроэнергии в периоды «штиля», когда насосы работают в штатном режиме при



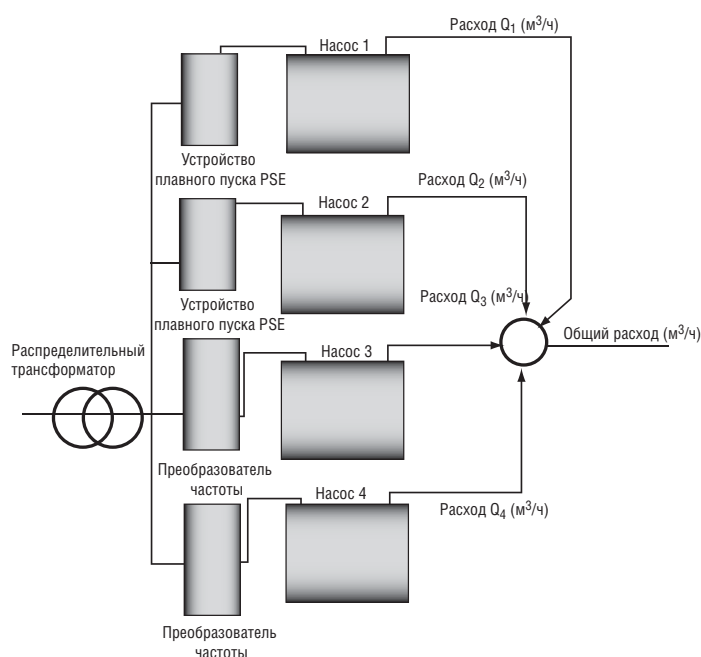


Рис. 3. Решение для системы с четырьмя параллельными насосами

частично закрытых задвижках. Во втором – из-за утраты гибкости при регулировании расхода.

Выход видится в возможности регулирования частоты вращения насосов. В этом случае агрегаты будут давать именно такой напор, который нужен. Об эффективности данного способа известно давно. Однако долгое время он не был популярен ввиду сравнительно низкой стоимости электроэнергии. Иными словами, у предприятий водного хозяйства не было нужды экономить. Ситуация существенно изменилась за последние несколько лет, когда цены на энергоресурсы значительно выросли. Кроме того, на рынке появился ряд совершенных и доступных технических средств – например, частотно-регулируемые приводы (ЧРП). Се-

годня они успешно применяются в комплексе с УПП.

Рассмотрим следующий пример комбинации УПП и преобразователей частоты (ПЧ): в стандартной трубопроводной системе (с преобладанием напора на преодоление трения  $\dot{u}=5\%$ ) с четырьмя параллельными насосами с расходом  $2500\text{ м}^3/\text{ч}$  устанавливается два УПП и два ПЧ (рис. 3). В данной схеме насосы, оснащенные УПП, работают в номинальном режиме. Агрегаты с ПЧ позволяют увеличить или уменьшать в нужное время производительность гидросистемы. Опыт применения схем на основе УПП серий PSE, PST(B) и ПЧ семейства ACQ показал, что экономия электроэнергии может достигать 50 %. Причем, информацию о текущих энергозатратах можно увидеть в реальном времени, например, на мониторе ЧРП. А затраты на закупку необходимого оборудования окупаются примерно за полтора года.

ПЧ, как и УПП, должны решать и другие задачи, в частности предотвращать кавитацию и «сухой» ход насоса. Некоторые современные ПЧ имеют встроенные оптимизаторы энергопотребления и оснащены интеллектуальной функцией самодиагностики.

Опыт эксплуатации УПП и ЧРП показывает, что их использование позволяет уменьшить риск аварий за счет исключения гидравлических ударов и износ оборудования, а также сократить объем утечек в системе водоснабжения (насосы могут работать при пониженных давлениях). Важно также то, что такие технологии позволяют осуществить комплексную автоматизацию технологического процесса.

*Материал предоставлен пресс-службой компании ABB*

## НОВОСТИ

### Реконструкция КНС

В 2013 г. на канализационной насосной станции № 3 «Микрорайон» г. Фрязино (Московская область) проведена уникальная реконструкция. Особенность проекта – замена устаревшего оборудования и всасывающих линий без остановки работы КНС. Расчетная производительность насосной станции –  $7000\text{ м}^3/\text{сут.}$ , максимальная часовая производительность –  $478\text{ м}^3$ . Для перекачки такого объема стоков необходимо современное энергоэффективное оборудование, хорошо зарекомендовавшее себя на других объектах, – насосы GRUNDFOS серии S. В частности, в машинном зале установлен насос S в специальном исполнении, допускающем работу при затоплении зала. Именно бла-

годаря такой модификации стала возможна операция по замене оборудования без отключения всей станции. Насосы серии S являются основой многих

канализационных систем. Их выбирают за прочность и износостойчивость.

Данные агрегаты успешно эксплуатируются на таких объектах, как комплекс защитных сооружений, предотвращающих наводнения в г. Санкт-Петербурге, магистральные сети канализации «Кудепста – Имеретинская низменность», возведенные к Олимпийским играм в Сочи 2014 г., екатеринбургский аэропорт «Кольцово», центральные очистные сооружения санкт-петербургского водоканала и др.



# МЫ ПОМОЖЕМ ТЕМ, КТО ВСЕ ЕЩЕ ЖДЕТ ЧИСТОЙ ВОДЫ



Представляем новые многоступенчатые центробежные насосы Lowara серии e-HM. Потребители во многом зависят от бесперебойной подачи воды. Ведь если воды в кране нет, то и нормальной жизни нет. Насосы Lowara серии e-HM помогут решить проблемы водоснабжения и обеспечить бесперебойную подачу воды благодаря широкому рабочему диапазону. Значительная экономия электроэнергии достигается за счет КПД до 15% выше по сравнению с моделями других производителей. **Получите более подробную информацию на [lowara.ru/e-hm](http://lowara.ru/e-hm).**



водоснабжение  
и водоподготовка

# Дренажные насосы

Дренажные насосы имеют широкую область применения – от бытового (перекачивание воды из приемка, бассейна, колодца или заполнения емкости для полива) до промышленного (откачивание загрязненной воды на строительных площадках). Дренажные насосы можно устанавливать для стационарной постоянной работы или переносить с места на место. Для эффективной работы насоса, содержание механических примесей в перекачиваемой жидкости не должно превышать 5–10 %.

Дренажные насосы (рис. 1) имеют большую производительность и невысокие параметры напора, что является их отличительными особенностями, так как основная задача таких насосов, как правило, – быстрое перекачивание жидкости, а не подача рабочей среды на большую высоту или поддержание высокого давления в трубопроводе.

## Варианты исполнения

По принципу размещения различают поверхностные, полупогружные и погружные дренажные насосы. Модели последнего типа наиболее распространены, особенно в бытовой сфере. В ряде случаев (как правило, при небольших нагрузках) допускается их установка и «сухим» способом, подобно поверхностным.

Для герметизации электрического двигателя в большинстве современных погружных насосов, в том числе и дренажных, используется двойное торцевое уплотнение вала, где первичные и вторичные уплотнения разделены масляной камерой, препятствующей проникновению капель воды из перекачиваемой жидкости. Уплотнения содержат по два контактных колеса: одно – стационарное, второе – вращающееся вместе с валом. Кольца прижимаются друг к другу усилием пружины, а на первичном уплотнении еще и давлением насоса. Герметичность уплотнения достигается благодаря исключительной гладкости контактных колес, а надежность функционирования – за счет свойств используемых материалов.

Электродвигатель дренажного насоса вращает рабочее колесо – крыльчатку,



Рис. 1. Дренажный насос

которая в свою очередь создает область высокого давления на выходном отверстии, и область меньшего давления в заборном отверстии, за счет чего и происходит движение жидкости. Конструкция крыльчатки дренажного насоса не позволяет использовать его при высоких давлениях. В основном в дренажных насосах используют два типа рабочих колес (рис. 2): лопастное и свободновихревое (например, насосы Aquatech Water Technology серии DP).

Лопастное колесо оснащено одной (одноканальное колесо закрытого типа) или несколькими (многоканальное, открытое или полуканальное) лопастями, которые загребают жидкость и продвигают ее дальше в канал транспортировки.



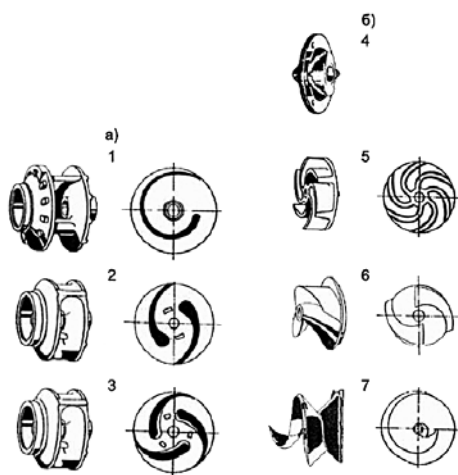


Рис. 2. Рабочие колеса для загрязненных вод: а – закрытого типа; б – открытого типа; 1,7 – одноканальные; 2,6 – двухканальные; 3 – многоканальное; 5 – вихревое

Принцип действия вихревого рабочего колеса заключается в возбуждении сильного направленного вихревого потока в корпусе насоса, поток жидкости протекает вне рабочего колеса. Благодаря этому, насосы данного типа мало подвержены засорению. Однако их эффективность ниже, чем у аналогов с лопастным колесом.

Грязная работа

В связи с тем что перекачиваемая дренажными насосами жидкость может быть загрязнена механическими частицами, содержать твердые и волокнистые субстанции, способность пропускать такие частицы без потерь мощности является принципиальной и характеризуется понятием свободного прохода. Числовые значения свободных проходов, указываемые в технических характеристиках насосов, отражают размер сферических частиц, которые насос спосо-

бен пропустить в составе перекачиваемой жидкости. Насосы со свободновихревым колесом характеризуются большим свободным проходом.

Для дренажных насосов размер перекачиваемых частиц не должен превышать 5 мм, некоторые модели способны перекачивать жидкость с включением твердых частиц размером до 10 – 12 мм. Для ограничения размера твердых частиц в перекачиваемой жидкости насосы оборудуются сетчатым фильтром. Некоторые модели поставляются с механизмом для резки более крупных механических примесей.

Если дренажному насосу не обеспечить необходимый выходной диаметр трубы, показатели и производительность его резко снижаются, это может повлечь за собой выход насоса из строя.

Управление и защита

Большинство дренажных насосов полностью погружаются в перекачиваемую жидкость (рис. 3), за счет которой происходит охлаждение насоса. Такие модели оборудованы поплавковым выключателем, запускающим насос только при достижении определенного уровня жидкости, этим обеспечивается и экономичная работа агрегата, и защита его от работы всухую, при которой происходит перегрев двигателя насоса и выход его из строя.

Для некоторых моделей предусматривается иной способ охлаждения двигателя: ротор двигателя вращается в масляной среде, надежно изолированной от рабочей среды. Низкий коэффициент трения при этом служит залогом малого нагрева деталей двигателя.

Во всех случаях дополнительной защитой от перегрева служит датчик или термореле, автоматически отключающие двигатель при превышении критической температуры. Термореле помещается в обмотке статора и представляет собой биметаллический микровыключатель.

На трехфазных двигателях устанавливаются три микровыключателя – по одному на каждую фазу. Их контакты включаются в цепь последовательно, и при размыкании одного из них двигатель обесточивается. По мере охлаждения обмоток микровыключатели замкнутся, и произойдет перезапуск двигателя.

Кроме того, ведущие производители насосного оборудования (Calpeda, DAB, Grundfos, Espa, Nocchi, Pedrollo, Wilo и др.) предлагают пользователям модули и датчики, позволяющие реализовать большое число функций контроля и защиты насосов.

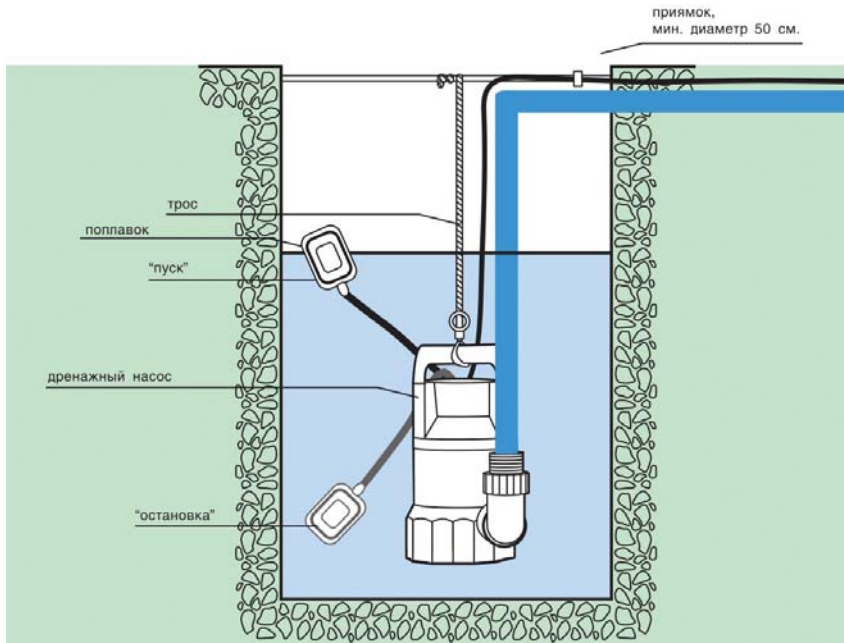


Рис. 3. Установка дренажного насоса



водоснабжение  
и водоподготовка

# Ультрафильтрация при водоочистке

Баромембранные методы сегодня имеют широкое распространение в процессах водоподготовки и водоочистки. Так только ультрафильтрация применяется при очистке сточных вод, а также в молочной, пищевой, нефтяной, химической промышленности. В системе очистки воды метод ультрафильтрации применяется на стадии предподготовки.

Технологически баромембранные методы обработки воды заключаются в продавливании раствора через полупроницаемую мембрану против градиента концентрации растворенных в воде веществ и находящихся там во взвешенном состоянии микрочастиц, микроорганизмов и коллоидов. Мембрана является полупроницаемой, потому что через ее поры проникают присутствующие в растворе малые частицы (например ионы, молекулы), а более крупные (например коллоидные частицы, микроорганизмы) задерживаются. Степень проницаемости для разных частиц, прежде всего, определяется размерами пор.

Чем меньше размеры пор мембран, тем выше требуется давление для осуществления процесса баромембранной фильтрации. Исходя из этого, классификация баромембранных методов основывается на размерах фильтрующихся частиц (соответствующих размерам пор в мембране) и применяемым величинам давления (см. таблицу). Различают микрофильтрацию, ультрафильтрацию, нанофильтрацию, гиперфильтрацию (обратный осмос).



Полые мембранные волокна внутри модуля ультрафильтрации

Таблица. Основные параметры и характеристики баромембранных методов фильтрации

Название метода	Размер пор мембраны, мкм	Размер задерживаемых мембраной частиц (молекул), Д	Рабочее давление, бар	Удаляемые вещества, частицы, микроорганизмы и др.
Микрофильтрация	0,01–1	> 100 000	< 2	Очень мелкие взвешенные частицы, крупные коллоиды, эмульсии, цисты простейших, большие бактерии, водоросли
Ультрафильтрация	0,001–0,01	2 000–100 000	1,5–7	Все взвешенные частицы, коллоиды, цисты простейших, бактерии, водоросли, вирусы
Нанофильтрация	0,0001–0,001	300–1000	3,5–20	Все взвешенные частицы, все микроорганизмы, органические растворенные вещества, 20 – 85 % растворенных неорганических веществ
Обратный осмос	< 0,0001	100–300	15–70	Все взвешенные частицы, все микроорганизмы, все растворенные органические вещества, 95-99 % растворенных неорганических веществ



Установка ультраfiltrации

### Предподготовка ультраfiltrацией

Прохождение примесей через мембраны при микроfiltrации и ультраfiltrации является процессом просеивания, который наиболее схож по механизму с задерживанием частиц на фильтрах механической очистки. В процессе ультраfiltrации удаляются взвешенные и коллоидные частицы в диапазоне размеров на полимерных полуволоконных мембранах низкого давления. Назначение установки ультраfiltrации в составе системы очистки воды – подготовка по качественным показателям воды перед стадией обессоливания. Процесс ультраfiltrации осуществляется после добавки в исходную воду коагулянта – обычно полиоксихлорида алюминия. При коагуляции происходит укрупнение присутствующих в воде примесей, что облегчает их удаление на последующих стадиях. Также для улучшения работы ультраfiltrационной установки (увеличение удельной производительности

фильтрования) желательно поддерживать температуру исходной воды на уровне 20–25 °С.

Установка ультраfiltrации состоит из блока предварительной очистки, фильтрующих мембранных модулей, системы дозирования коагулянта, системы промывки установки. В свою очередь блок предварительной очистки включает в себя насос и механический фильтр, задерживающий частицы размером более 200 мкм в целях предотвращения загрязнения мембран грубой взвесью.

Блок дозирования коагулянта состоит из дозирующих насо-

сов и емкости приготовления коагулянта. Блок промывки установки ультраfiltrации состоит из насосов промывки, фильтров грубой очистки с отсечкой 200 мкм для предотвращения попадания крупных включений из емкости дозирующих насосов серной кислоты, дозирующих насосов и емкости дозирования биоцида.

Исходная вода сначала закачивается насосом исходной воды в баки, а уже оттуда поступает на установку ультраfiltrации. Это делается для того, чтобы обеспечить часовой запас исходной воды и необходимые гидравлические параметры работы установки. Из баков исходная вода забирается насосами для очистки. Перед насосами исходной воды в очищаемую воду насосом-дозатором подается коагулянт с расходом, пропорциональным расходу исходной воды. Расход коагулянта определяется в процессе «пилотных» испытаний установки ультраfiltrации. После обработки коагулянта вода подается на фильтр предварительной очистки, а затем и на фильтрующие модули ультраfiltrации.

Промывка фильтрующих модулей включает стадии обратной и химической промывки. Обратная промывка проводится 3–5 раз в час для удаления взвешенных веществ, накопленных за время фильтрации, обратным током осветленной воды. Химическая – 1–3 раза в день и позволяет провести очистку ультраfiltrационных мембран от органических (щелочная промывка) и неорганических (кислотная промывка) загрязнений.

### Преимущества ультраfiltrации

Если в исходной воде содержание взвешенных частиц – до 1 000 мг/л, то предподготовка на установке ультраfiltrации позволяет удалить их до 100 %. Снизить окисляемость до 97 %, цветность – до 96 %, удалить железо до 97 %.

К другим преимуществам этого метода относятся:

- компактность оборудования;
- простота наращивания мощностей, благодаря модульной конструкции оборудования;
- возможность полной автоматизации процесса;
- минимальное использование реагентов;
- немногочисленный обслуживающий персонал
- низкое энергопотребление – 0,1 – 0,2 кВтч/м³.

Все виды мембран имеют определенные требования к качеству входной воды. Наименее требовательны к составу входной воды мембраны микро- и ультраfiltrации. Они допускают обработку хлорированной воды, высокое содержание взвешенных частиц (от 50 до 40 000 мг/л в зависимости от типа мембран) и работают в широком диапазоне pH (от 1 до 13).



Блоки модулей для установок ультраfiltrации



# Если греет... воздух

Неисчерпаемый океан энергии окружает нас, мы погружены в него. Однако для практического применения имеет значение разность потенциалов энергетических полей: для того чтобы передать тепло из окружающей среды, нужно его «сконцентрировать» – повысить потенциал. И лишь в том случае, если он достаточно высок (например, у выводимого наружу вентиляционной системой воздуха или сточной воды), можно обойтись и без «концентраторов» энергии.

Кондиционеры, работающие в режиме теплового насоса (ТН), уже давно успешно служат источником комфортного обогрева. К ним, с точки зрения функционала и конструкции, близко примыкают собственно ТН, реализующие схему передачи энергии «воздух–воздух» и «воздух–вода». Причем модели, которые могут эксплуатироваться при низких отрицательных температурах наружного воздуха, часто выступают в качестве основного источника теплоснабжения.

Еще один важный его источник – приточно-вытяжные вентиляционные установки (ПВУ), оборудованные системами рекуперации. Все эти устройства объединяет одно: тепловая энергия получается из воздуха.

## Реверсивные кондиционеры

Широкое распространение современных энергоэффективных сплит-систем привело к мысли о возможности использования их по обратному термодинамическому циклу – переносу тепла в помещение. Энергия при этом передается либо воздуху в помещении («воздух–воздух»), либо теплоносителю – схема «воздух–вода».

Большинство представленных на отечественном рынке

сплит-систем с функцией обогрева позиционируется как источники теплоснабжения в межсезонье (комфортные), эффективные до температур  $-5-0^{\circ}\text{C}$ . При температурах ниже  $-10 \dots -15^{\circ}\text{C}$  обычно необходимо применять дополнительные источники теплоснабжения – ТЭНы или котлы.

Но разработаны и модели, адаптированные к зимним условиям. Например, наружный блок некоторых моделей, предназначенных для эксплуатации при низких температурах окружающего воздуха, может оснащаться системой парожидкостной инъекции хладагента, обеспечивающей теплоснабжение при низких температурах наружного воздуха.

Допустимая для эксплуатации кондиционера в режиме ТН температура окружающего воздуха напрямую зависит от эффективности компрессора. Так, минимальная температура для инверторных кондиционеров FTXG-E/RXG-E (рис. 1) производства компании Daikin (Япония) составляет  $-15^{\circ}\text{C}$ , а неинверторных –  $-10^{\circ}\text{C}$ . (Мощность охлаждения–нагрева инверторного кондиционера можно изменять за счет частотного регулирования работы привода компрессора, уменьшая потребление электроэнергии примерно на 30 %.)

Сплит-системы японской компании Toshiba рассчитаны на обогрев при температуре окружающей среды до  $-15^{\circ}\text{C}$ , инверторные модели корейских фирм LG эффективны до  $-15^{\circ}\text{C}$ , неинверторные – до  $-10^{\circ}\text{C}$ , Samsung (рис. 2) – до  $-15^{\circ}\text{C}$ . Существуют и сплит-системы, рассчитанные на работу при более низкой температуре. Так, модели серии FTXR-E/RXR-E (компания Daikin) работают при наружной температуре до  $-20^{\circ}\text{C}$ , японские Premium XH, Cut Out и Air Exchanger (Hitachi) – также до  $-20^{\circ}\text{C}$ , а сплит-системы серии Zubadan (Япония) – даже до  $-25^{\circ}\text{C}$  (гарантированный диапазон рабочих температур при нагреве  $-25-15^{\circ}\text{C}$  и при охлаждении  $-10-46^{\circ}\text{C}$ ).

Но при температуре наружного воздуха ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  внеш-

Рис. 1. Кондиционеры компании Daikin



ний блок может покрыться слоем инея или льда, что приводит к ухудшению теплообмена или даже к поломке вентилятора (рис. 3). Для предотвращения этого явления используется такая функция, как автоматическое размораживание. Система управления следит за условиями работы кондиционера и в случае риска обледенения периодически запускает его на 5–10 мин в режиме охлаждения без включения вентилятора внутреннего блока, при этом теплообменник наружного блока нагревается и оттаивает.

### Насосы для тепла

За термином ТН скрывается не какое-то чудо современной техники, а привычный всем бытовой компрессорный холодильник – это прибор, переносящий тепло из внутренней камеры-морозильника наружу. Но все же грань между собственно воздушным ТН и реверсивным кондиционером существует: первый проектируется как источник теплоснабжения с дополнительной функцией кондиционирования, второй – как система климатизации. Производители кондиционеров оговаривают режим работы прибора в качестве комфортного источника.

Применительно к российским условиям – дешевый газ, дорогая и лимитированная электроэнергия, холодная снежная зима – целесообразность организации отопления от низкотемпературного ТН может быть обусловлена целым рядом дополнительных факторов. Например, внеэкономическими соображениями (престиж, интерьер и т.п.), сложностью и высокой стоимостью подключения к магистральному газопроводу, сезонным характером проживания.

Реализующие циклы «воздух–воздух» и «воздух–вода» ТН изначально рассчитаны на работу в качестве источника теплоснабжения. Однако выраженный «демисезонный» (примерно до  $-5^{\circ}\text{C}$ )



Рис. 2. Внутренний блок кондиционера компании Samsung

характер работы большинства реверсивных сплит-систем вызвал и скептическое отношение к возможности устойчивого теплоснабжения от ТН. Но расчеты показывают, что COP (коэффициент трансформации энергии) может находиться в области больше  $1^{\circ}\text{C}$  (электричества затрачивается меньше, чем получается тепловой энергии) вплоть до  $-30^{\circ}\text{C}$ . И ТН можно считать более выгодным источником теплоснабжения по сравнению с электрообогревом.

Такой температурный порог позволяет говорить о возможности применения этих установок и в северных регионах России. Это подтверждается проведенным в Норвегии исследованием, показавшем, что в умеренно холодном регионе использование воздушных ТН позволяет сэкономить почти на 20 % больше энергии, чем в теплом – там меньше период использования ТН для отопления. Обычно такие ТН, позиционируемые как основные отопительные системы, все же комплектуются дополнительными источниками тепла – ТЭНами или котлами, включающимися лишь при пиковом теплоснабжении, в экстремально холодные периоды.

Анализ среднегодовых температур показывает, что в большинстве регионов России даже в зимний период преобладают не очень низкие отрицательные температуры, для которых значения SPF (сезонного коэффициента энергоэффективности) тепловых насосов не опускаются ниже 2,2.

Но эксплуатация воздушных ТН при низких отрицательных температурах воздуха требует соблюдения ряда условий. Например, незначительного падения теплопроизводительности при температуре воздуха ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ . Для устойчивой работы таких ТН необходимы: подогрев картера компрессора; средства для удаления из внешнего блока конденсата и наледи; возможность регулирования в зависимости от наружной температуры интенсивности теплосъема внешним блоком.

Практически все такие установки оборудованы инверторными компрессорами, алгоритмы работы которых часто относятся к категории ноу-хау. Последнее время появляется много новых моделей, предназначенных для зимнего теплоснабжения помещений, но часто оно ассоциируется с обычными сплит-системами. Поэтому от него необоснованно ожидают тех же неприятностей, которые обычно сопровождают эксплуатацию сплит-систем при низкой температуре воздуха.

Воздушные ТН по сравнению с ТН, использующими энергию земли или воды, дешевле, проще при монтаже и эксплуатации. При их установке не нужно геологических или гидрогеологических изысканий и земельного участка определенной площади, а также проведения каких-либо согласований в надзорных органах. Но эти плюсы перевешиваются существенным недостатком: зависимостью COP от температур окружающего воздуха и нагрева теплоноси-

теля – чем ниже первая и выше вторая, тем больше потребуются затраты электроэнергии на перенос тепла. И при COP, приближающемся к единице, обогрев ТН становится неэкономичным: фактически приходится греться компрессором.

Для воздушного ТН нужный теплосъем обеспечивается площадью испарителя, производительностью вентилятора и мощностью компрессора. Последний может быть установлен снаружи или внутри помещения. В последнем случае необходимы воздухопроводы или при рекуперации тепла – вентиляционные каналы.

Воздушные ТН могут иметь два конструктивных решения – «сплит» и «моно». В сплит-системах два блока (наружный и внутренний) соединяются трубопроводами. В первом – размещаются вентилятор и испаритель, во втором, внутреннем, – конденсатор, гидравлические элементы, автоматика управления. Компрессор может располагаться как в наружном, так и во внутреннем блоке.

В моноблоках все элементы объединены в одном корпусе. При размещении внутри помещения они сообщаются с наружной средой воздуховодом, а их мощность обычно не превышает 16 кВт. Есть моноблоки, допускающие как наружный, так и внутренний монтаж, например, WPL германской компании Stiebel Eltron. Моноблок для наружной установки HP 40-065, рассчитанный на работу при температуре воздуха до  $-25^{\circ}\text{C}$ , был разработан, в частности, компанией G-Mag (Чехия). Его тепловая мощность – 24 кВт.

В одних конструкциях воздушных ТН энергия передается воздуху в помещении, в других, работающих по схеме «воздух–вода», – жидкому теплоносителю. Такие установки успешно применяются при модернизации уже существующих, в том числе и высокотемпературных, систем водяного отопления. Так, в ТН Vitocal

350-A компании Viessmann (рис. 4) температура подачи составляет  $65^{\circ}\text{C}$  при  $-10^{\circ}\text{C}$  воздуха (COP при параметрах воздуха–воды  $-2/35^{\circ}\text{C}$  равен 3,5). Низкий уровень шума обеспечивает трехступенчатый радиальный вентилятор, производителем предусмотрено и каскадное объединение установок. Возможна и более высокая температура нагрева, вплоть до  $90^{\circ}\text{C}$ , но она достигается, как правило, за счет каскадной работы ТН.

Воздушные ТН обычно комплектуются дополнительными электрическими нагревателями, а двухкомпрессорные модели обеспечивают одновременную работу контуров отопления и ГВС.

Рабочее вещество для большинства ТН – фреоны, фторсодержащие производные насыщенных углеводородов, в основном метана и этана. Но хорошие перспективы имеют экологически безопасный диоксид углерода – R 744 и пропан (R290, сплит-системы китайской компании Gree).

Приборы марки Zubadan (Mitsubishi Electric) позиционируются и как низкотемпературные кондиционеры, и как применяемые в качестве основного источника теплоснабжения объектов социальной инфраструктуры вплоть до температуры  $-25^{\circ}\text{C}$ , ТН (рис. 5). Интересно, что другие компании, реализующие сходные схемы теплоснабжения (например, ООО «Штибель Эльтрон» или ООО «Данфосс»), определяют свое оборудование именно как воздушные ТН.

Например, ТН компании Heliotherm мощностью 6,3–20,7 кВт используется для моноэнергетического и бivalentного (с дополнительным источником тепла) режимов в системах отопления и ГВС. Испаритель в алюминиевом корпусе расположен снаружи. Применение технологии ds-Tech (электронное регулирование температуры теплоносителя) позволяет снизить эксплуатационные расходы и повысить надежность. А венти-

лятор с серповидными лопатками обеспечивает низкий уровень шума.

Низкотемпературные ТН (нагрев теплоносителя до  $58^{\circ}\text{C}$ ), работающие по схеме «воздух–вода» серий LA/ LI компании Dimplex (Германия), рассчитаны на установку как снаружи (серия LA), так и внутри помещения (серия LI) и предназначены для отопления и ГВС. Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха – от  $-25$  до  $35^{\circ}\text{C}$ .

Модели серии LI комплектуются воздушным рукавом, отклоняющимся на  $90^{\circ}$ . Низкий уровень шума обеспечивается осевым вентилятором, энергосберегающее размораживание – обратной циркуляцией. ТН комплектуются встроенными компонентами для подключения обогревающего контура, расширительным баком, циркуляционным насосом, перепускным клапаном, системой безопасности. Имеется также буферный резервуар емкостью 50 л и электрический ТЭН мощностью 2 кВт. Модели серии LA (наружная установка) могут нагревать воду до  $75^{\circ}\text{C}$ , а реверсивные – также работать в режиме кондиционирования.

В ТН серии Ice Stick шведской компании Octopus применяется теплоноситель R 290-Gasol (пропан) с температурой кипения при атмосферном давлении  $-42^{\circ}\text{C}$  (при его повышении – температура конденсации  $-64^{\circ}\text{C}$ ). Тепловая мощность установок – 12–30 кВт, максимальная температура нагрева теплоносителя –  $55^{\circ}\text{C}$ , масса – 105–115 кг.

ТН Danfoss DHP-AQ (за-вод Thermia AB, Швеция) осуществляют как отопление, так и охлаждение. Они имеют высокие показатели SPF (сезонной производительности) за счет оптими-



Рис. 3. Обмерзание наружного блока



зации работы всей системы в целом: воздушного потока (электронно-коммутируемый (ЕС) двигатель), холодильного контура (электронное дросселирующее устройство), распределения тепла (технология Opti, частотное регулирование циркуляционных насосов отопительного контура). Их мощность – 6–18 кВт, два ТН могут работать каскадом и управляться с одного внутреннего модуля, в этом случае их мощность – 12–36 кВт. Допустимая температура внешнего воздуха  $t_{\min} -20^{\circ}\text{C}$ , хладагент – R407C, тип компрессора – спиральный. ТН может комплектоваться тремя типами внутренних модулей – Mini, Midi и Maxi с габаритными размерами (В × Ш × Г): 380×204×600; 420×255×625; 596×690×1845, мм и массами – 18; 21 и 106 кг, соответственно.

Более 70-ти воздушных ТН уже функционируют на социальных объектах Волгоградской области, где много сел всего с несколькими десятками дворов, находящихся далеко от газовых магистралей. Отсутствие дорог с твердым покрытием делает проблематичным и доставку твердого и жидкого топлива. Электрический обогрев, как правило, не укладывается в смету бюджетных учреждений.

В с. Каршевитое, например, была построена современная школа на 200 учеников, теплоснабжение обеспечивалось ТЭНами. После установки ТН расходы на отопление снизились более, чем в два раза. Нижний предел темпе-

ратуры наружного воздуха, на которую были рассчитаны ТН,  $-25^{\circ}\text{C}$ . Но опыт эксплуатации показал, что даже при более низких температурах они обеспечивали теплоснабжение, хотя эффективность снижалась. Поэтому пиковые (резервные) теплогенераторы не использовались. Причем при падении наружной температуры настолько, что занятия отменялись, воду из системы сливать не требовалось. Расчеты показали, что установленное оборудование окупается примерно за четыре года при общем сроке службы системы 12–13 лет. Причем стоимость монтажа семи внешних и внутренних блоков составила лишь 30 % их стоимости.

### Отопление и ГВС

Сплит-система, работающая в режиме ТН, может нагревать не только воздух в помещении, но и воду. А при кондиционировании воздуха хладон (фреон) нагревается до  $70^{\circ}\text{C}$ . На рынке сегодня представлены приборы, в которых эта энергия используется для отопления или ГВС.

Такие сплит-системы, в основном канального или зонального типов, называются кондиционерами с функцией ГВС. Они имеют емкость, в которой аккумулируется вода, нагреваемая хладоном в теплообменнике. На рынке представлены в основном модели средней мощности, пограничные с полупромышленным сегментом (при работе на охлаждение – 10 кВт), но появляются и модели бытового сектора.

Компанией Ruud (США) разработаны серии кондиционеров и чиллеров SSQ. Они могут одновременно с созданием комфортной атмосферы в помещении обеспечить нужды ГВС. Для более экономичной работы блок имеет возможность ступенчатого регулирования. Кондиционеры производительностью по холоду 10,2–81,0 кВт и теплу 11,2–87,0 кВт могут реализовывать схемы работы: «Охла-

ждение», «Нагрев», «Только ГВС», «Охлаждение и ГВС», «Нагрев и ГВС». В качестве дополнительного, пикового источника теплоснабжения предусмотрен двухконтурный газовый котел, включающийся при температурах наружного воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Кондиционеры с рекуперацией тепла SHRM компании Toshiba относятся к типу трехтрубных (дальнейшее развитие VRF-систем). Так, если в обычном кондиционере все внутренние блоки работают на охлаждение или на обогрев, то трехтрубные позволяют совмещать процессы кондиционирования и нагрева.

Каждый внутренний блок работает в индивидуальном режиме – охлаждения или обогрева. Тепло, забираемое из охлаждаемых помещений, переносится туда, где требуется обогрев. Таким образом, обогрев одного помещения (или нагрев воды для ГВС) происходит за счет охлаждения другого. Для реализации такой схемы в систему кондиционирования добавляются FS-распределители потоков – компактные модули с электронными клапанами, регулирующими работу теплообменника внутреннего блока. К модулям подводятся три трубы, а выходят из него уже две, подключаемые к внутренним блокам. Для каждого из них требуется отдельный распределитель потоков. В зависимости от числа внутренних блоков, работающих на охлаждение или обогрев, система выбирает приоритетный режим функционирования внешнего блока и осуществляет распределение потоков хладона.

Трехтрубные системы кондиционирования могут работать как в режиме только охлаждения, так и только обогрева, но в этом случае их энергоэффективность будет несколько меньше, чем у стандартных, – за счет более сложной сети и дополнительных элементов. Однако такие «стопроцентные» режимы в среднем занимают



Рис. 4. ТН Vitocal 350-A

не более 1/5 общего времени работы кондиционера. Все остальное время потребитель может экономить до 50 % электроэнергии за счет рекуперации тепла. FS-распределитель весит 5 кг и не требует отвода дренажа. От внутреннего блока он может монтироваться на расстоянии до 15 м.

Три года назад компания Toshiba приступила к производству усовершенствованной серии систем с рекуперацией тепла. Построенные по модульному принципу, они могут включать в себя три внешних и до 48-ми внутренних блоков. Суммарная мощность внешних блоков – 84 кВт, каждый из них комплектуется двумя идентичными – независимыми инверторными компрессорами двухроторного типа.

Компания Gree (Китай) предложила отечественным потребителям мультizonальную систему Home-GMV с инверторным компрессором и функциями кондиционера-водонагревателя. Наибольшая энергоэффективность ее работы обеспечивается при одновременной работе в режиме охлаждения воздуха и ГВС. Это стало возможным благодаря гидромодулю, включающему в себя теплообменник «хладон/вода» и насос. В теплообменнике хладон отдает энергию, нагревая воду до 60 °С. По расчетам конструкторов использование ТН для ГВС делает систему в четыре раза более экономичной, чем с электрическим нагревателем, а при одновременном охлаждении воздуха – в шесть раз. Компания разработала четыре модификации наружных блоков мощностью 10–16 кВт. Внутренние блоки могут быть настенными, напольно-потолочными, кассетными и канальными. Их холодопроизводительность – от 2,2 до 14,0 кВт. Система эффективно функционирует при наружной температуре – 15–48 °С. При более низкой температуре необходимо использование встроенного

в бак-аккумулятор электронагревателя.

Компания Mitsubishi также выпускает установки для нагрева воды. Например, PWFY-P100-E-BU теплопроизводительностью 12,5 кВт (электрическая мощность 2,48 кВт), с расходом воды 0,60–2,15 м³/ч и температурой на выходе – до 70 °С. Установка рассчитана на использование в системах с утилизацией тепла, например City Multi R2. Температура наружного воздуха может изменяться в диапазоне –20–32 °С.

## Рекуперация

Утилизация тепла отработанного воздуха обычно осуществляется в ПВУ с рекуперацией (рис. 6). Часто они функционируют в комплексе с канальным или центральным кондиционером, который присоединяется к воздуховоду системы вентиляции. Теплый воздух, удаляемый из помещений, используется для подогрева приточного воздуха в теплообменнике-рекуператоре.

В холодное время года, благодаря применению рекуператора, затраты на использование ТЭНа или водяного калорифера снижаются почти вдвое, а в периоды межсезонья эффективность утилизации достигает 70 %.

В отличие от общественных помещений, где удаляемый воздух обычно имеет на выходе температуру до 24 °С, в промышленных помещениях его температура достигает 45 °С, а в пекарнях – 50 °С. Поэтому именно промышленные объекты наиболее привлекательны для применения ПВУ с рекуперацией.

Задачу подогрева поступающего воздуха можно решить с помощью камер смешения, в которых теплый (отходящий) воздух смешивается с холодным (поступающим). Но такое решение приемлемо лишь в общественных зданиях (за исключением туалетов и душевых бассейнов), а на производстве смешение воздушных



Рис. 5. Сплит-системы марки Zubadan

потоков часто недопустимо по требованиям нормативных документов и поэтому возможно только применение рекуператоров.

Самый распространенный их тип – перекрестноточный рекуператор. Применяются также пластинчатые рекуператоры, вращающиеся теплообменники, системы с промежуточным теплоносителем (гликолевые теплообменники) и др. Пластинчатые рекуператоры изготавливаются из алюминиевых пластин, которые устанавливаются в собственной секции с фильтрами на каждой линии и имеют алюминиевый дренажный поддон. Вращающийся рекуператор снабжен рекуперационным барабаном с электроприводом, вращающим его. Причем такой рекуператор при определенных условиях работает и как конденсационный теплообменник, утилизируя энергию фазового перехода воды.

Канальные кондиционеры с приточной вентиляцией обладают более широкими возможностями по отношению к ПВУ и эффективно решают задачи вентиляции и кондиционирования объекта. Внутренние блоки канальных кондиционеров устанавливаются за подшивным потолком, а воздух забирается и подается воздуховодами системы ПВУ. Внутренний блок кондиционера имеет «аскетичную» конструкцию, поскольку к нему не предъявляется требований дизайна, в отличие от внутренних блоков сплит-систем. Номенклатурный ряд таких

кондиционеров, как правило, не превышает 17–20 кВт по теплохолодопроизводительности.

Канальные кондиционеры с приточной вентиляцией комплектуются электрическими или водяными нагревателями с диапазоном мощности 4,5–24 кВт. В зависимости от мощности внутреннего блока нагреватели выполняются либо отдельной секцией, либо встраиваются в блок-раздатчик. Для утилизации тепла в качестве рекуператора используется перекрестноточный теплообменник из алюминиевых пластин, создающих систему каналов для протекания двух конструктивно разделенных потоков воздуха с различной температурой. Турбулизация потоков воздуха в каналах обеспечивает эффективную утилизацию тепла при сравнительно низком аэродинамическом сопротивлении.

Из-за возможности конденсации влаги из удаляемого воздуха за перекрестноточным теплообменником обычно помещается сепаратор со сливным поддоном и отводом конденсата через сифон. Во избежание обледенения в зимнее время года на теплообменнике устанавливается термостат, управляющий положением клапана обводной линии.

Центральные кондиционеры с утилизацией тепла вытяжного воздуха компонуются из типовых секций, герметично соединяемых между собой. В зависимости от нужд объекта, он комплектуется из секций охлаждения, нагрева, увлажнения, фильтрации, шумоглуше-

ния. Для возможности утилизации тепла воздушных потоков центральный кондиционер может оснащаться перекрестноточным, вращающимся теплообменником или секцией теплоутилизации с промежуточным теплоносителем (гликолевым теплообменником).

Во вращающемся теплообменнике происходит аккумуляции тепла вращающейся регенеративной насадкой – гофрированным стальным листом, свернутым так, чтобы были образованы каналы для горизонтального протекания воздуха. Насадка, похожая на колесо, вращается электродвигателем. Вытяжной воздух, имеющий высокую температуру, проходит через насадку и нагревает ее. Насадка оказывается в потоке холодного приточного воздуха, которому отдает тепло. Регулирование теплоутилизации осуществляется путем изменения числа оборотов двигателя. Вращающийся теплообменник обычно комплектуется системой для сбора и отвода конденсата (сепаратором, поддоном и сифоном).

Такие теплообменники позволяют утилизировать до 80 % тепла, перекрестноточные – до 70 %. Допускаемая скорость движения воздуха через теплообменник – 4,5 м/с, максимальная рабочая температура – 50 °С. Существенный недостаток вращающихся теплообменников – частичное перемешивание воздушных потоков. Поэтому они непригодны для больниц, предприятий химической и пищевой промышленности, где требуется полное разделение приточного и вытяжного воздуха.

Рекуператоры с промежуточным теплоносителем применяются в системах, где недопустимо смешение потоков воздуха, а также в случае большого расстояния между приточной и вытяжной установками. В качестве промежуточного теплоносителя применяется



Рис. 7. Вентиляционная система Lossnay

низкозамерзающая жидкость, чаще всего – гликолевые растворы (моноэтиленгликоля и пропиленгликоля, недостаток первых – токсичность, вторых – высокая стоимость).

Секция рекуператора с промежуточным теплоносителем состоит из двух теплообменников с алюминиевыми трубками и алюминиевым оребрением. При этом теплообменник, расположенный в потоке удаляемого воздуха, оснащен каплеуловителем, в поддоне которого установлен переливной патрубок, выходящий наружу кожуха секции. Теплообменники соединяются системой трубопроводов, заполненных теплоносителем, который нагревается в теплообменнике-теплоприемнике, обдуваемом теплым влажным воздухом, и переносит тепло в теплообменник-теплоотдатчик, расположенный в потоке приточного воздуха.

В центральном кондиционере теплообменник-теплоотдатчик, расположенный на приточной стороне, чаще всего играет роль подогревателя первой ступени. Эффективность рекуперации составляет до 60 %.

В России оборудование для утилизации тепла вытяжного воздуха (рис. 7) реализуют многие фирмы – Mitsubishi Electric (системы Lossnay, Япония), Clivet (Италия), Wolter, Wolf, Rosenberg, Trumpf (Германия), VTS Clima (Польша), Remak (Чехия), «Веза» (Московская обл.), «Мовен» (Московский вентиляторный завод), «Корф» (Москва–Санкт-Петербург–Новосибирск) и др., предлагающие различные системы с утилизацией тепла вытяжного воздуха.

Рис. 6. Перекрестноточный рекуператор





# Дизайн-радиаторы на российском рынке

Термин «дизайн-радиатор» появился в России относительно недавно – ему не более двух десятилетий. Под этим понятием, как правило, объединяются нестандартные приборы водяного отопления, каждый из которых представляет собой отдельную художественную деталь интерьера, а также полотенцесушители. Часто в эту же категорию относят и художественно исполненные электрические модели, предназначенные для размещения в ванных комнатах, однако по принципу действия это совсем иные отопительные приборы, которые следует отнести к типу электрообогревателей. В этом обзоре будут рассматриваться только дизайн-радиаторы для систем водяного отопления и полотенцесушители.

Полотенцесушители имеют некоторые особенности установки. За рубежом такие приборы включаются в систему отопления, в России же традиционно к ванным комнатам стояки систем водяного отопления не подводятся и обогрев их осуществляется от полотенцесушителей, подключаемых к системе ГВС, которая является открытой. Поэтому не адаптированные к российским условиям эксплуатации зарубежные модели полотенцесушителей быстро выходят из строя при установке их в отечественную систему ГВС за счет быстрой коррозии стенок прибора. Такие зарубежные модели все-таки находят применение и в России, но либо с использованием при их подключении к системе ГВС дополнительных устройств – адаптеров, либо просто применяются в качестве оригинальных отопительных дизайн-радиаторов при установке их в систему водяного отопления в жилых помещениях, кухнях, холлах – там, где есть соответствующая подводка. Исходя из этого обстоятельства, мы будем рассматривать в обзоре дизайн-радиаторы, рассчитанные на эксплуатацию в системе отопления и адаптированные для установки в системах российских ГВС в двух разных разделах.

## Дизайн-радиаторы для систем отопления

### КЗТО (Кимрский завод теплотехнического оборудования «Радиатор»)

Выпускает стальные трубчатые дизайн-радиаторы «РС», «РСК» с внутренним антикоррозийным покрытием. Приборы рассчитаны на использование в высотных зданиях, а также в помещениях с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями. Могут мон-

тироваться в системах с медной, стальной и металлопластиковой трубой, в однотрубных и двухтрубных системах отопления. Коллектор имеет сечение круглой формы, что придает радиатору большую элегантность. Температура тепло-

носителя – до 130 °С, рабочее давление – 15 бар, опрессовочное – 25 бар, монтажная высота – 500 и 300 мм. Длина приборов – до 2056 мм, теплоотдача – до 4200 Вт. Модели «Гармония», «Гармония-А» и «Стелла» декорированы крышками-ободками из полированной нержавеющей стали. Высота – 300–2000 мм. «Гармония-Р» выпускается в радиусном исполнении, «Гармония-подоконник» имеет полку из натурального дерева. Модель «Стелла» декорирована зеркалом во всю высоту радиатора. Теплоотдача приборов – до 5295 Вт. У дизайн-радиатора «Завалинка» декоративные панели выполнены из натурального дерева – бука, теплоотдача приборов – до 3920 Вт. Модель «Соната», разработанная в Италии, выполнена из нержавеющей стали.



## Минский завод отопительного оборудования (Беларусь)



Предприятие производит чугунную модель дизайн-радиаторов – АРП-500. У этого радиатора один канал и, соответственно, он компактнее традиционных чугунных моделей, что делает радиатор удобным при ограничивающем пространстве площади подоконника. Отсутствие выступающих фрагментов и ребер препятствует накоплению пыли в приборе. Панель радиатора может оформляться как независимый художественный элемент с различными изображениями на ней, вплоть до нанесения рисунка или символа на собранном радиаторе. Расстояние между центрами ниппельных отверстий – 500 мм. Поверхность теплоотдачи одной секции – 0,73 л. Вес одной секции – 3,8 кг. Мощность секции – 70 Вт. Радиаторы поставляются на российский рынок отечественной компанией МАХ Тепло.

## Arbonia (концерн Швеция–Германия)



Стальные дизайн-радиаторы серий Karotherm (Karowatt – электрический режим) имеют вертикальное, горизонтальное исполнения или выпускаются в виде разделительной секции (модели KTS и KWS), Entreetherm, Rondotherm – трубчатые, Decolux – выполнены в виде нагревательной стенки в сочетании со встроенным зеркалом и декоративной планкой. Эти приборы предназначены для использования в системе отопления. Радиаторы Karotherm имеют габаритные размеры – высота × ширина × глубина (В × Ш × Г): 300–2500 × 336–2500 × 22 мм, массу – 9–72 кг, мощность – 0,5–1,3 кВт, максимальное рабочее давление – 4 бара и  $t_{\max}$  – 120 °С. Модели Entreetherm (Г × Ш): 50–72 × 882 мм, межцентровые расстояния – 304–722 мм, мощность – 0,8–1,6 кВт, масса – 16–32 кг. В зависимости от исполнения максимальное рабочее давление для них 10 и 16 бар,  $t_{\max}$  – 120 °С; Rondotherm – (Г × Ш): 50–72 × 496–838 мм, межцентровое расстояние – 50 мм, мощность – 0,5–1,7 кВт, масса – 13,6–48,5 кг. В зависимости от исполнения максимальное рабочее давление для них 10 и 16 бар,  $t_{\max}$  – 100 °С; Decolux – (Г × Ш): 41–59 × 516–664 мм, межцентровые расстояния – 466–614 мм, мощность – 0,5–1,4 кВт, масса – 15,3–49,8 кг. Максимальное рабочее давление – 6 бар,  $t_{\max}$  – 100 °С.

## Cinier (Франция)

Каменные радиаторы Egyptien (Египтянин), Grec (Грек), Africaine (Африканец), Cosmos (Космос), Fusion (Соединение), Jeux Dombres (Игра теней), Danseuse (Танцовщица) и еще более десятка моделей могут иметь как гидравлическое, так и электрическое подключения, обычные и усиленные (большей мощности) версии, высоту 800–2200 и ширину 500–800 мм, мощность 0,57–2,05 кВт. Внешняя поверхность приборов выполнена из натурального

камня Oluscale белого цвета. Он раздроблен, а потом восстановлен для обеспечения высокоэффективной теплоотдачи. Термическая масса камня выполняет функции «аккумуляции» и «сглаживания» эмиссии тепла.



## Irsap (Италия)

Стальные радиаторы серии Tratto выпускаются как с подсветкой, так и без нее. Габаритные размеры (В × Ш × Г): 1200 × 450 × 326 мм, масса – 21,9–28,3 кг. Максимальное рабочее давление и температура 4 бара и 95 °С, соответственно. Приборы имеют систему скрытого гидравлического подключения в комплекте с переходниками для медных труб, настенное крепление «клешня» и воздухоотводчик. Dedalo – (В × Ш × Г): 900 × 448–660 × 90 мм, масса – 18–23,2 кг, внешняя отделка – старинная медь, латунь. Радиаторы Medusa – в плане круглые, трубы внешней окружности – Ø 33,7 мм, хордовые – волнообразные – Ø 16 мм. Габаритные размеры – Ø (внешний) 1415 мм, глубина – 92 мм,  $P_{\max}$  – 8 бар,  $t_{\max}$  – 95 °С. В радиаторах Curval применены панели из полимерного материала, обогревающие элементы – трубы Ø 18 мм, габаритные размеры (В × Ш × Г): 759–1820 × 509–1230 × 107 мм, масса – 21–46,5 кг. Модели Flexo могут комплектоваться вешалками, выполненными из дерева – вишни, одним или двумя зеркалами, обогревающие секции имеют овальные в сечении трубы 50 × 10 мм, габаритные размеры – 1820 × 778–660 × 73 мм, массу – 23,3–30 кг,  $P_{\max}$  – 4 бара,  $t_{\max}$  – 95 °С. Серии радиаторов Immagina, Segunze, Quadraqua, Relax выполнены в виде обогревающей панели, Twin Power – снабжены вентиляторами, Sitar – с трубами из листовой стали, имеют два исполнения – вертикальное и горизонтальное. Модели серий Evo, Quadraqua и Serqunze имеют модификации как для подключения к системе отопления, так и в электрическом исполнении с беспроводным блоком управления.

## Jaga (Бельгия)

Компания предлагает отопительные приборы, выполненные из чугуна и стали как для классического интерьера, так и для помещений в стиле «модерн». Стальные дизайн-радиаторы серии Iguaa рассчитаны на рабочее давление 6 бар и  $t_{\max}$  теплоносителя 110 °С, подвергнуты пескоструйной обработке, обезжирены, фосфатированы, прошли электро-статическое лакирование и эмалированы при 200 °С. Гарантийный срок эксплуатации – 10 лет. Радиатор Aplano выполнен в



виде плоской, Arco – выпуклой панелей, Circo – имеет форму колонны, Visio – включает в конструкцию большое зеркало, Geo – снабжен покрытием из гранулированного натурального камня, облегчающим его вписывание в различные интерьеры. Эта модель может оборудоваться ТЭНом, а Geo mosis (для кухонь и ванн) оснащена раковиной.

### Kermi (Германия)

Радиаторы из стальных круглых труб Decor-S и Decor-V легко интегрируются в любую пространственную концепцию при оформлении интерьера, предоставляя неординарную альтернативу по габаритам и цветовым решениям. Увеличение тепловой мощности достигается за счет оптимального воздушного потока, небольшой объем теплоносителя обеспечивает высокочувствительное динамичное регулирование. Могут выполняться как белыми, так и иметь другие цветовые решения. Количество секции варьируется от 4 до 64. Монтажная высота и длина – 200–3000 и 276–2944 мм, соответственно, глубина – 32–227 мм, максимальное рабочее давление – 12 бар,  $t_{\max}$  – 110 °C.

### Purmo (Финляндия)

Компания позиционирует отопительные приборы Narbonne V, Narbonne VVT, Kos и Faro как декоративные стальные радиаторы. Они выпускаются в вертикальном и горизонтальном исполнениях и имеют улучшенное лакокрасочное покрытие. Вертикальные радиаторы серии Narbonne имеют высоту 1600–2200 мм, ширину (max) – 862 мм. Высота вертикальных версий моделей Kos и Faro – 1800–2100 мм, а также стандартная высота типовых панельных

радиаторов – 450–750 мм. Производитель окрашивает «по умолчанию» свою продукцию в белый цвет (по шкале RAL 9016), однако приборы могут изготавливаться на заказ и в других цветовых решениях. На рынке представлены также вертикальные радиаторы серии Delta Laserline с нижней и боковой подводками. Их габаритные размеры (В × Ш × Г): 1800 × 300–500 × 60–100 мм.



### Rosoco (Великобритания)

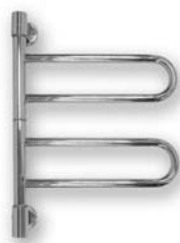
Секционные чугунные радиаторы выполнены в стиле «ретро» как в напольном (на ножках), так и настенном исполнениях. Они представлены моделями Fortuna, Rococo Veniceane, Lille, Bruxelles, Rococo Exclusive Marseilles, Lyons, Gothica Roca Epoca, Floreal, Retro, Rondo, Burgundiya, Flora и др. Технические характеристики секции (межосевое расстояние, габаритные размеры, мощность и масса) варьируются в широких пределах. Так, модель Burgundiya имеет межосевое расстояние – 400 мм, габаритные размеры (В × Ш × Г): 780 × 769 × 180 мм, мощность – 1,78 кВт, Bruxelles – габаритные размеры: 590 (с ножками) × 60 × 180 мм, межосевое расстояние – 400 мм, мощность – 79 Вт, Flora имеет высоту в напольном исполнении – 730 мм, настенном – 680 мм, межосевое расстояние – 555 мм, глубину секции – 230 и ширину – 97 мм, мощность – 185 Вт, рабочее давление – 8 бар.

Эти радиаторы изготавливаются с числом секций 3...9, масса – 40,5–118,5 кг.

## Дизайн-радиаторы – полотенцесушители

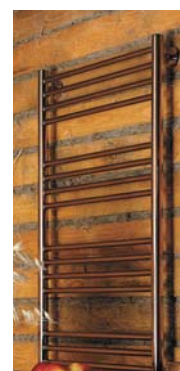
### КЗТО (Кимрский завод теплотехнического оборудования «Радиатор»)

Предприятием освоен ряд моделей полотенцесушителей, рассчитанных на подключение к системе ГВС. Они изготавливаются из нержавеющей стали, а технология электронно-плазменной полировки позволяет получить зеркальную поверхность. Приборы могут также быть окрашены стойкой глянцевой эмалью белого и золотистого цветов. Представлены модели П, М и Ш-образные, «Бип-2R», «Сигма-R». При подключении последних к системе отопления  $t_{\max}$  – 115 °C, рабочее давление – 1,5 МПа. Габаритные размеры – 500–600 мм (межосевое расстояние), длина – 450–1000 мм. Помимо стандартного исполнения, полотенцесушители могут быть изготовлены на заказ, по индивидуальному проекту.



### «Сунержа» (Москва)

Компания предлагает ряд моделей – High-Tech (П, вписанное в П), «Богема» («лесенка»), «Галант» («лесенка» с увеличенным шагом), «Иллюзия» (сочетание «змейки» и «лесенки»), «Каскад» (горизонтальные и вертикальные трубы) и др., выполненных из нержавеющей стали. Различная компоновка полок и перемычек обеспечивает подбор модели. По желанию заказчика прибор может быть доукомплектован дополнительными монтажными, конструктивными и декоративными элементами от производителя (уголки, отражатели, вентили, терморегуляторы), а также





функциональными аксессуарами (полочки, вешалки в виде вееров и крючков).  $T_{\max}$  теплоносителя – 105 °С, мощность приборов – 0,21–0,83 кВт, масса – 3–11,7 кг.

### Arbonia (Германия–Швейцария)

Полотенцесушители Vagnosan предназначены для подключения к системе ГВС или отопления. Изготавливаются из нержавеющей стали и имеют конструкцию «шведская стенка». В нижней части полотенцесушителя находится теплообменник – медный змеевик. Основная часть приборов наполнена антифризом, воспринимающим тепло от горячей воды (ГВС или отопления). Рабочее давление – до 6 бар,  $t_{\max}$  теплоносителя – до 90 °С. Межцентровое расстояние – 420–520 мм, габаритные размеры (В × Ш × Г): 766–1184 × 500–600 × 49 мм, мощность – 0,43–0,70 кВт, масса – 17,0–27,1 кг.

### JAGA (Бельгия)

Комплекс Geo Mosis объединяет собственно полотенцесушитель (панель выполнена из искусственного камня), зеркало и раковину. Рабочее давление – 7 бар, габаритные размеры

(В × Ш): 1960 × 600 мм, мощность – до 0,97 кВт. Модель Aristocrat выполнена из нержавеющей стали и имеет универсальный дизайн, подходящий для классического и современного интерьеров. Стандартные цвета – матовая или глянцевая сталь. Максимальное рабочее давление – 7 бар,  $t_{\max}$  – 110 °С, габаритные размеры (В × Ш): 1160 × 600 мм.

### Zehnder (Германия)

Модели серии Zesi изготовлены из высококачественной меди при использовании лазерной сварки. Подключения расположены в нижней части, а полотенцесушители могут быть установлены на стене или в углу под любым наклоном.

Максимальное рабочее давление – 16 бар, габаритные размеры (В × Ш): 630–1350 × 500 мм, мощность – 0,34–0,70 кВт, масса – 4,6–8,9 кг.



## Инженерное проектирование индивидуального дома

### Воздушные тепловые насосы

Появившиеся в Европе в конце прошлого века низкотемпературные воздушные тепловые насосы принципиально изменили существовавшие ранее представления о технических возможностях такого оборудования. В России дефицит внятной информации о технических особенностях и возможностях НВТН.

В книге убедительно доказывается возможность использования низкотемпературных воздушных тепловых насосов для комфортного отопления в российских условиях.

### Отопительные приборы и поверхности:

В издании подробно рассматриваются виды теплоотдающих устройств современных систем водяного отопления – радиаторов, конвекторов, нагревательных панелей. Автор ставил своей задачей помочь читателям разобраться в их многообразии, особенностях и условиях применения.

По вопросам приобретения обращайтесь  
по телефону: +7 (495) 751-67-76  
E-mail: [book@aquatherm.ru](mailto:book@aquatherm.ru)  
[www.aqua-therm.ru](http://www.aqua-therm.ru)





производители  
рекомендуют

# Котлы наружного размещения КСУВ – на крыше

Л. А. Сердюков, генеральный директор

ООО «Верхнерусские коммунальные системы», автор 80-ти изобретений

**В 2005 г. на крыше 9-этажного корпуса санатория «Кавказ» на металлической этажерке, расположенной над кровлей на высоте 1,5 м, были установлены 6 котлов КСУВ-300 с атмосферными горелками ГИ11-300.**

Все вспомогательное оборудование (циркуляционные насосы, теплообменники, химводочистка) располагаются в подвальном помещении теплового пункта санатория. Отключающая арматура котлов (по подающей и обратной воде) – на верхнем техническом этаже. Вся газовая арматура и подводящие трубопроводы установлены над кровлей санатория.

Опыт использования котлов КСУВ производства ООО «НПО Верхнерусские коммунальные системы» с установкой их на крыше 9-этажного корпуса санатория «Кавказ» показал высокую экономическую эффективность этого решения. Затраты санатория на отопление и ГВС снизились в 3 раза. Администрация при принятии решений о размещении 6-ти котлов КСУВ-300 с атмосферными горелками, котлов и патрубков дымовых труб на металлической этажерке выше кровли санатория руководствовалась следующим:

- надежностью работы атмосферных горелок ГИП-300 и простотой их обслуживания;
- бесшумностью работы атмосферных горелок внутри теплогидроизолированного корпуса котла.

Дутьевые горелки по уровню шума не удовлетворяют требованиям норм для санаториев. Уровень звука должен быть не более 35 дБ в ночное время. Таким образом, применение дутьевых горелок в котлах наружного разме-

щения для отопления санаторных комплексов недопустимо.

Перед принятием решения о размещении 6-ти котлов КСУВ-300 на крыше 9-этажного корпуса санатория «Кавказ» проектная организация ОАО «Ставропольпромэнергоремонт» обратилась в «СантехПИИпроект» и получила заключение о том, что принятые решения по компоновке котельной не содержат элементов опасности, не противоречат требованиям действующих нормативных документов и могут быть рекомендованы к реализации.

Однако принятые решения из-за необходимости крепления 6-ти патрубков дымовых труб высотой 7 м приведет к дополнительным затратам на металлические кронштейны высотой 4–5 м для крепления дымовых труб. Специалисты организации, изучив опыт работы крышной установки с котлами наружного размещения, нашли решение для уменьшения высоты дымовых труб до 1–1,5 м, разместив после дымосборника котла вентилятор горячего воздуха, удаляющий дымовые газы из топки котла без высокой (и довольно дорогой) дымовой трубы. Кроме того, внедряя самую лучшую, безреагентную, водоподготовку для автономной системы отопления на базе котлов наружного размещения, разработанную патриархом советской теплотехники, доктором технических наук Е. Я. Соколовым, специалистам организации удалось в каждом котле КСУВ установить деаэрационно-расширительный бак, по объему пропорциональный общей мощности крышной установки, а внутри гидротеплоизолированного корпуса котла смонтировать автоматический термостатический трехходовой кран с циркуляционным насосом, обеспечивающим прокачку необходимого объема теплоносителя (см. рисунок). Теплообменное оборудование по-прежнему будет располагаться в тепловом пункте. Таким образом, создано модульное изделие на базе котлов наружного размещения типа КСУВ про-



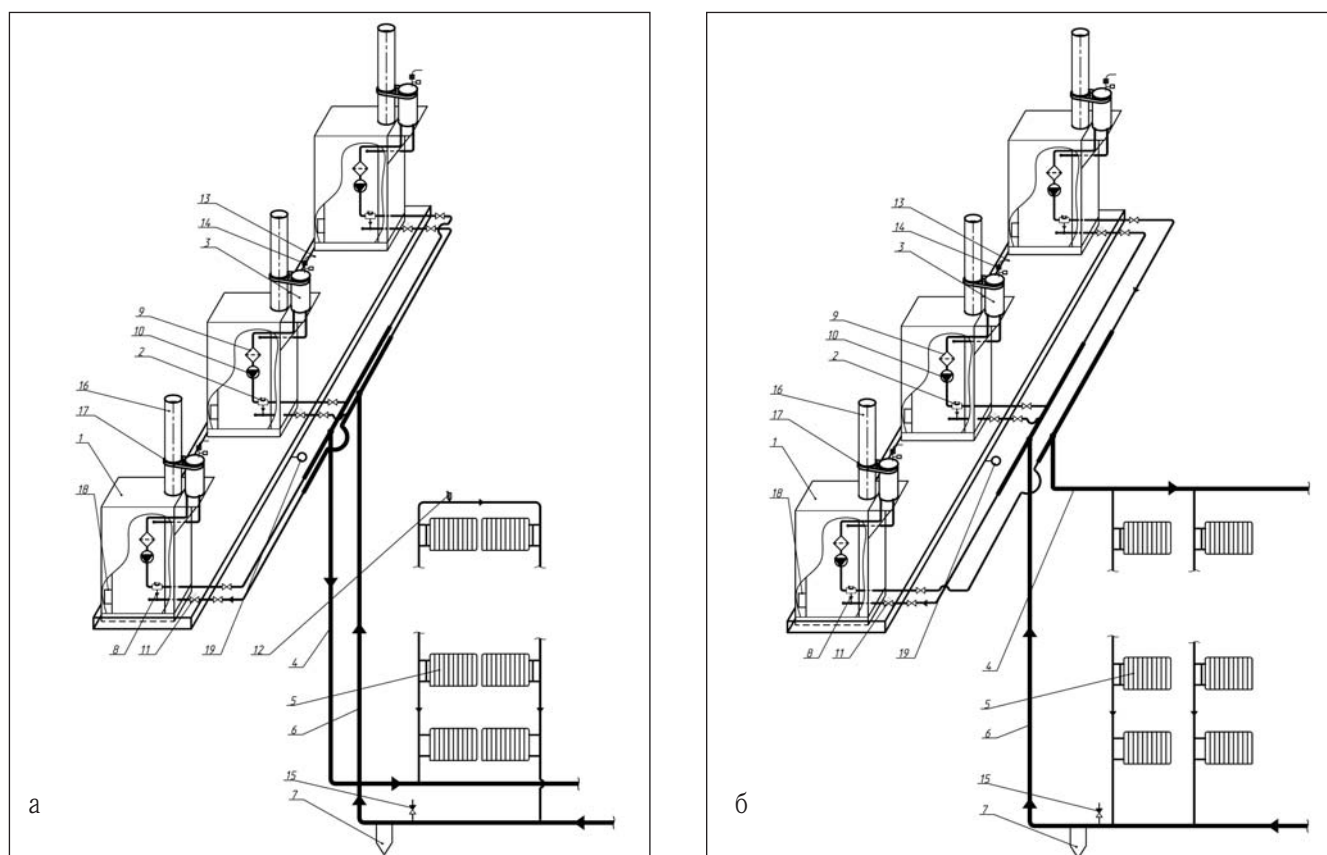


Рисунок. Схема установки трех котлов с дутьевой горелкой на крыше в системе отопления с нижней (а) и верхней (б) разводкой: 1 – котел КСУВ; 2 – автоматический трехходовой кран; 3 – деаэрационно-расширительный бак; 4 – прямая линия; 5 – прибор отопления; 6 – обратная линия; 7 – грязевой фильтр грубой очистки; 8 – линия котловой циркуляции; 9 – фильтр тонкой очистки; 10 – насос; 11 – предохранительный клапан; 12 – автоматический воздухоотводчик; 13 – переливная трубка; 14 – обратный (дыхательный) клапан; 15 – обратный клапан подпитки системы; 16 – дымовая труба; 17 – кронштейн; 18 – дутьевая горелка; 19 – воронка водостока

изводства ООО «НПО Верхнерусские коммунальные системы» для размещения их на крыше высоких (более 6-ти этажей) зданий с передовой функцией производства тепла с погодной компенсацией, без постоянного обслуживающего персонала, при этом котлы оборудованы надежными и бесшумно работающими атмосферными модулируемыми горелками из нержавеющей стали, что позволяет экономить до 15 % газового топлива.

Известно, что конденсационные котлы дороже обычных в 2 раза и, как правило, в условиях РФ не окупаются, поэтому решение о производстве и поставках конденсационных модификаций на рынок, где та же модель уже хорошо зарекомендовала себя в традиционном исполнении, могло привести к немалым экономическим рискам для компании. Однако экономический эффект от применения котла КСУВ-100 с конденсационным теплообменником возрос на 60 тыс. рублей при удорожании котла на 81 тыс. рублей, т. е. конденсационная приставка окупается за 1,5 года, а остальные 13,5 лет эксплуатационного срока дают экономию более 800 тыс. рублей.

Полученная высокая экономическая эффективность котла КСУВ-100 обусловлена традиционным применением ООО «НПО Верхнерусские коммунальные системы» атмосферных модулируемых газовых горелок из нержа-

вующих материалов, которые в несколько раз дешевле дутьевых.

Кроме того, для преодоления дополнительного сопротивления конденсационного теплообменника применяют вентилятор горячего воздуха мощностью 80 Вт, что в два раза меньше мощности привода одноступенчатой дутьевой горелки.

Все котлы КСУВ конденсационного типа, как и обычные, оснащаются рабочими термостатами с погодной компенсацией, автоматически обеспечивающими регулирование мощности газогорелочного устройства в зависимости от температуры наружного воздуха.

Модульные котлы КСУВ конденсационного типа приобрели еще одно важное свойство: им также не нужна высокая и дорогая дымовая труба, так как дымовые газы удаляются вентилятором горячего воздуха.

Модульные котлы КСУВ конденсационного типа с атмосферной горелкой из нержавеющей стали могут устанавливаться и на крышах отапливаемых зданий. Размещение на котле деаэрационно-расширительного бака, а также циркуляционного насоса в теплогидроизолированном корпусе еще более удешевляет систему отопления с конденсационными котлами КСУВ, и конденсационная приставка окупается за 1,5 года, а общая экономия газа достигает 40 %.



# «Форте Пром» — технологии XXI века

В строительной индустрии нашей страны уже много лет не снижаются темпы роста. На окраинах городов возводятся спальные районы, в центральных округах идет точечная застройка, в пригородах множатся кварталы таунхаусов, строятся коттеджные поселки, преобразуются садовые и дачные кооперативы. Разумеется, вся эта отрасль нуждается в отопительном оборудовании. Именно поэтому в нашем холдинге Forte T&P GmbH была создана команда первоклассных профессионалов, которой была поставлена задача – спроектировать и построить в Волгограде современный завод по производству радиаторов отопления.



Наш завод еще сравнительно молод, его строительство, потребовавшее многомиллионных инвестиций, началось в 2011 г. Однако уже в начале 2012 г. мы выдали первую продукцию, а через год вышли на плановую мощность.

«Форте Пром» – передовое предприятие полного цикла, выпускающее высококачественные алюминиевые и биметаллические радиаторы. Наш завод оснащен уникальным комплек-

сом современного оборудования, которое специально для данного проекта разрабатывал коллектив иностранных и российских специалистов. Сегодня степень автоматизации производства достигает 95 %.

Как уже отмечалось, мы наладили выпуск литых алюминиевых батарей и биметаллических радиаторов. Неслучайно были выбраны эти два типа устройств, ведь будущее – за алюминием, вернее, за легким, прочным и долговечным сплавом «алюминий Ultra», который обладает исключительной теплопроводностью, поддается любой обработке и технологичен в производстве. Именно применение этого сплава позволяет нам предлагать расширенные гарантии на наши изделия.

На «Форте Пром» выпускаются две модели литых радиаторов из «алюминия Ultra» – 500/80 и 500/96, которые различаются по высоте и теплоотдаче. Мы рекомендуем устанавливать эти компактные приборы в теплосетях районов малоэтажной застройки, а также в индивидуальных отопительных системах коттеджей и частных домов, где рабочее давление теплоно-

сителя не превышает 16 атм. Готовый к монтажу алюминиевый радиатор Halsen может состоять из 4-х, 6, 8, 10 и даже из 12-ти секций, а это значит, что потребитель легко сможет подобрать устройство, обладающее необходимыми параметрами.

Единственная проблема, связанная с высокой химической активностью сплава «алюминий Ultra», на заводе «Форте Пром» решается радикально путем специальной обработки внутренних поверхностей радиаторов, что в несколько раз снижает вероятность образования очагов ржавчины.

Биметаллические радиаторы Halsen абсолютно лишены основного недостатка алюминиевых – они не корродируют. Теплоноситель в них циркулирует по тонкостенным трубчатым коллекторам из нержавеющей стали. Корпус радиатора выполнен из сплава «алюминий Ultra» по технологии литья под давлением и обладает достаточным оребрением, чтобы обеспечить высокую теплоотдачу.

Мы рекомендуем устанавливать биметаллические радиаторы в теплосетях зданий повышенной этажности, где рабочее давление достигает 30 атм. Кстати, прочности этих отопительных приборов вполне хватает, чтобы с успехом выдерживать гидродинамические удары большой интенсивности.

Завод «Форте Пром» сейчас выпускает две биметаллические модели, которые могут состоять из 6, 8, 10 или 12-ти секций.

Для обеспечения долговременной безаварийной работы каждый радиатор в заводских условиях проходит процедуру опрессовки. Кроме того, у нас имеется участок, где батареи покрываются сверхстойкой эмалью белого цвета, что защищает их от внешних воздействий, а также повышает интенсивность теплового излучения.

Коллектив завода «Форте Пром» – это команда специалистов высочайшего уровня, перед которыми стоит множество сложных, но вполне разрешимых задач. Главная же наша задача – сделать все, чтобы марка Halsen продолжала удерживать позиции бренда, способного на равных конкурировать с лучшими европейскими аналогами.



# Пол для жизни и для души

Пол в доме, казалось бы, самая прозаичная часть домашнего интерьера. Однако на поверку оказывается, что правильно и со вкусом обустроенный пол может коренным образом преобразить ваше жилище.

Все начинается с чернового пола, на который укладывается финишное покрытие. Это может быть выравнивающая цементная стяжка, сухая засыпка или регулируемые лаги. Затем необходимо выбрать материал для подготовки ровного основания под напольное покрытие. Например, в Европе уже давно и уверенно доминируют влагостойкие шпунтованные (с торцевым замком подобно ламинату) древесностружечные плиты повышенной плотности, которые можно уложить на любое основание.

При подготовке основания стоит уделить внимание такому важному фактору, как подогрев пола. «Согласно современным представлениям, теплые полы являются наиболее эффективным средством терморегуляции микроклимата жилых помещений, – делится опытом Алексей Терешин, руководитель направления DEVI компании «Данфосс» – ведущего мирового производителя энергосберегающего оборудования. – Вопреки распространенному мнению, это решение не является дополнением к традиционной системе отопления, однако во многих случаях может полностью заменить ее, поскольку позволяет использовать тепло гораздо более эффективно».

Эффективность теплого пола обусловлена тем, что он, в отличие от отопительного радиатора, занимает всю площадь обогреваемого помещения, а не ограниченное пространство под окном. При этом равномерному распределению тепла в комнате способствует естественная конвекция: нагретый полом воздух постепенно поднимается вверх, а более холодный, наоборот, опускается вниз, где подогревается до комфортной температуры.

В отличие от практически любых других типов обогревателей, теплый пол совершенно безопасен даже для детей. В комнатах с отопительными радиаторами температура растет в среднем на 1,7–2,5 °C на каждый метр высоты. Если температура воздуха в комнате составляет +21 °C (это норма для многоквартирных домов), то в самом низу она будет +16 °C, что может привести, например, к переохлаждению ребенка и болезни.

Кроме того, специалисты компании DEVI подсчитали,

что для достижения одной и той же температуры в помещении теплые полы с интеллектуальной системой управления потребляют в три–четыре раза меньше электроэнергии, чем масляные радиаторы, которые, как и водяные отопительные приборы, интенсивно обогревают воздух лишь рядом с собой. А использование автоматики, например, терморегуляторов Devireg, позволяет добиться температурного комфорта при включении теплого пола только на 40 % времени. Интеллектуальная система управления теплых полов DEVI позволяет устанавливать ограничения по температуре нагрева в зависимости от типа используемого покрытия.



Кстати, и производители покрытий также стремятся оптимизировать свою продукцию для использования в комбинации с теплыми полами. Казалось бы, удивить потребителя напольных покрытий уже невозможно, однако на рынке ламинированных полов есть новые разработки – покрытия, в которых преимущества линолеума, паркета и керамической плитки объединены в одном продукте.

Неповторимый вид полам может придать, так называемый, художественный паркет с узорами, изготовленными методом инкрустации, фрагментов экзотических пород дерева.

Еще более экзотичное решение – стеклянные полы в виде окон между этажами, наиболее распространенные в Европе.

Современные технологии и материалы обустройства полов позволяют не только сделать их неповторимыми, но и придать полу дополнительную функциональность, например, превратив его в нагревательный или осветительный прибор. Поэтому сегодня каждый может создать у себя под ногами настоящую сказку.



Пресс-служба «Данфосс»

# Концентрация инноваций

Использование конденсационной техники сегодня не только является идеальным решением при потребностях в мощном, производительном, но компактном оборудовании, но и обеспечивает сокращение потребления энергии, снижение уровня шума от вредных выбросов в окружающую среду. Надежность и эффективность конденсационных котлов подтверждается их постоянно растущей популярностью у потребителей.

Осенью текущего года линейку настенных конденсационных котлов компании De Dietrich пополнил совершенно новый ультракомпактный котел NANEО PMC-M мощностью 24–39 кВт. Всего за несколько месяцев он стал хитом продаж в Европе, а теперь появился и на российском рынке.

Главная отличительная особенность серии Naneo – малые габариты (66,4 x 36,8 x 36,4 см): в настоящее время PMC-M является самым компактным на рынке конденсационного оборудования и может быть установлен практически в любом помещении. Вес котла – всего 25 кг, что позволяет произвести его установку силами одного человека.

Naneo сочетает в себе самые современные технологии и материалы. Его теплообменник выполнен в виде моноблока из сплава алюминия и кремния. Этот сплав является превосходным теплопроводящим материалом и обладает высокой химической стойкостью, что делает такой тип теплообменника наиболее перспективным для использования в конденсационных котлах.

Для обеспечения горячего водоснабжения новый котел предоставляет выбор между моделями с мгновенным получением горячей воды (котел проточного типа с пластинчатым теплообменником, модель PMC-M...MI) или с

использованием накопительных водонагревателей емкостью 80 и 130 л. Внутренняя поверхность водонагревателя, покрытая стекловидной эмалью с высоким содержанием кварца, обеспечивает хранение воды в наилучших гигиенических условиях. Для защиты бака от коррозии применяется магниевый анод.

Инновационная концепция котла гарантирует использование всех преимуществ конденсации: при работе в низкотемпературном режиме КПД достигает 109 %. Применение горелки с модуляцией мощности (от 24 до 100 %) позволяет сэкономить до 40 % энергии по сравнению с классическими котлами предыдущего поколения, а выбросы CO и NO<sub>x</sub> в атмосферу сокращены до минимума. В то же время в сравнении с другими конденсационными котлами Naneo стал значительно доступнее по цене.

Применен также принципиально новый подход к управлению котлом. Он оснащен съемной панелью управления, позволяющей регулировать наиболее важные для потребителя параметры. Более сложные технические настройки, в случае необходимости, должен изменять специалист с помощью специального сервисного модуля. Таким образом, несмотря на кажущуюся простоту, конструкция котла предоставляет широкие возможности расширения функций и построения системы отопления любой сложности.

Компактные размеры и небольшой вес котла упростят его доставку и установку, а эстетичный внешний вид позволит котлам серии Naneo органично смотреться в интерьере любой кухни или ванной комнаты. Специально продуманная модульная компоновка котла обеспечивает легкий доступ ко всем его составляющим, благодаря чему техническое обслуживание становится простым и удобным. Котлы поставляются полностью укомплектованными и протестированными на заводе.

Возможны различные варианты по подсоединению забора воздуха и отвода продуктов сгорания. De Dietrich предлагает готовые решения для подсоединения горизонтального и вертикального коаксиальных дымоходов, дымовой трубы и отдельной системы забора воздуха и отвода продуктов сгорания.

**Представительство De Dietrich Thermique**  
тел. (495) 221 31 51,  
8 800 333 17 18 (бесплатно по России)  
[www.dedietrich-otoplenie.ru](http://www.dedietrich-otoplenie.ru)





# KITURAMI – движение вперед

Много лет компания KITURAMI (Южная Корея) была представлена на российском рынке стабильно работающими емкостными настенными котлами модельного ряда RGB – WORLD2000 – WORLD3000 – WORLD PLUS. Однако динамика рынка, новые требования к котельному оборудованию и уровень цен в сегменте настенных котлов заставили компанию временно отказаться от емкостных котлов в пользу проточных, что позволило ей достичь успеха в рыночной конкуренции. Сегодня компания вывела на рынок новый инновационный настенный котел HI-FIN (рис. 1), главной особенностью которого стал возврат к классическому емкостному теплообменнику жаротрубного котла.



Рис. 1

Возврат к классическому емкостному теплообменнику дал возможность значительно снизить нагрузку на него при увеличении термической нагрузки (рис. 2). Кроме того, емкостный теплообменник позволил достичь более высоких показателей КПД, чему способствовало такое конструктивное новшество, как теплопоглощающие вставки (рис. 3) в жаротрубных каналах, которые и дали название котлу «FIN», обозначающее ребро, пластину.

Практически все элементы котла содержат инновационные запатентованные технические решения компании.

Применение емкостных теплообменников для настенных котлов сдерживалось высокой стоимостью материалов и технологической сложностью обеспечения стабильного качества сварки теплообменника. Инженеры компании спроектировали компактный теплообменник из нержавеющей стали, что значительно снизило его стоимость по сравнению с теплообменниками из меди. А специалисты ведущих инженеринговых компаний в содружестве с инженерами KITURAMI создали специализированный роботизированный комплекс для лазерной сварки теплообменника. Это оборудование производит локальную сварку так, что температура остальных частей теплообменника остается практически неизменной. Поэтому при такой сварке не возникает никаких термических деформаций, неоднородностей сварного шва и других побочных явлений. Одновременно с помощью того же сварочного комплекса контролируется качество сварного соединения.

Равномерное распределение газа по всему объему горелки (рис. 4) позволило достичь высокой полноты сгорания топлива и, соответственно, высоких показателей эффективности оборудования, а, следовательно, и высоких экологических показателей. Тем же достигается и снижение уровня акустических шумов от горелки.

Способ получения горячей воды для санитарных нужд – еще одно запатентованное изобретение компании, примененное в данной модели. Новое устройство в конструкции котла HI-FIN совмещает функцию расширительного

бака (компенсацию термических расширений теплоносителя) и функцию отбора тепла из контура отопления (рис. 5). Отбор тепла осуществляется с помощью встроенного в содержащую теплоноситель полость бака теплообменника, выполненного из нержавеющей стали в виде спиралевидной катушки из тонкостенной трубки с широким проходным сечением (1/2 дюйма). Трубка выдерживает давление 17,5 кг/см<sup>2</sup>.

Компоновка котла и логика организации потоков теплопереноса в сочетании с новыми режимами автоматики позволяют максимально эффективно эксплуатировать такую конструкцию. Отсутствует проблема закупоривания контура ГВС отложениями, а производство горячей воды по сравнению с пластинчатыми теплообменниками на котлах той же мощности увеличилось примерно в 1,8 раза. Новый бак легко демонтируется и может промываться в случае необходимости без применения специальных промывочных устройств.

Новый котел HI-FIN получил высокие международные экспертные оценки и имеет большой потенциал для рынков США и Европы. Новая компоновка в сочетании с комбинированным расширительным баком позволила достичь компактных габаритных размеров и значительно снизить акустические шумы, издаваемые котлом.



Рис. 6

Но, конечно, самое главное, к чему стремились инженеры компании KITURAMI, – это то, что создан очень экономичный и безопасный котел при высоком и стабильном качестве производства (рис. 6).

**Aqua-Therm Moscow 2014**  
зал 13 стенд A114  
<http://www.ikiturami.ru>



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

Расширьте границы вашего бизнеса в России  
вместе с Aqua-Therm: направление – Сибирь!



# aqua THERM

## NOVOSIBIRSK

19 – 21 февраля 2014  
место проведения:  
«Новосибирск Экспоцентр»

## 1-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

систем отопления, водоснабжения,  
сантехники, кондиционирования,  
вентиляции и оборудования  
для бассейнов, саун и спа.

[www.aquatherm-novosibirsk.ru](http://www.aquatherm-novosibirsk.ru)

Разработчик



Организаторы:



Специальный проект





# Арматура для энергосбережения — «ВСЕ ВКЛЮЧЕНО»!

Итальянский производитель Giacomini развивает концепцию комплексных решений, выпуская арматуру в наборах, готовых для установки в систему. В их числе — комплекты для термостатического регулирования отопительных приборов и комплекты для индивидуального теплоучета. Такой подход позволяет упростить применение энергосберегающего оборудования, сделать его более доступным, в том числе и по цене.



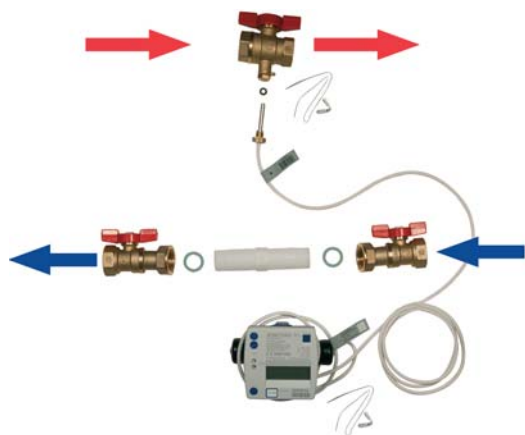
**Комплект термостатического регулирования отопительных приборов Giacomini R470F** состоит из трех элементов — термостатического клапана для регулирования потока теплоносителя с возможностью полного перекрытия трубопровода, термостатической головки и отсечного балансировочного клапана, который, помимо функции отключения радиатора от системы, служит для предварительной настройки расхода теплоносителя через отопительный прибор. Компоненты набора упакованы в красочную коробку. Комплект включает в себя арматуру, уже зарекомендовавшую себя в России многолетним опытом эксплуатации. Выпускается для прямого или углового подключения в размерах Ду15 и Ду20. Для двухтрубных систем отопления предназначены комплекты Giacomini с размером Ду15 (подсоединение 1/2"), компактные и обладающие широким диапазоном регулировки. В комплектах размера Ду20 (3/4") применена арматура (как термостатический клапан, так и отсежной балансировочный) с увеличенным проходом, что позволяет применять данные наборы и в однострунных системах, в том числе с системами с вертикальными стояками и гравитационной циркуляцией теплоносителя.



## Для индивидуального теплоучета предназначены комплекты

**Giacomini GE552**, состоящие из приборов учета и арматуры, необходимой для их подключения и эксплуатации.

Комплекты теплоучета выпускаются двух модификаций с номинальным диаметром 15 и 20 мм, номинальным расходом 1,5 м³/ч и 2,5 м³/ч и построены на базе **теплосчетчиков Giacomini GE552Y156 и GE552Y157**, соответственно. В комплект Giacomini, помимо теплосчетчика, входят шаровые краны с накидной гайкой для монтажа прибора учета, а также шаровый кран со штуцером для выносного датчика температуры, который устанавливается на трубопровод подачи. Особенностью комплектов Giacomini является наличие в их составе пластикового патрубка-вставки, который может быть установлен вместо теплосчетчика на этапе монтажа (для предотвращения повреждения дорогостоящего прибора на этапе строительных или отделочных работ в здании) или при последующей эксплуатации системы.



Также в составе пластиковый патрубок, используемый при монтаже системы или замене теплосчетчика, комплект необходимых уплотнительных прокладок и пломб, а также инструкция по эксплуатации. Помимо удобства получения всех компонентов узла учета в одной по сути коробке, заказчик также приобретает значительную экономию по стоимости оборудования, по сравнению с ценой отдельных элементов набора.



# Проектирование котельной в 3D

А. Мордвинов

**Мы живем в трехмерном мире. Мы видим в трех измерениях. Технологии 3D окружают нас повсюду – от производства кино до 3D-принтеров, на которых уже сейчас печатаются проекты жилых домов. В этой статье будут рассмотрены некоторые аспекты создания 3D-проекта котельной.**

Трехмерное проектирование позволяет создать виртуальную полную копию объекта строительства, на основе которой можно осуществить анализ совместимости компонентов, выбрать наилучшее расположение деталей. Также на основе 3D-модели можно выполнить все необходимые виды и разрезы, получить абсолютно точные перечни оборудования, изделий и материалов – спецификации, ведомости материалов.

Безусловно, использование трехмерного проектирования – это не панацея при разработке проекта. Оно не поможет избежать организационных и производственных планирований и не повысит эффективность производства в один миг. Но, благодаря применению трехмерного проектирования, можно сэкономить немалые суммы, обычно уходящие на устранение ошибок проектирования, ускорить выпуск чертежей и спецификаций, значительно улучшить их качество.

В одной статье невозможно отразить всех нюансов создания проекта котельной в 3D, так как это потребует изложения подробной инструкции по работе в системе «Компас-3D» или каком-то ином программном продукте, выбранном для 3D-проектирования. Это само по себе может стать темой отдельной статьи или даже серии статей. Данный же материал содержит некоторые принципиальные особенности проектирования в 3D, которые могут помочь избежать стандартных ошибок, а также констатацию преимуществ и недостатков такого метода.

## Выбор инструмента

Сегодня на рынке существует довольно много программных продуктов, которые можно использовать для создания 3D-проекта: «AutoCAD», «nanoCAD», «Free-CAD», «BRL-CAD», «SolidWorks», «T-Flex» и др.

Стоит рассмотреть достоинства и недостатки разного программного обеспечения более подробно.

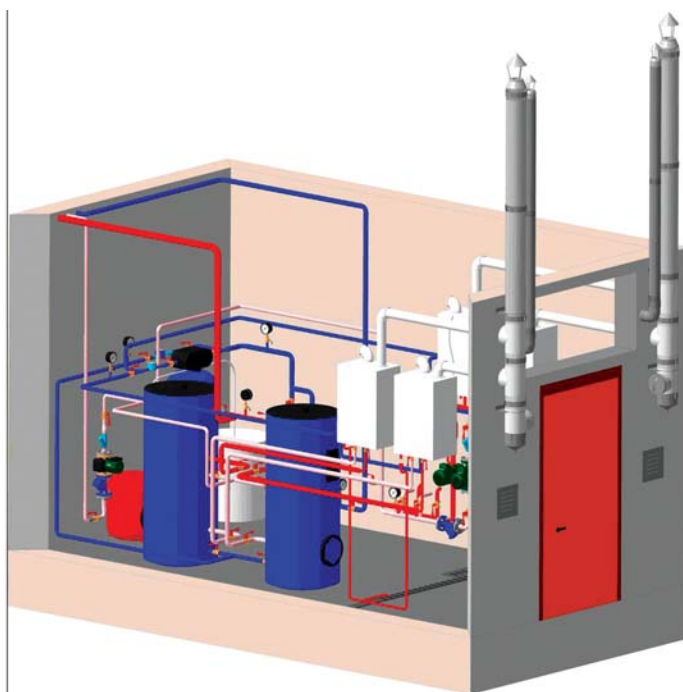


Рис. 1. Изображение котельной 100 кВт, выполненной по технологии 3D

В наиболее популярной среде разработки проектов «AutoCAD» при установке версии пользователь просто получает аналог кульмана – лист и инструменты черчения. Для выполнения чертежа на листе, оформленного по ГОСТ 21.101-97 ФЗ «Рабочий чертеж зданий и сооружений», пользуясь этим продуктом, придется либо начертить рамку, штамп и все остальное самому, либо искать образец документа в Интернете. Если надо оформить строительные чертежи в соответствии с нормами СПСД, придется покупать отдельное дополнение.

В «Компас-3D» все инструменты для правильного обозначения размеров, позиций и иных необходимых измерений предусмотрены в «базовом пакете».

Если в документе проекта имеется несколько десятков листов и проект необходимо предоставить заказчику для ознакомления в формате .pdf, то в «AutoCAD» придется выводить каждый лист в отдельный документ, что очень неудобно как при выпуске, так и при просмотре. В «Компас-3D» конвертацию в .pdf или выпуск документа сразу на принтер можно выполнить за пару кликов мышкой при любом количестве листов в документе.

Но самое главное преимущество «Компас-3D» – огромная база готовых изделий, которые могут использоваться при проектировании. Если же нужны все инструменты строительной, машиностроительной или приборостроительной тематик, то приобретается отдельное расширение, в котором уже существующие элементы дополнены максимально возможными стандартными изделиями – стенами, колоннами, швеллерами, электротехническими и другими обозначениями. Например, при проектировании обвязки котельной разумно использовать библиотеку «Трубопроводы-3D», которая при обозначении начальной и конечной точек и выборе диаметра трубопровода все остальные действия выполняет самостоятельно, даже вставляет отводы нужного диаметра. Причем данные расширения помогают автоматизировать выпуск спецификаций, стоит лишь указать, какие элементы добавить в спецификацию, а какие нет.

Данный программный продукт намного проще в освоении, может «открывать» и конвертировать файлы своих конкурентов. Среди минусов стоит отметить меньшее присутствие в проектных институтах и компаниях, но это благодаря тому, что за границей преобладает «AutoCAD». Так же обновление системы «Компас-3D» характеризуется отсутствием автоматического режима – приходится обновлять как саму программу, так и базы вручную. Но эти незначительные недостатки перекрываются упомянутыми преимуществами системы «Компас-3D».

## Создание моделей

Создание котельной начинается с помещения, а так как котельная проектируется в 3D, то и помещение должно быть трехмерное. В программе «Компас-3D» процесс моделирования помещения занимает 10 мин благодаря технологии «MIND».

На следующем этапе необходимо создать детали котельной, которых нет в базе «Компас-3D», например насосы, котлы и т. д. ГОСТовские изделия (фланцы, болты, отводы, переходы и др.) в базе присутствуют и их моделировать не нужно.

На рис. 1 представлен выполненный с помощью программы «Компас-3D» 3D-проект котельной мощностью 100 кВт с отоплением и горячим водоснабжением на базе отопительных котлов «Divator H F 32» фирмы Ferrol (рис. 2). В качестве циркуляционных насосов в проект закладывались насосы «WILODPL 32/110-0,75/2» немецкой фирмы Wilo (рис. 3). В качестве запорной арматуры использованы

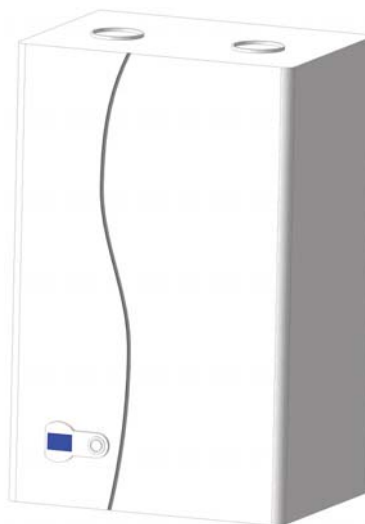


Рис. 2. Изображение модели котла «Divator H F 32»



Рис. 3. Изображение модели насосов «WILODPL 32/110-0,75/2»



Рис. 4. Изображение модели затвора «TecflyДу40»

затворы «Tecfly» фирмы Tescofi (рис. 4).

Все модели выполнены по габаритным размерам, взятым из паспортов. В свойства модели добавлена их масса, что позволяет создать спецификацию «на лету», не прибегая к ручному подсчету как количества, так и веса.

## NB

Прежде чем применять технологию 3D в проектировании, необходимо досконально изучить программу, с помощью которой решено выполнять проект. Разумно для этого приобрести курс по освоению «Компас-3D» и приступить непосредственно к проектированию, уже изучив его. Это позволит избежать необоснованных потерь времени при нерациональном выполнении визуализации проекта. Например, придание цвета трубопроводам – можно делать сразу всей группе, в то время как неопытный пользователь программы зачастую меняет цвет у каждого участка отдельно, что отнимает много времени, терпения и сил.

Приведем несколько советов, которые помогут упростить процесс и сэкономить время при создании модели в 3D.

1. При создании модели какого-либо изделия необязательно прорисовывать всю деталь досконально – на это уходит много времени, а деталь изнутри никто не увидит. Массу же детали можно изменить в свойствах модели. Конечно, это правомерно, если в задачу не входит разработка какого-то нового изделия, где требуется выпуск КД.

2. Не стоит делать модель из единичных деталей. Значительно удобнее, если возможно, делать под сборки, например обвязку насосов, котлов, расширительных баков. В этом случае создание окончательной модели сводится к расстановке подборок и их обвязке трубопроводами.

3. При моделировании стоит фиксировать детали, которые наверняка уже никуда не будут переноситься, иначе проектировщика может

неприятно удивить срабатывание привязок новых деталей к существующим.

## Преимущества применения технологии 3D

Получив к исполнению проект, выполненный в 3D, ни один монтажник не сможет сказать проектировщику, что в каком-то месте нельзя повернуть гайку, потому что ключ упирается в стену, или что монтаж данного узла невозможен по причине того, что не предусмотрено достаточно места для монтажника. Все размеры в проекте 3D абсолютно точные, без погрешностей, а расположение всех узлов наглядно представлено виртуальной моделью.

Создать спецификацию можно за пару кликов мышкой, причем подсчитывается все – от количества кирпичей до количества шайб при болтовом соединении.

Если при монтаже возникают вопросы, то выполнение любого вида разреза или сечения занимает несколько минут, причем все происходит в автоматическом режиме, стоит лишь указать начальную и конечную точки.

## Некоторые недостатки

Идеально не работает ни одна система, поэтому у данной технологии есть и недостатки.

Одним из них является необходимость моделирования деталей, из которых состоит конечная модель. Однако и при двухмерном проектировании модели все равно присутствуют в чертежах. При 3D-проектировании данный процесс просто требует более продолжительного времени.

Некоторые сложности возникают из-за того, что трехмерное проектирование почти всегда внедряется в уже действующий алгоритм разработки проекта, в котором обычно нет ни электронного документооборота, ни технического обеспечения.

Еще одной сложностью может стать отсутствие должной подготовки кадров в области САПР. До сих пор еще не во всех проектных компаниях уверенно применяют возможности персонального компьютера, что уж в таких случаях говорить о трехмерном проектировании.

Все незначительные и преходящие минусы внедрения и применения трехмерного проектирования с лихвой компенсируются его плюсами. Да, нужно потратить определенные суммы на программное и аппаратное обеспечение. Да, следует запастись терпением и приложить силы для внедрения данной технологии в коллектив. Да, последствия использования 3D будут видны не сразу, но при долгосрочной перспективе инвестиции в оборудование и персонал позволят сделать процесс проектирования более эффективным и качественно выделяться на фоне конкурентов.



# 18-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

систем отопления, водоснабжения, промышленного оборудования,  
сантехники, кондиционирования, вентиляции  
и оборудования для бассейнов

# aqua THERM MOSCOW

4-7 февраля 2014

Крокус Экспо • Москва

[www.aquatherm-moscow.ru](http://www.aquatherm-moscow.ru)

Организаторы:



Специальные разделы: Специальный проект:



# Подбор технологической схемы подготовки воды для подпитки теплосети

Е. Злобин, д. т. н.

**Вопрос подбора современного оборудования очистки воды для подпитки теплосети требует не только решения задачи удаления солей общей жесткости, но и корректировки содержания растворенного в подпиточной воде кислорода и углекислоты.**

За последние 20–25 лет в РФ нашли широкое применение новые образцы водоочистного оборудования как для хозяйственно-питьевых, так и для технических целей. Современные установки водоподготовки отличаются высокой производительностью, автоматическим режимом работы, надежностью и энергоэффективностью.

## Фильтрация, регенерация и щелочность воды

Практически все установки очистки воды последнего поколения представляют собой установки фильтрации. В зависимости от качества исходной воды и требований потребителя к очищенной воде формируется технологическая схема водоподготовки, состоящая из одной или нескольких ступеней очистки. На каждой ступени используется установка очистки воды с фильтрующим материалом, позволяющим удалить конкретные вредные примеси, содержащиеся в воде.

В процессе эксплуатации фильтрующая загрузка загрязняется и требуется ее периодическая очистка или регенерация. В зависимости от вида регенерации фильтрующего материала все установки водоподготовки разделяются на две группы: 1) с регенерацией без использования реагентов, 2) с регенерацией с использованием реагентов.

При подборе оборудования водоподготовки инженеры-технологи принимают во внимание следующие соображения:

а) установка работает в автоматическом режиме как во время сервисного режима, так и во время регенерации;

б) запас реагента в реагентном баке должен быть достаточным для проведения нескольких регенераций;

в) одна из задач обслуживающего персонала – периодический контроль необходимого запаса реагента в реагентном баке.

Особенностью проведения регенерации с использованием реагента является то, что во время второй стадии регенерации из реагентного бака забирается весь объем имеющегося раствора реагента. Если в качестве реагента используются сухие продукты (таблетированная поваренная соль, перманганат калия), имеющие конечный предел растворимости, то при избытке сухого реагента в реагентном баке образуется насыщенный раствор. В зависимости от количества сухого реагента в баке насыщенный раствор можно готовить несколько раз, не добавляя реагент.



Рис. 1. Станция обезжелезивания воды промышленной производительности

Если же в качестве реагента для регенерации используется жидкий продукт, то весь его объем, находящийся в реагентном баке, будет использован во время регенерации. В этом случае основная задача обслуживающего персонала – загрузка в бак требуемого количества жидкого реагента перед каждой регенерацией, что является не совсем удобным и искажающим смысл автоматической работы установки фильтрования в течение длительного периода времени без обслуживающего персонала.

Наиболее распространенными жидкими реагентами, используемыми в практике водоподготовки, являются растворы серной кислоты, соляной кислоты и едкого натра, необходимые для регенерации Н-, ОН-ионитовых фильтров. Поэтому, в связи с вышеизложенным, именно Н- и ОН-ионитовые фильтры не находят своего применения в виде автоматических установок водоподготовки современной конструкции.

Вместе с тем только при фильтровании воды через Н-катионитовые фильтры снижается общая щелочность или карбонатная жесткость воды, являющаяся одной из важнейших характеристик подпиточной и сетевой воды для водогрейных котлов (ГОСТ 21563-93 «Котлы водогрейные. Основные параметры и технические требования»; Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. ПБ 10-574-03. – М.: Госгортехнадзор России, 2003; РД 24.031.120-91. Нормы качества сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов, организация водно-химического режима и химического контроля: Методические указания. – М.: Минтяжмаш СССР, 1991).

Как в этом случае производить выбор оборудования водоподготовки для корректировки данного показателя?

Параметры выбора

Вышеназванными документами устанавливаются следующие показатели качества подпиточной воды (см. таблицу.).

Удаление взвешенных веществ, растворенных форм железа и нефтепродуктов осуществляется при пропуске исходной воды через установки фильтрования, обезжелезивания (рис. 1) и сорбции. Снижение концентрации растворенного кислорода достигается путем пропорционального дозирования в воду реагента, химически связывающего кислород.

Учитывая сложности корректировки величины карбонатной жесткости, СНиПом 41-02-2003 «Тепловые сети» и Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (ПТЭЭС и С РФ)



Рис. 2. Установка умягчения воды

Таблица. Качественные показатели подпиточной воды для закрытых систем теплоснабжения с температурой сетевой воды не более 115 °С

Наименование показателя	Наименование нормативного документа		
	ПБ 10-574-03	РД 24.031.120-91	ПТЭЭС и С РФ
Прозрачность по шрифту, см, не менее	30	30	5 мг/л
Жесткость карбонатная, мг-экв/л	а) 0,7 (рН≤8,5); б) по расчету РД 24.031.120-91 (рН>8,5)	а) 0,7 (рН≤8,5); б) черт. 1 РД 24.031.120-91 (рН>8,5)	
Растворенный кислород, мг/л	0,05	0,05	0,05
Содержание железа, мг/л	0,5	0,5	0,5
рН	7...11	7...11	8,3...9,5
Нефтепродукты, мг/л	1	1	1
Свободная углекислота, мг/л		Отсутствие при рН-≥7,0	0
Условная сульфатно-кальциевая жесткость, мг-экв/л		Черт. 2 РД 24.031.120-91	
Карбонатный индекс, (мг-экв/л) х (мг-экв/л)			Табл. 4.4 из ПТЭЭС и С РФ



предлагается подбирать оборудование водоподготовки не по величине карбонатной жесткости, а по значению карбонатного индекса  $I_k$ , определяемому по формуле

$$I_k = J_{ca} \cdot \text{Щ}_o, (\text{мг-экв/л})^2,$$

где  $J_{ca}$  – кальциевая жесткость воды, мг-экв/л;  $\text{Щ}_o$  – щелочность общая воды, мг-экв/л.

Предельные верхние значения карбонатного индекса  $I_k$  сетевой воды в зависимости от pH и температуры нагрева представлены в таблице.

Задаваясь значением кальциевой жесткости сетевой воды  $J_{ca}$ , можно определить максимально возможное значение ее общей щелочности. И наоборот, задаваясь значением общей щелочности сетевой воды, можно определить максимальное значение ее кальциевой жесткости.

Так как при использовании автоматического оборудования водоподготовки устранять общую щелочность или карбонатную жесткость воды проблематично, то следует воспользоваться вариантом расчета, когда  $\text{Щ}_o = f(I_k, J_{ca})$ . Если при этом окажется, что вычисленная величина общей щелочности окажется выше, чем общая щелочность исходной воды, то в проект можно закладывать водоподготовку, обеспечивающую общую жесткость подпиточной воды не выше величины  $J_{ca}$ , участвующей в расчете.

#### Пример:

Исходная вода:  $J_o = 10,25$  °Ж;  $\text{Щ}_o = 7,8$  мг-экв/л.

Сетевая вода:  $T = 90$  °С;  $\text{pH} \leq 8,5$ .

Подогрев сетевой воды — в водогрейных котлах.

#### Решение:

По табл. 4.4, представленной в Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (М.: Минэнерго РФ, 2003), определяется предельное значение карбонатного индекса  $I_k = 3,2$  (мг-экв/л)<sup>2</sup>. Для устранения общей жесткости подпиточной воды может быть предложена установка умягчения. При нормальных условиях эксплуатации величина общей жесткости умягченной воды обычно не превышает 0,3 °Ж. Предположим, что остаточная жесткость обусловлена присутствием в воде только ионов кальция. Тогда максимальная общая щелочность сетевой воды составит:

$$\text{Щ}_o = 3,2/0,3 = 10,7 \text{ мг-экв/л},$$

что превышает общую щелочность исходной воды, т. е. одноступенчатого умягчения воды на Na-катионитовых фильтрах будет достаточно.

Вместе с тем для нейтрализации агрессивной углекислоты, присутствующей в воде, и увеличения величины pH подпиточной или сетевой воды в линию подпитки следует дозировать специальные подщелачивающие реагенты пропорционально расходу обрабатываемой воды.

## Рекомендации

Рекомендуется при  $\text{pH} > 8,5$  определять не карбонатную, а условную сульфатно-кальциевую жесткость. Предельное значение ее величины необходимо для оценки возможности выпадения отложений гипса на внутренней поверхности труб и оборудования теплосети и котельной.

Если в результате расчета выяснится, что такая возможность существует, то следует предусмотреть ряд мероприятий по предупреждению гипсования оборудования водоподготовки, котельной и теплосети.

Кроме того, СНиП II-35-76 «Котельные установки» рекомендует при определении качества воды для подпитки теплосетей учитывать и требования заводов-изготовителей котлового оборудования к сетевой и подпиточной воде. Ввиду большого разнообразия водогрейных котлов, представленных на российском рынке, требования к качеству воды могут изменяться в очень широких пределах.

Таким образом, в состав технологической схемы водоподготовки для подпитки теплосети должны входить установка умягчения (рис. 2), комплекс пропорционального дозирования реагента (рис. 3) для обескислороживания воды, комплекс пропорционального дозирования реагента для нейтрализации агрессивной углекислоты, присутствующей в воде, и увеличения величины pH воды.

В случае присутствия в исходной воде железа, марганца и других загрязнений перед установкой умягчения следует предусмотреть установку обезжелезивания (рис. 4) или деманганации.



Рис. 3. Комплекс пропорционального дозирования реагента



Рис. 4. Бытовая установка обезжелезивания воды

При использовании современного водоочистного оборудования специальные установки фильтрования для декарбонизации воды не применяются ввиду сложностей, возникающих при их эксплуатации.

# ISK-SODEX

СТАМБУЛ 2014

Крупнейшая HVAC&R выставка в  
евразийском регионе

Выставочный центр, Стамбул, Турция

**7-10 мая, 2014**



РЕСПУБЛИКА ТУРЦИИ,  
МИНИСТЕРСТВО  
ЭКОНОМИКИ



Организация по обучению и исследованиям  
в области систем отопления, вентиляции,  
кондиционирования и охлаждения



Ассоциация предпринимателей и  
производителей оборудования,  
работающего на природном газе



Ассоциация производителей систем  
кондиционирования и охлаждения



ЭКСПОРТЕРЫ ТУРЕЦКИХ СИСТЕМ  
ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ,  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И  
ОХЛАЖДЕНИЯ



Ассоциация производителей материалов для  
теплоизоляции, гидроизоляции, звукоизоляции и  
противопожарной защиты



Турецкое общество инженеров-сантехников и  
инженеров по системам отопления, вентиляции и  
кондиционирования



Член Всемирной ассоциации  
выставочной индустрии

При поддержке

Организаторы



Deutsche Messe  
Worldwide

Hannover-Messe  
Sodeks Fuarçılık A.Ş.

e-mail: emrecicekci@sodex.com.tr

# Ингибирование образования накипи в газовых колонках и котлах

С. Зотов, К. Т. Н

Экономия энергоресурсов – это одно из основных направлений развития отопительной техники сегодня. Каждое новое усовершенствование конструкции котла или алгоритма его управления позволяет улучшить на несколько процентов, а иногда и на доли процента, степень использования теплоты сгорания топлива. При этом одна из возможностей экономить зависит вовсе не от производителей котлов и водонагревателей, а скорее от тех, кто проектирует и обслуживает системы отопления и ГВС: эта возможность связана с сохранением первоначальной эффективности водонагревательного прибора в течение всего срока его службы.

Одна из самых распространенных технологий горячего водоснабжения в России – нагрев водопроводной воды в газовых проточных водонагревателях (колонках). Эффективность этих устройств в большинстве своем и так-то невысока, но и она снижается в процессе эксплуатации. Причиной тому – образование накипи на внутренней поверхности теплообменника колонки. Попробуем оценить степень такого снижения эффективности.

## Типичный случай

Рассмотрим этот случай: нагрев воды в проточном газовом водонагревателе с медным теплообменником. Пусть поток воды величиной 13 л/мин нагревается от 10 до 60 °С, т.е. полезная нагрузка колонки равна 22,6 кВт. Эффективность новой колонки – 87 %, т.е. тепловая нагрузка – 26 кВт. Профиль распределения температуры по сечению нового теплообменника можно упрощенно представить, как показано на рис. 1, а.

По мере роста слоя накипи на внутренней поверхности теплообменника увеличивается и сопротивление потоку тепла от горячих газов к нагреваемой воде. При этом, как показано на рис. 1, б, в слое накипи происходит снижение температуры в направлении от металла

теплообменника к воде на величину, рассчитываемую по формуле

$$\Delta T = \Phi / \lambda A,$$

где  $\Phi$  – тепловой поток, равный полезной мощности;  $\lambda$  – теплопроводность накипи (согласно справочнику – 3 Вт/м К);  $l$  – толщина слоя накипи (1 мм);  $A$  – площадь внутренней поверхности теплообменника (0,05 м²).

Очевидно, что при неизменной температуре

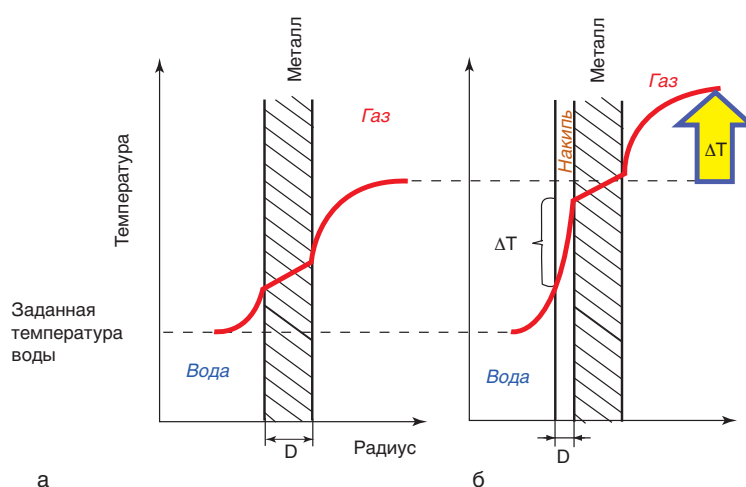


Рис. 1



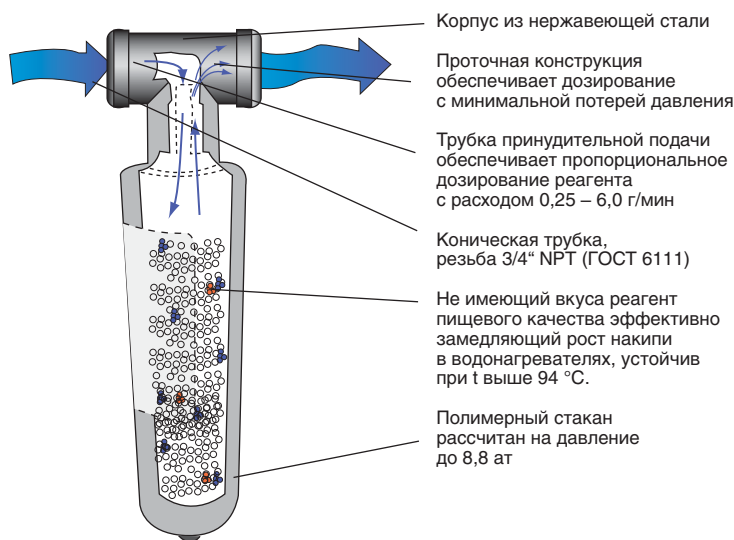


Рис. 2

на газовой стороне теплообменника увеличение теплового сопротивления приведет к пропорциональному снижению температуры воды на выходе колонки. Это снижение будет, насколько возможно, компенсироваться увеличением расхода газа в колонке – автоматически, если присутствует электронный блок управления, если же его нет, то вручную. Таким образом, перепад температуры в слое накипи  $\Delta T$  автоматически означает повышение

на ту же величину температуры дымовых газов. Приняв в качестве  $\Phi$  полезную мощность 22,6 кВт из рассмотренного выше примера, мы получим  $\Delta T = 151$  К.

Несложный расчет показывает, что для такого увеличения температуры дымовых газов необходимо сжечь на 12–15 % газа больше. Вот эти-то проценты (в зависимости от качества газа) и есть та экономия, которую можно достичь, защитив колонку от образования накипи.

### Борьба с накипью

Способов предотвратить образование накипи довольно много, однако не все они одинаково применимы в данной ситуации. Так, например, широко используемый в промышленных системах метод катионирования не всегда приемлем из-за громоздкости и дороговизны оборудования – самый бюджетный умягчитель с регенерацией ионообменных смол стоит в 2–6 раз дороже и места занимает больше, чем сама газовая колонка. Есть, правда, менее дорогой и более компактный вид умягчителей – со сменным патроном. В качестве примера можно назвать фильтрующе-умягчающую систему ScaleGard Pro производства 3M Purification, США. Система разработана для улучшения качества питьевой воды на предприятиях общественного питания и в этом

**МИР КЛИМАТА**

16+

**10-я Международная специализированная выставка**

**МИР КЛИМАТА 2014**

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и торговый холод

**Бесконечный МИР технологий КЛИМАТА**

ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ ГОДА\*

ОРГАНИЗАТОРЫ:

**11–14 марта 2014**

Москва, Экспоцентр на Красной Пресне

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



Рис. 3

качестве применяется достаточно широко. Однако у нее слишком маленький ресурс, чтобы серьезно рассматривать ее применение в устройствах ГВС: одного патрона хватает на воде средней жесткости лишь на 2,5–3 м<sup>3</sup>.

Еще один способ предотвратить образование накипи состоит в добавлении в воду полифосфатов – линейных полимеров ортофосфорной кислоты. Две важнейших особенности этого процесса состоят в том, что, во-первых, добавка полифосфатов не умягчает воду, а только препятствует образованию накипи, во-вторых, те или иные полифосфаты присутствуют в натуральных пищевых продуктах и используются в качестве пищевых добавок, т.е. их безвредность для организма человека давно доказана.

Сейчас рынок изобилует устройствами для обработки воды полифосфатами, которые отличаются друг от друга как конструкцией, так и химической формулой действующего агента. Самые простые устройства представляют собой заполненную гранулами полифосфата колбу, через которую пропускается весь поток обрабатываемой воды. После того, как из колбы вымывается весь полифосфат, туда засыпается новая порция гранул.

Основной недостаток таких устройств состоит в том, что по мере вымывания гранул меняются как сопротивление потоку воды, так и концентрация полифосфата на выходе.

Обеспечить дозирование, пропорциональное потоку воды, а не количеству оставшегося в дозаторе полифосфата, позволяет конструкция, примененная компанией

3M Purification в системе защиты от накипи SF18-S (рис. 2). Главная особенность этого устройства в том, что в сменный патрон с гранулами полифосфата попадает не весь проходящий через устройство поток воды, а только его часть, направляемая в патрон при помощи трубки Вентури. Благодаря этому, достигается как высокая пропускная способность дозатора – до 22,7 л/мин, так и большой ресурс сменного патрона – до 265 м<sup>3</sup>. И это – при весьма скромных размерах (рис. 3). Хотя SF18-S разрабатывался для совсем другой сферы применения, его характеристики удачно совпадают с годовым и пиковым потреблением горячей воды семьей из четырех человек.

Об эффективности обработки воды системой защиты от накипи SF18-S можно судить по зависимости количества накипи, образовавшейся в водонагревателе, от объема пропущенной через него воды с высокой жесткостью (рис. 4). Результаты предоставлены компанией BUNN, США. Тестировались два одинаковых автомата приготовления горячих напитков – снабженный SF18-S (без обработки) и без SF18-S (с обработкой), предварительный механический фильтр не использовался, исходная жесткость воды – 476–510 мг/л. Согласно результатам теста накипь образуется даже в воде, прошедшей через SF18-S, хоть и в пять раз медленнее, чем в необработанной. Однако жесткость исходной воды в этом эксперименте в 3,5 раза превышает предельно допустимый российским стандартом для водопроводной воды уровень.

Резонно, что слой накипи в водонагревателе не может расти бесконечно, и существует некая критическая ее масса, по достижении которой водонагреватель становится неработоспособным. Тогда из приведенных данных (см. рис. 4) можно сделать еще и вывод о том, что обработка воды с помощью SF18-S продлевает срок жизни водонагревателя в несколько раз, и это – еще один аспект экологии, достигаемой за счет ингибирования образования накипи.

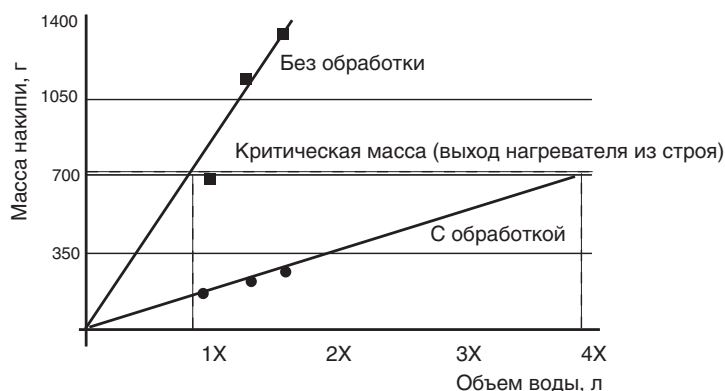


Рис. 4



Международная выставка  
отопления, водоснабжения,  
сантехники, кондиционирования,  
вентиляции и оборудования  
для бассейнов

**26–28 марта 2014**

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

**КАЗАНЬ**

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
«КАЗАНСКАЯ ЯРМАРКА»

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА HVAC&POOL  
ИНДУСТРИИ  
В ТАТАРСТАНЕ!



РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

ОТОПЛЕНИЕ  
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

ВЕНТИЛЯЦИЯ  
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

БАСЕЙНЫ  
И ОБОРУДОВАНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

[www.heatvent-expo.com](http://www.heatvent-expo.com)

Ваши уникальные перспективы  
развития бизнеса в Татарстане!



Организаторы:



primexpo



GROUP PLC

Тел.: +7 (812) 380 6014, факс: +7 (812) 380 6001  
e-mail: [heatvent@primexpo.ru](mailto:heatvent@primexpo.ru)



# Расчет регулирования мощности теплоотдачи навесного конвектора

Ю. Дрон, Б. Балмаев к. т. н.

**Появление новых разработок в области надежного энергосберегающего оборудования и ужесточение требований к экономии теплоэнергии предопределили широкое внедрение систем отопления с качественно-количественным регулированием теплоотдачи.**

Известно, что качественное регулирование обеспечивается за счет изменения температуры подаваемого в систему теплоносителя, а количественное – путем изменения количества теплоносителя, подаваемого в отопительные приборы. Приоритетом в реализации количественного регулирования пользуются системы индивидуального автоматического регулирования на базе терморегуляторов и термостатических вентилей, монтируемых на приборы отопления.

Однако не для всех приборов отопления может быть применено индивидуальное количественное регулирование теплоотдачи, так как не все приборы в принципе поддаются эффективному управлению с помощью термостатов или терморегуляторов. Кроме того, термостатические вентили или клапаны, как правило, рассчитаны на рабочее давление до  $1,01 \times 10^6$  Па, а в любых городских системах отопления возможны гидравлические удары и периоды эксплуатации с возникновением повышенного давления, например, в периоды проведения плановых проверок систем с целью выявления их слабых мест. Вместе с тем индивидуальное регулирование тепловой мощности отопительных приборов можно использовать не во всех системах отопления.

В однотрубных системах, например, такое регулирование не допускается без организации специальных обводок (байпасов) для отопительных приборов, так как любая регулировка влияет на поток теплоносителя во всем доме или подъезде.

Одним из существенных ограничений в применении индивидуального количественного регулирования путем установки терморегулирующих вентилей или клапанов является качество очистки теплоносителя в системе отопления. Это объясняется тем, что величина рабочего хода клапана, регулирующего площадь пропускного отверстия термостата, составляет всего 0,43 – 0,45 мм (для жидкостных датчиков) или 0,56–0,58 мм (для газоконденсатных датчиков), т.е. для исключения засоров терморегуляторов в системе отопления должен использоваться хорошо очищенный теплоноситель.

Альтернативным способом регулирования теплоотдачи конвекторов является управление потоком воздуха, проходящего через нагревательный элемент прибора, с помощью воздушного клапана, что не оказывает никакого влияния на характер движения теплоносителя в теплопроводе и не зависит от качества его очистки.

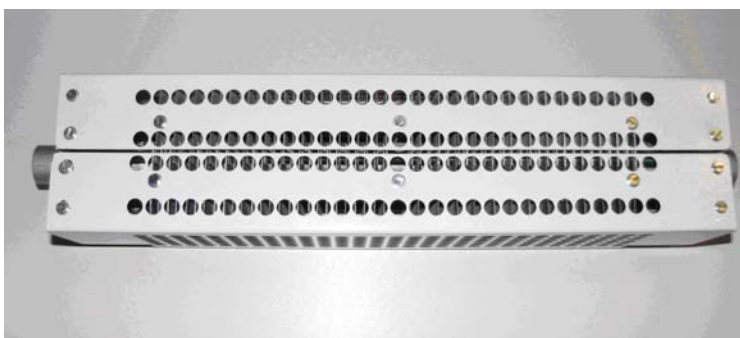


Рис. 1. Общий вид навесного конвектора

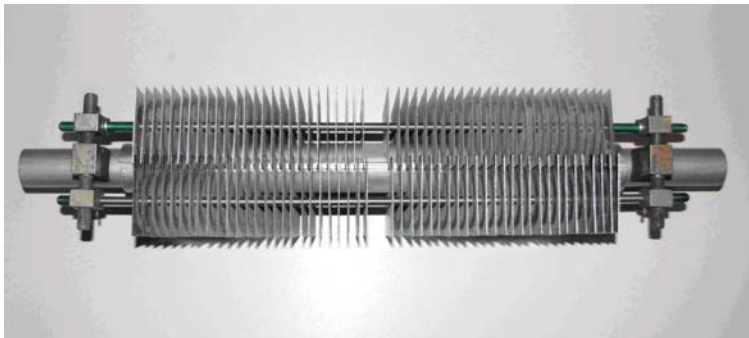


Рис. 2. Навесной конвектор на трубе без кожуха

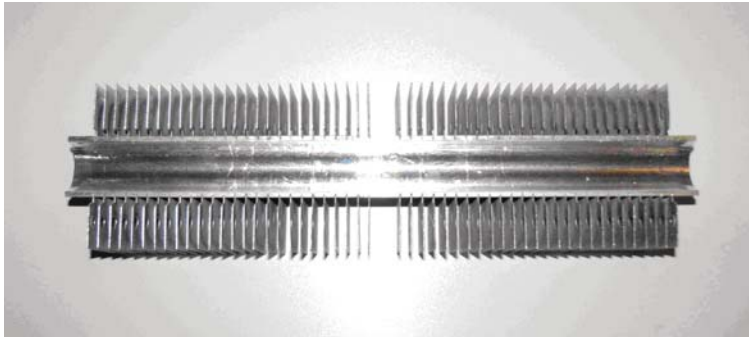


Рис. 3. Съемная накладка навесного конвектора с ребрами охлаждения

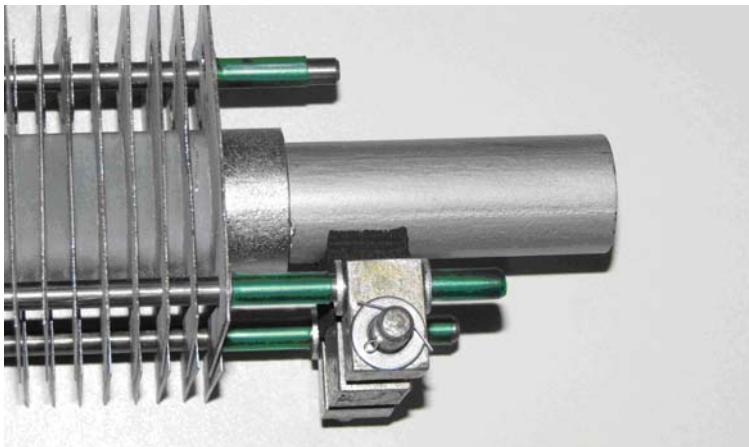


Рис. 4. Устройство крепления и регулирования теплоотдачи навесного конвектора

В конвекторах марки «Комфорт-20» и «Универсал», например, воздушный клапан позволяет без использования специальной запорно-регулирующей арматуры изменять создаваемый ими тепловой поток в диапазоне от 0 до 70 %. Эти конвекторы можно при-

менять как в проточных, так и в однотрубных системах.

Принципиально новый способ регулирования мощности теплового потока заложен в конструкции навесного конвектора с регулируемой теплоотдачей (рис. 1).

Этот конвектор содержит установленные на трубу теплопровода системы отопления съемные части (рис. 2), каждая из которых выполнена в виде накладки с жестко закрепленными на ней ребрами охлаждения (рис. 3). Конвектор снабжен регулировочной системой (рис. 4), с помощью которой изменяется положение съемных накладок относительно трубопровода. Регулирование величины теплоотдачи осуществляется посредством вращения специального регулировочного винта, с помощью которого изменяется воздушный зазор между накладками и трубой теплопровода, от величины которого напрямую зависит эффективность передачи тепла от теплопровода к накладкам и далее – через пластины оребрения воздуху окружающей среды.

Благодаря тому что конфигурация внутренней поверхности каждой накладки идентична конфигурации наружной поверхности трубопровода, на котором они закреплены, при полном сведении накладок между собой обеспечивается их плотное прилегание и прижатие к трубопроводу с теплоносителем, а, значит, и максимальная теплоотдача конвектора. При максимальном разведении накладок относительно друг друга воздушные зазоры, выполняющие теплоизоляционную функцию между накладками и трубой теплопровода, которая является основанием нагревательного элемента навесного конвектора, становятся наибольшими, а его теплоотдача – минимальной и равной теплоотдаче только трубы нагревательного элемента.

Пользуясь методикой, изложенной в статье Ю.И. Дрон, Б.Г. Балмаев «Способ аналитического расчета тепловой мощности конвектора отопления с пластинчатыми ребрами охлаждения» (Новости теплоснабжения. – 2013. – № 2. – С. 46-48), был проведен расчет мак-

Таблица 1. Основные тепловые характеристики навесного конвектора, полученные на основе аналитического расчета

Наименование показателя	Единица измерения	Расчетная формула	Значение
Мощность теплоотдачи пластин конвектора	Вт	$N_{плк}$	459,03
Мощность теплоотдачи оребренного участка трубы нагревательного элемента конвектора	Вт	$N_{тркчист(рабу)}$	127,78
Полная мощность теплоотдачи оребренного участка конвектора	Вт	$N_{к(рабу)} = N_{плк} + N_{тркчист(рабу)}$	586,82
Мощность теплоотдачи неоребренного участка трубы нагревательного элемента конвектора	Вт	$N_{тркчист}$	59,48
Полная мощность теплоотдачи конвектора	Вт	$N_k = N_{к(рабу)} + N_{тркчист}$	646,30

Таблица 2. Расчетные характеристики навесного конвектора с накладками и пластинами оребрения из разных металлов

Наименование показателя	Единица измерения	Материал накладок и пластин ребер охлаждения, теплопроводность материала $\lambda$ , Вт/(м·°С)				
		Сталь, $\lambda_{ст} = 45$	Латунь, $\lambda_{лат} = 110$	Дюралюминий, $\lambda_{дал} = 160$	Алюминий, $\lambda_{ал} = 209$	Медь, $\lambda_{мед} = 390$
Мощность теплоотдачи пластин оребрения	Вт	481,30	526,38	536,27	541,39	549,18
Мощность теплоотдачи с поверхности оребренных накладок	Вт	111,93	112,52	112,65	112,71	112,81
Полная мощность теплоотдачи оребренного участка конвектора	Вт	593,24	638,90	648,92	654,10	661,99
Мощность теплоотдачи (свободного) неоребренного участка трубы нагревательного элемента	Вт	59,48	59,48	59,48	59,48	59,48
Полная мощность теплоотдачи конвектора	Вт	652,72	698,38	708,40	713,59	721,47
Мощность теплоотдачи конвектора при максимально разведенных накладках (мощность теплоотдачи трубы нагревательного элемента)	Вт	174,02	174,02	174,02	174,02	174,02
Диапазон регулирования теплоотдачи конвектора	%	От 26,66 до 100,00	От 24,92 до 100,00	От 24,57 до 100,00	От 24,39 до 100,00	От 24,12 до 100,00
Диапазон регулирования теплоотдачи конвектора при наличии воздушного клапана	%	От 8,00 до 100,00	От 7,48 до 100,00	От 7,37 до 100,00	От 7,32 до 100,00	От 7,24 до 100,00

симальной мощности теплоотдачи навесного конвектора с регулируемой теплоотдачей, ребра охлаждения у которого выполнены из тонких металлических пластин прямоугольной формы. Расчет был выполнен с учетом зазора, предусмотренного конструкцией конвектора, между накладкой и трубой нагревательного прибора. В качестве расчетной модели такого конвектора был принят прибор, нагревательный элемент которого по конструкции полностью идентичен нагревательному элементу конвектора марки «Комфорт-20» модели КСК20-0,655 (выполнен в виде U-образной трубы с двумя горизонтально размещенными ветвями) и имеет следующие конструктивные параметры и характеристики:  $L_k$  – общая длина конвектора, равна 826,0 мм;  $d_{тркн}$  – наружный диаметр трубы нагревательного элемента, равен 26,8 мм;  $d_{трквн}$  – внутренний диаметр трубы нагревательного элемента, равен 21,2 мм;  $d_э$  – эквивалентный диаметр трубы нагревательного элемента, равен 19,0 мм (выбран с учетом зарастания трубы на основе данных, приведенных в работе В. Г. Гейнц,

А. Ф. Шевелев «О гидравлическом расчете трубопроводов горячего водоснабжения» (Водоснабжение и санитарная техника. – № 1. – 1986. – С. 5-6)).

Результаты расчетов показывают, что теплоотдача с поверхности одного погонного метра неоребренной трубы нагревательного элемента конвектора составляет  $N_1 = 103,83$  Вт/м (табл. 1). При длине трубы нагревательного элемента  $L_{трк} = 1675,86$  мм мощность ее теплоотдачи составляет 174,02 Вт, что соответствует тепловой мощности навесного конвектора при максимально разведенных оребренных накладках.

Таким образом, мощность теплоотдачи навесного конвектора может регулироваться в интервале от 174,02 до 646,30 Вт, т.е. примерно от 26,9 до 100,0 % его номинальной мощности. При установке в конвекторе воздушного клапана диапазон регулирования его теплоотдачи может быть значительно расширен.

Выше уже отмечалось, что нижняя граница мощности теплоотдачи конвекторов при закрытом воздушном клапане уменьшается



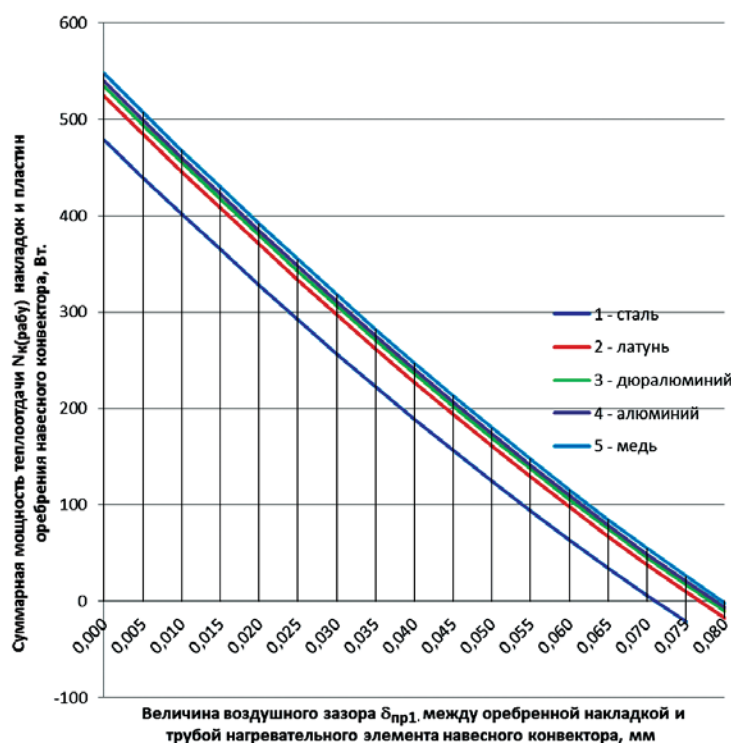


Рис. 5. Графики зависимости мощности теплоотдачи накладок и пластин оребрения от величины воздушного зазора между накладками и трубой конвектора

ориентировочно на 70 %. Следовательно, интервал регулирования этой характеристики при наличии воздушного клапана может составлять от 52,21 до 646,30 Вт, т.е. примерно от 8,1 до 100,0 % номинальной мощности теплового потока конвектора.

Максимальная мощность теплоотдачи принятой к рассмотрению модели навесного конвектора составляет  $N_k = 646,30$  Вт (табл. 1), что примерно на 1,33 % ниже мощности теплоотдачи базовой модели конвектора марки «Комфорт-М» модели КСК20-0,655, полная номинальная мощность которого составляет  $N_{ном} = 655$  Вт. Это обусловлено необоснованно завышенной толщиной оребренных накладок, которые приняты в конструкции описанного выше и показанного на рис. 1–4 опытного образца.

Действительно, накладки навесного конвектора размещаются на трубе нагревательного элемента и не подвергаются разрушительному воздействию со стороны теплоносителя (коррозии, механическому разрушению, перепадам давления и т. д.), поэтому толщину накладок можно значительно уменьшить. Кроме того, накладки и пластины оребрения могут быть изготовлены из металлов, обладающих более высокой теплопроводностью. В табл. 2 для сравнения приведены расчетные значения основных тепловых характеристик и диапазоны регулирования теплоотдачи навесного конвектора, накладки и пластины оребрения которого выполнены из пяти различных по теплопроводности металлов. При этом толщина накладок принята равной 1,0 мм, а труба нагревательного элемента

выполнена из стали и имеет такие же конструктивные параметры, как в конвекторе марки «Комфорт-М» модели КСК20-0,655.

Сравнивая результаты расчетов, приведенные в табл. 1 и 2, становится очевидным, что использование в навесном конвекторе стальных накладок оребрения, например, толщиной 1,0 мм вместо 2,8 мм позволяет не только снизить его металлоемкость, но и повысить мощность теплоотдачи примерно на 1,0 % (с 646,30 до 652,72 Вт). Кроме того, применение накладок и пластин оребрения, изготовленных из металлов с более высокой теплопроводностью, позволяет достичь большей мощности теплоотдачи конвектора. Так, использование накладок и пластин оребрения, выполненных, например, из меди, увеличивает мощность теплоотдачи оребренного участка конвектора примерно на 11,59 %, а всего прибора – на 10,53 %. На рис. 5 показаны графики, отражающие характер изменения мощности теплоотдачи навесного оборудования (накладок и пластин оребрения) конвектора в зависимости от величины воздушного зазора между накладками и трубой его нагревательного элемента; представлены зависимости  $N_{к(рабу)}$  от  $\delta_{пр1}$  для пяти вариантов исполнения накладок и пластин оребрения из разных по теплопроводности металлов.

Из графиков видно, что с увеличением теплопроводности металла, который используется для изготовления навесных элементов, возрастает диапазон изменения величины регулирования воздушного зазора  $\delta_{пр1}$ . Однако, даже при изменении теплопроводности материала накладок и пластин оребрения от 45 Вт/(м×°C) до 390 Вт/(м×°C) (примерно в 8,7 раза), мощность теплоотдачи навесного оборудования изменяется от 0 до максимума в интервалах регулирования воздушного зазора между накладками и трубой нагревательного элемента от 0 до 0,070–0,080 мм.

В заключение следует отметить, что навесной конвектор со съемными накладками и пластинами оребрения по своим тепловым, техническим и эксплуатационным характеристикам не только не уступает обычным конвекторам, но и превосходит их. Так, система регулирования теплоотдачи конвектора не требует использования дополнительной запорно-регулирующей арматуры и не оказывает никакого влияния на теплоноситель системы отопления.

Кроме того, легкость в монтаже и демонтаже съемного оборудования позволяет практически без особых затруднений производить очистку накладок и пластин оребрения нагревательного элемента от пыли, что значительно облегчает уход за конвектором и улучшает его санитарно-гигиенические характеристики.

# Регулирование в системах напольного отопления

Некогда считавшееся роскошью напольное отопление стало в европейских странах практически одним из стандартных для вариантов индивидуального жилья. Оно комфортно, гигиенично, долговечно и требует минимального обслуживания. Кроме того, работа отопления в низкотемпературной области позволяет снизить затраты энергии. Однако вышеперечисленные достоинства теплого пола не всегда подтверждают владельцы оснащенного им жилья. Причинами этого чаще всего являются неправильный расчет и гидравлическая наладка системы.

## Тепловая нагрузка и стороннее тепло

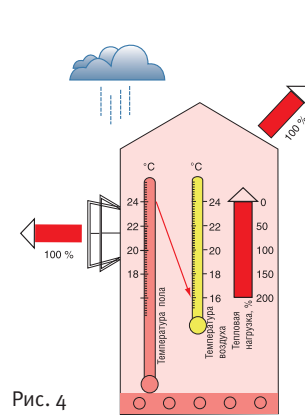
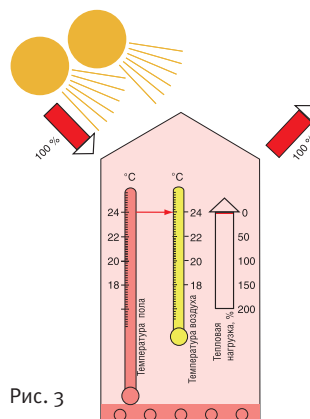
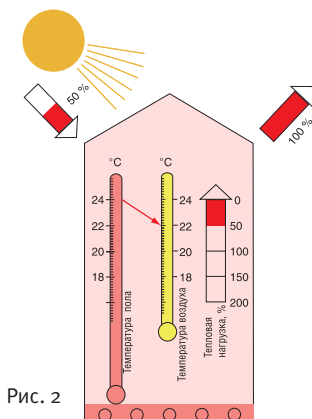
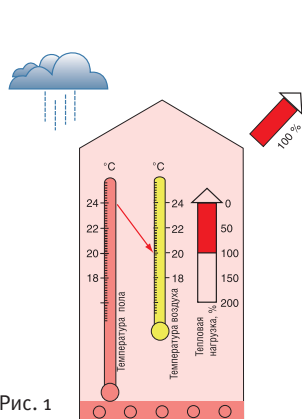
Для поддержания в помещении заданной температуры система отопления должна осуществлять непрерывный подвод тепла в количестве, компенсирующем его потери через стены, пол, потолок, окна и двери. Величина тепловых потерь зависит от температуры наружного воздуха. В соответствии с ее значением автоматика современных отопительных систем регулирует подачу тепла в помещение. При этом температура теплоносителя для всех помещений дома одинакова.

Кроме тепла системы отопления, в помещении дома поступает тепло от солнечного излучения (особенно через большие окна на южной стороне), декоративных печей и ками-

нов, кухонных плит и осветительных приборов, телевизоров, компьютеров и самих людей.

Интенсивность, продолжительность и частота подвода такого тепла переменны. Поступление тепла через остекление южных стен в феврале может составлять до 70 % общей тепловой нагрузки. Камин способен полностью покрывать тепловую потребность помещения. На другие источники стороннего тепла приходится обычно менее 25 % нагрузки.

Несмотря на наличие комнатных термостатов, быстрая реакция напольного отопления на подвод стороннего тепла невозможна из-за инерционности этой системы. При укладке греющих труб в бесшовную бетонную стяжку время реагирования теплого пола на изме-



нение количества поступающего тепла составляет около двух часов.

Таким образом, быстро среагировавший на поступление стороннего тепла комнатный термостат отключает напольное отопление, которое продолжает отдавать тепло еще примерно в течение двух часов. При прекращении поступления стороннего тепла и открытии термостатического клапана полное прогревание пола достигается только спустя такое же время.

Хотя, с точки зрения энергосбережения, регулирование температуры в помещении целесообразно, оно при быстром изменении температуры не работает. Действенным оказывается только эффект саморегулирования.

Эффект саморегулирования

Саморегулирование – сложный динамический процесс. Однако на практике подача тепла напольным отоплением регулируется естественным путем без вмешательства механических устройств благодаря двум следующим закономерностям: 1) тепло всегда распространяется от более нагретой зоны к более холодной; 2) величина теплового потока определяется разностью температур.

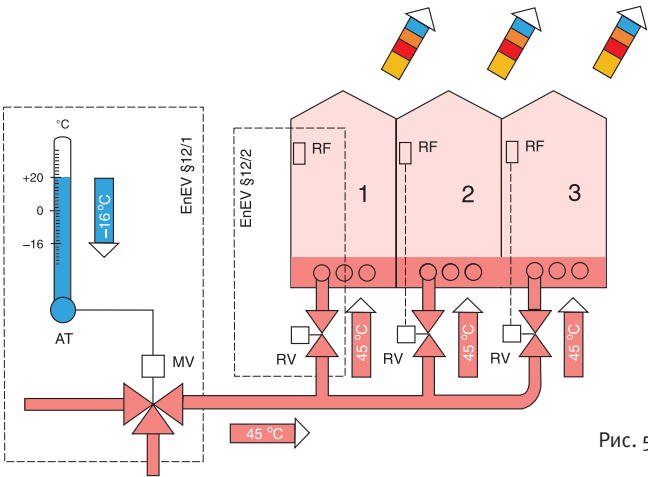


Рис. 5

Ниже приведены четыре простых примера, иллюстрирующих эффект саморегулирования. Температуры воздуха вне помещения, внутри него, температура пола и количество поступающей в систему отопления горячей воды приняты в них неизменными. Меняется только температура воздуха в помещении из-за поступления постороннего тепла и холодного воздуха через неплотности помещения.

На рис. 1 приведен пример среднего рабочего состояния во время отопительного периода. Поступлений стороннего тепла нет. При средней температуре наружного воздуха пол с температурой 24 °С отдает все тепло

13-16  
МАЯ  
2014  
КРАСНОЯРСК

ВЫСТАВКА КЛИМАТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

КлиматАкваТЭкс

ClimatAquaTEch

■ Инженерные системы и коммуникации

■ Водоснабжение, отопление, теплоснабжение

■ Вентиляция и кондиционирование

■ Газификация

■ Контрольно-измерительные приборы

В программе:

■ VI Межрегиональная конференция «Город. ЖКХ. Экология»

■ Круглые столы и семинары от ведущих специалистов отрасли

■ Презентации новейшего оборудования

Приглашаем принять участие!

МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19

тел.: (391) 22-88-405,

22-88-611 (круглосуточно)

climat@krasfair.ru, www.krasfair.ru

Официальная поддержка:

Организатор — ВК «Красноярская ярмарка»

Информационная поддержка:

Краткие итоги выставки 2013:

Площадь экспозиции: 1600 кв. м.

Количество участников: 98 компаний из 4-х стран

аква  
term

АКВА • ТЕРМ | www.aqua-therm.ru | НОЯБРЬ-ДЕКАБРЬ № 6 (76) 2013



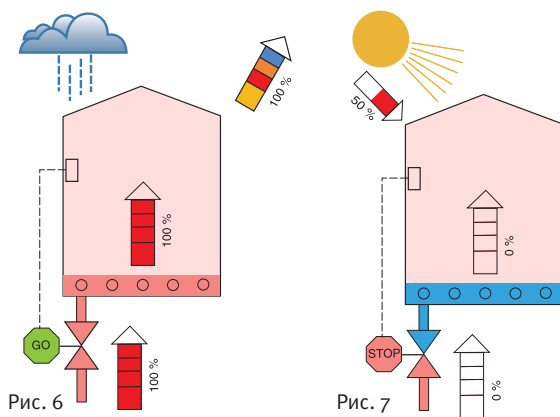


Рис. 6

Рис. 7

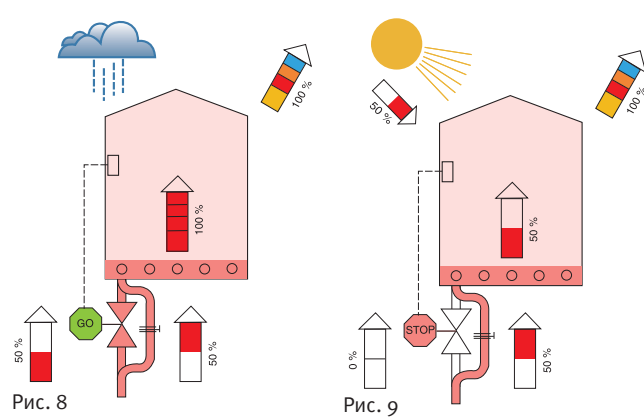


Рис. 8

Рис. 9

воздуху помещения, в котором поддерживается температура 20 °С. При 0 % сторонних теплопоступлений теплоотдача пола – 100 %.

Граничные условия те же, но из-за поступления стороннего тепла температура в помещении повысилась до 22 °С (рис. 2). В результате теплоотдача пола уменьшилась вдвое, так как разность температур пола и воздуха снизилась до 2 °С. В данном случае теплый пол покрывает только 50 % тепловой нагрузки, остальные 50 % тепла поступают от сторонних источников.

Из-за большого подвода тепла извне температура в помещении увеличилась до 24 °С, сравнявшись с температурой пола (рис. 3). В результате теплоотдача напольного отопления снизилась до нуля. То есть вся тепловая нагрузка покрывается в данном случае теплом от сторонних источников.

Для проветривания в помещении были открыты окна, и температура комнатного воздуха временно снизилась до 16 °С (рис. 4). Разность температуры пола и воздуха достигла 8 °С, что обусловило повышение теплоотдачи пола до 200 %.

Конечно, такое описание механизма саморегулирования – упрощенное, и в действительности процесс значительно сложнее.

### Как регулировать

На рис. 5 показана принципиальная схема напольного отопления здания, включающая следующие элементы регулирования: AT – датчик температуры наружного воздуха; MV – трехходовой клапан здания; RF – датчик температуры воздуха в помещении; RV – регулирующий клапан помещения.

При правильно рассчитанной и гидравлически отлаженной отопительной установке было бы достаточно лишь погодозависимого регулирования с изменением температуры подаваемого в здание теплоносителя – при условии отсутствия поступлений стороннего тепла. Однако эффект саморегулирования – неперемнная составляющая реальных процессов.

Регулирование температуры в помещениях

изменением количества подаваемого теплоносителя обеспечивает экономию энергии. Однако если управление подачей осуществляется в режиме «включено–выключено», напольное отопление может не обеспечить поддержания комфортной температуры.

Пусть поступление стороннего тепла отсутствует: тепло в помещение подается только от пола, а уходит в окружающую среду через ограждающие конструкции (рис. 6). Если помещение начинает обогреваться солнцем, входной клапан закрывается (рис. 7), и примерно через два часа пол и помещение охлаждаются.

При кратковременных интенсивных поступлениях стороннего тепла система регулирования не справляется с работой, вследствие чего имеют место колебания температуры помещения и пола.

Данный недостаток можно устранить, повысив теплоотдачу пола путем укладки греющей трубы с меньшим шагом (искусственный перегрев помещения увеличивает частоту срабатывания термостатического клапана).

Однако лучший результат дает установка регулирующего клапана, который не перекрывает подачу теплоносителя полностью, а уменьшает ее в расчете на компенсацию максимально возможного поступления стороннего тепла. Это позволяет уменьшить колебания температуры пола и воздуха в помещении. Благоприятно сказывается и применение датчиков температуры пола.

На рис. 8, 9 показан принцип действия системы регулирования работы напольного отопления с байпасом, включенным параллельно термостатическому клапану. Байпас настраивается на пропуск такого количества теплоносителя, чтобы в сумме с теплом, поступающим от стороннего источника, полностью компенсировались тепловые потери помещения. (В представленном примере это 50 % расхода.)

Компактные модули с термостатическим клапаном и регулируемым байпасом предлагаются фирмой Oventrop.



**3-6 июня 2014**

Россия, Москва

МВЦ "Крокус Экспо"

**Водный форум № 1**

**в России, СНГ**

**и Восточной Европе**

Посетите

**[www.ecwatech.ru](http://www.ecwatech.ru)**

для регистрации

и актуальной информации

Читайте наши новости в Твиттере



и Facebook



# Возможности применения воздухонагревателей

Современные системы воздушного отопления можно использовать в режимах отопления или в отопительно-вентиляционном режиме. Возможен также комбинированный режим их эксплуатации.

## Отопление в рециркуляционном режиме

Газовые воздухонагреватели решают лишь задачу отопления, работают только с рециркулируемым воздухом.

Воздушное отопление, как правило, применяется для обогрева монообъемных, высоких помещений. Для решения проблемы, возникающей при отоплении высоких помещений (перегрев на высоте и недогрев у пола), применяются аппараты, позволяющие так организовать вертикальные потоки воздуха внутри помещения, чтобы неравномерность распределения температуры воздуха по высоте помещения сводилась к минимуму, что обеспечивает значительное снижение эксплуатационных затрат.

Например, дополнительно к стандартным (напольным) воздухонагревателям устанавливаются энергосберегающие вентиляторы, которые монтируются под потолком, в межферменном пространстве, и обеспечивают отсутствие в помещении воздушных слоев с различной температурой и влажностью, но это требует дополнительных капитальных затрат и повышает общее электропотребление.

Функцию дестратификации (разрушения слоев с различной температурой) могут выполнять также воздухонагреватели с вертикальным монтажом, воздух от которых распределяется вертикальными струями.

И, наконец, наиболее экономичный способ воздушного обогрева при работе в режиме чистого отопления на рециркулируемом воздухе – поддержание температуры нагрева ( $\Delta T$ ) воздуха при прохождении через воздухонагреватель как можно ниже с целью снизить температурный градиент по высоте помещения, это достигается с помощью использования

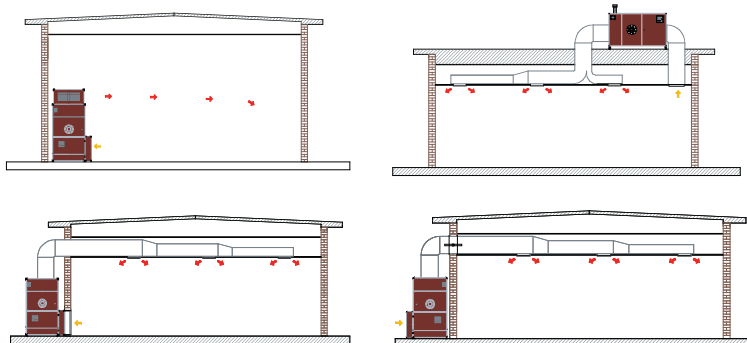
модуляционных горелок. Так, температурный градиент в помещении при использовании конденсационных газовых воздухонагревателей составляет  $0,25^\circ\text{C}$  на 1 м.

## Приточная вентиляция с подогревом воздуха

Газовые воздухонагреватели используются в качестве приточных установок для решения задач вентиляции.

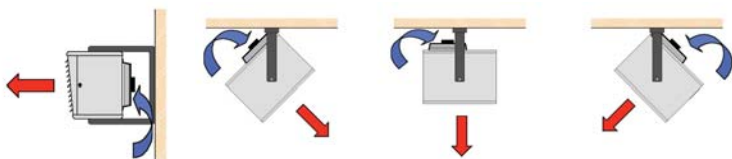
В случае работы только с приточным воздухом ситуация отличается от описанной выше. Температура приточного воздуха за отопительный сезон может колебаться от  $+10^\circ\text{C}$  до  $-26^\circ\text{C}$  в центральной России, опускаясь в северных районах до  $-40^\circ\text{C}$  и ниже. Как правило, воздух, подаваемый в помещение, должен быть нагрет до  $+18^\circ\text{C}$ , т.е. при работе воздушного теплогенератора в качестве приточной установки разность температур на его входе и выходе находится в диапазоне от  $8$  до  $58^\circ\text{C}$ . Понятно, что подбираться установки должны по мощности с учетом максимальной  $\Delta T$ , а большую часть времени установки будут работать с малой или минимальной температурой нагрева.

Решение данной задачи, в частности, воз-



Некоторые примеры размещения напольных воздухонагревателей





Варианты вертикального размещения навесного газового воздухонагревателя

можно при укомплектовании воздухонагревателя модуляционной горелкой: чем шире диапазон модуляции, тем экономичнее будет работать установка. В случае использования одноступенчатой горелки возможен только дискретный нагрев воздуха (горелка будет периодически включаться и выключаться по сигналу термостата), т.е. не обеспечится непрерывное вентилирование с определенной температурой воздуха на выходе. Можно вентилировать помещение без выключения горелки, но при этом воздух перегревается.

Более правильный вариант, но тоже дискретный, – использование двухступенчатой горелки, т.е. в основном горелка будет работать на первой ступени (30 % мощности), периодически переходя на работу со 100 %-ной мощностью.

Отметим: при использовании модуляционной и двухступенчатой горелок с традиционными напольными воздушными теплогенераторами на понижении (30–50 %) тепловой мощности в периоды оттепели возможна ситуация длительной конденсации. Кроме уменьшения срока службы обычного теплообменника, это может привести к наполнению конденсатом камеры сгорания до критического уровня, что выведет из строя теплогенератор.

Во избежание этого ведущие производители воздухонагревателей предусматривают специальные конструкторские решения.

### Комбинированный режим

Газовые воздухонагреватели решают задачу отопления и вентиляции (кондиционирования), т.е. работают с приточным и рециркулируемым воздухом.

Как правило, это наиболее экономичное инженерное решение. В данном случае возможно и целесообразно использовать газовые теплогенераторы для построения единой системы отопления, вентиляции и кондиционирования. При этом, в отличие от предыдущего варианта, имеется дополнительная возможность регулирования работы системы – рециркулируемый воздух. Современная автоматика позволяет оптимально настроить систему с суточным, недельным графиком работы.

Основные элементы воздушного теплогенератора: теплообменный модуль, состоящий из камеры сгорания и теплообменника; вентиляторная секция; внешняя или встроенная горелка. Камеру сгорания воздушных теплогенераторов изготавливают из нержавеющей или алюминизированной стали, а теплообменник – из нержавеющей, алюминизированной или углеродистой (черновой) стали. Есть примеры, когда теплообменник и камеру сгорания выполняют из титана.

Как и в котлах, при работе теплообменного модуля воздушного теплогенератора могут возникнуть две основные проблемы: перегрев теплообменника и образование конденсата. Для исключения перегрева в воздухонагревателях устанавливаются датчики безопасности, отключающие горелку при превышении пороговых температур. При наличии конденсата (а это, по сути, раствор кислоты) ситуация другая.

Известно, что «точка росы» продуктов сгорания природного газа находится при различных значениях избытка воздуха в диапазоне 47–58 °C. В обычных воздухонагревателях с одноступенчатой горелкой этот параметр, как правило, в пределах 160–280 °C, в аппаратах с модуляционной горелкой температура продуктов сгорания может быть 80–280 °C. При этом воздушный теплогенератор, как правило, работает в диапазоне температур воздуха после теплообменника от 30 до 90 °C. Соответственно, кроме специального теплообменника, где целенаправленно используется дополнительное тепло от конденсации водяного пара, это явление периодически возникает и в любом обычном теплообменнике.

Если конденсат образуется кратковременно, в период включения и выключения горелки, то в этом случае возможно применение углеродистой или алюминизированной стали, при работе в условиях длительной конденсации срок службы агрегатов с таким теплообменником стали значительно снижается.

Стенки теплообменников из нелигированной стали корродируют в среднем на 0,1 мм в год, что при двухсторонней коррозии и толщине стенки 1 мм позволяет говорить о 5-летнем сроке службы аппарата. Впрочем, известны случаи, когда теплообменники из углеродистой стали выходили из строя за один сезон. При этом существует большая вероятность попадания продуктов сгорания в отапливаемое помещение.

Теплообменники и камеры сгорания из углеродистой и алюминизированной стали хорошо себя ведут при работе с большими температурами (в этом случае КПД нагрева наименьший), их часто применяют для нагрева воздуха в технологических процессах. В условиях конденсации срок службы элементов из углеродистой и алюминизированной стали значительно меньше, чем у выполненных из «нержавейки».

Понятно, что агрегаты с теплообменниками из углеродистой и алюминизированной стали – самые дешевые. Но их применение без уменьшения срока службы возможно только при работе с рециркулируемым воздухом, в подавляющем числе случаев – при использовании горелок с одной (максимум двумя) ступенями мощности.

В случае работы в основном с приточным воздухом целесообразно использовать модуляционную горелку и воздухонагреватель с теплообменником, полностью выполненным из нержавеющей стали, и организацией слива конденсата.



официальные страницы

# Техрегламенты и актуализированные СНиПы

Наш журнал уже неоднократно обращался к проблеме, возникшей после перехода к использованию технических регламентов (см. А-Т 55 «СНиПы возвращаются?», А-Т 63 «Изменения в техническом регулировании» и др.) Эти документы, имеющие статус закона, как известно, в принципе не должны были заменить нормативных (СНиПов, ГОСТов, СП), содержащих обязательную для проектирования информацию.

Коллизия между «добровольным применением обязательных нормативом» была разрешена за счет формирования и утверждения перечней документов и/или их пунктов, соблюдение требований которых обеспечивало выполнение тех или иных положений соответствующих технических регламентов. Адаптация и необходимая модернизация действующих СП и СНиПов при этом осуществлялась за счет их актуализации.

В своем Письме 18529-08/ИП-ОГ Минрегион России так разъяснял, например, статус свода правил – актуализированных СНиП: ст. 5 ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» предусмотрено, что безопасность зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и сооружениями процессов проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации (сноса) обеспечивается посредством соблюдения требований ФЗ и требований стандартов и сводов правил, включенных в перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований ФЗ; перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований ФЗ.

Минрегион России осуществляет актуализацию строительных норм и правил, признаваемых в соответствии с данным ФЗ сводами правил и включенных в перечень национальных стандартов и сводов правил. Во время переходного периода актуализированные своды правил не отменяют действия предыдущих



сводов правил. Их замена будет произведена путем внесения соответствующих изменений в перечни.

При проектировании и эксплуатации различных объектов иногда возникают противоречия между старой (привычной) и новой нормативными базами. Поэтому ниже приводится перечень актуализированных к настоящему времени документов.

СНиП II-35-76\* Актуализированная редакция, СП 89.13330.2012 «Котельные установки». Эти правила необходимо соблюдать при проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, расширении и техническом перевооружении котельных, работающих на любом виде топлива. Общая установленная тепловая мощность – от 360 кВт и более. Обеспечивается паровыми, водогрейными и пароводогрейными котлами с давлением пара до 3,9 МПа, включительно, и температурой воды не более 200 °С, включая установки для комбинированной выработки электроэнергии для собственных нужд.

СНиП II-58-75 Актуализированная редакция, СП 90.13330.2012 «Электростанции тепловые». Свод правил регламентирует нормы проектирования и реконструкции ТЭС на органических видах топлива с паротурбинными и газотурбинными агрегатами мощностью более 1 МВт. Положения документа не распространяются на проектирование атомных, геотермальных, дизельных и передвижных электростанций.

СНиП 41-01-2003 Актуализированная редакция, СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Свод правил распространяется на системы внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в помещениях зданий и сооружений.

СНиП 41-02-2003 Актуализированная редакция, СП 124.13330.2012 «Тепловые сети». Свод правил распространяется на тепловые сети (со всеми сопутствующими конструкциями) от выходных запорных задвижек (исключая их) коллекторов источника теплоты или от наружных стен источника теплоты до выходных запорных задвижек (включая их) центральных тепловых пунктов и до входных запорных органов индивидуальных тепловых пунктов (узлов вводов) зданий (секции зданий) и сооружений, транспортирующие горячую воду температурой до 200 °С и давлением до 2,5 МПа, включительно, водяной пар температурой до 440 °С и давлением до 6,3 МПа, включительно, а также его конденсат.

СНиП 3.02.01-87 Актуализированная редакция, СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты». Свод правил содержит указания по производству и оценке соответствия земляных работ, устройству оснований и фундаментов при строительстве новых, реконструкции зданий и сооружений. (Разработан в развитие СП 22.13330 и СП 24.13330).

СНиП 41-03-2003\* Актуализированная редакция, СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». Приводимым нормативам необходимо следовать при проектировании тепловой изоляции наружной поверхности оборудования, трубопроводов, газоходов и воздухопроводов, расположенных в



зданиях, сооружениях и на открытом воздухе с температурой содержащихся в них веществ от –180 до 600 °С, в том числе трубопроводов тепловых сетей при всех способах прокладки.

СНиП 2.04.01-85\* Актуализированная редакция, СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий». Свод правил распространяется на проектируемые и реконструируемые внутренние системы холодного и горячего водоснабжения, канализации и водостоков зданий и сооружений различного назначения высотой до 75 м.

СНиП 2.04.02-84\* Актуализированная редакция, СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Регламентируются обязательные требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых систем наружного водоснабжения населенных пунктов и объектов народного хозяйства.

СНиП 2.04.03-85 Актуализированная редакция, СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Свод правил устанавливает нормы проектирования для вновь строящихся и реконструируемых систем наружной канализации постоянного назначения городских и близких к ним по составу производственных сточных вод, а также дождевой канализации (не распространяется на системы канализации мощностью более 300 тыс. м³/сут.).

Все эти нормативные документы утверждены приказами Минрегиона России и действуют с 1 января 2013 г.

## Министерство строителей

18 ноября 2013 г. Правительство РФ утвердило Положение о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России, [www.gosstroy.gov.ru](http://www.gosstroy.gov.ru)). И уже через четыре дня новый министр, Михаил Мень, предложил объединить усилия своего ведомства и Минэнерго России для строительства энергоэффективного жилья эконом-класса.

В компетенцию нового министерства входят все вопросы энергоэффективности строительства и регионального и муниципального развития. При этом субсидии на реализацию ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» в настоящее время распределяются Минэнерго России. Было

предложено синхронизировать работу министерств по стимулированию регионов, участвующих в пилотном проекте «Строительство энергоэффективных домов». В настоящее время ряд регионов РФ в рамках программ по переселению граждан из аварийного жилья реализуют пилотные проекты по строительству энергоэффективных жилых домов эконом-класса, в которых используются возобновляемые источники энергии.

В Минстрое России также идет работа по упрощению порядка заключения энергосервисных договоров, предоставлению возможности поквартирного учета тепла и повышению требований к классу энергоэффективности при новом строительстве.





ВЫСТАВКИ

# PCVExpo 2013

На прошедшей в конце октября 2013 г.в ВЦ «Крокус Экспо» (Москва) международной выставке были представлены насосы, компрессоры, арматура, а также приводы, применяющие в энергетике (в том числе нефте- и газодобыче), водоснабжении, сантехнике, вентиляции, кондиционировании, химии и биотехнологии. В этом году выставка объединила на своей площадке 350 компаний (296 – со стендами) из 26-ти стран. За 4 дня ее посетило более 6 тыс. специалистов из всех регионов России и зарубежных стран.

Модернизированный затвор клиновой задвижки представила компания «Анод» (Нижний Новгород). Его преимущества – равномерное распределение удельного давления на уплотнительных поверхностях, за счет чего достигается уменьшение их износа и высокая герметичность. Компания «Бетро-Тех» (дочернее предприятие ОАО «Бердский электромеханический завод») представила электропривод запорно-регулирующей арматуры. Среди его достоинств – небольшие габариты и масса (15 кг), возможности как местного, так и дистанционного управления, установки времени (с) поворота выходного вала на 90° отдельно на открытие и закрытие, переключения с работы от ручного дублера на работу от электродвигателя (с приоритетом работы от последнего).

Компания «АРМАТЭК» (Санкт-Петербург) представила линейку шиберных задвижек (рис. 1) для использования в системах канализации в трубопроводах, транспортирующих вязкие и пульпообразные среды. В шиберных задвижках используется листовая пластина из металла в виде ножа, которая в открытом положении полностью освобождает проходное сечение и не препятствует потоку рабочей среды.

Компания Barat Ceramic (Германия) экспони-



Рис. 2. Детали из высокопрочной керамики

ровала изделия, выполненные из высокопрочной керамики (оксидов алюминия, циркония), – элементы трубопроводной арматуры, затворы шаровых кранов (рис. 2). Они рассчитаны в первую очередь на применение в ответственных технологических процессах и имеют стоимость, в разы превосходящую стоимость качественной арматуры для бытового сектора. Однако при установке в тепловых сетях элитных или индивидуальных домов сверхпрочная керамика может быть востребована, «встраиваясь» в линейку применяемой арматуры по комплексному показателю цена/качество. Ведь, например, шаровые краны из сверхпрочной керамики могут эксплуатироваться в десять раз дольше традиционных.

При знакомстве с экспозицией было заметно численное преобладание (и активность) среди иностранных участников китайских компаний, уверенно осваивающих сегменты приводов и трубопроводной арматуры. Среди нее выделялся своего рода джентльменский набор, экспонировавшийся многими участниками: стальные шаровые краны, фитинги и электроприводы.

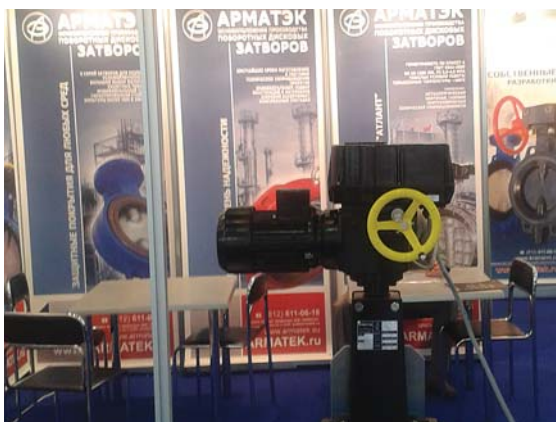


Рис. 1. Шиберная задвижка

# Москва в поисках энергоэффективности

23 – 25 октября 2013 г. состоялась 30-я по счету конференция и выставка «Москва: поиски повышения энергоэффективности» (ранее проводившаяся как «Москва – энергоэффективный город»).

И конференция, и экспозиция выставки, проводившиеся в рамках мероприятия, вызвали большой интерес профессионалов, собрав в здании Правительства Москвы, где проходил форум, ведущих специалистов профильных институтов и предприятий в области энергосбережения, строительства и архитектуры, климатизации зданий, строительной теплофизики из 11-ти стран и 96-ти регионов России. В этом году в рамках форума прошло 15 секционных заседаний и конференция, посвященная проблемам зеленого строительства в России.

Особое место в работе конференции отводилось обоснованию комплекса инженерных решений, обеспечивающих выполнение постановления правительства России об экономии энергии на 15 % к 2016 г. и до 40 % – к 2020 г. В докладах на конференции поднимались такие актуальные вопросы, как инструментальная оценка фактического энергопотребления вводимых в эксплуатацию зданий; системный индивидуальный (поквартирный) учет тепловой, электрической энергии и воды; проблемы правового регулирования энергоэффективного жилищного строительства (секция «Энергоэффективное домостроение»); методы повышения эффективности централизованного теплоснабжения; блочные индивидуальные тепловые пункты и приборы учета как инструмент повышения энергоэффективности (секция «Теплоэнерго-

снабжение зданий»); действующие нормативные документы в области систем отопления, вентиляции и кондиционирования (секция «Вентиляция, кондиционирование воздуха и холодоснабжение. Инновационные технические решения и повышение энергетической эффективности систем») и многие другие. Большое внимание уделялось докладам специали-



стов компаний, предлагавших конкретные решения для повышения энергоэффективности инженерных систем, таких, как решения фирмы «Овентроп» для балансировки систем горячего водоснабжения, прозвучавших в докладе руководителя направления Представительства КТ «Овентроп ГмбХ & Ко.КГ» И. Коваленко или энергоэффективные решения отопления на примере комплексной программы Viessmann, о которых рассказал М. Мурашко – руководитель направления отдела развития ООО «Виссманн». Тема использования для теплоснабжения такого перспективного в отношении энергоэффективности оборудования, как тепловые насосы была освещена в докладах «Энергоэффективные решения на базе тепловых насосов «Данфосс» (А. Осипов – руководитель направления «Тепловые насосы» ООО «Данфосс») и «Тепловые насосы. Опыт эксплуатации в России» (С. Визиров – начальник отдела «Тепловые насосы и системная техника» ООО «Штибель Эльтрон»).

На выставке, традиционно проводившейся на первом и цокольном этажах здания, было представлено современное оборудование для решения задач повышения энергоэффективности работы и эксплуатации инженерных систем. Автоматическая балансировочная арматура для систем отопления экспонировалась на стенде компании Cimberio, новые счетчики учета расхода газа демонстрировала компания «Саяны», вычислитель для поквартирного учета потребления энергоресурсов был представлен в экспозиции ОАО «МЗТА», тепловизоры Fluke, столь необходимые при энергоаудите промышленных объектов и жилых зданий, занимали центральное место на стенде компании «Альголь».





ВЫСТАВКИ

# Теплоэнергетика XXI века

19 и 20 сентября в г. Щелково (Московская область) проходила XVII Международная научно-техническая конференция «Теплоэнергетика XXI века» Клуба теплоэнергетиков «Флогистон» при участии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзора) и Министерства строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области.

В очередной раз участники конференции собрались в подмосковном пансионате «Юность» для обсуждения вопросов и передовых тенденций развития российской теплоэнергетики. В первый день заседания, после заезда, регистрации и размещения участников, со вступительным словом на открытии конференции выступил генеральный директор ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж», президент Клуба теплоэнергетиков «Флогистон» Р. Ширяев. С докладом о новых нормативных документах Ростехнадзора по оборудованию, работающему под давлением, выступил В. Чернышев – заместитель руководителя Управления по государственному и строительному надзору этой организации. Доклад вызвал большой отклик аудитории, и с обсуждением ряда аспектов промышленной безопасности заседание проходило несколько дольше, чем было предусмотрено регламентом. Выступил делегат из Киева М. Кузнецов, начальник проектной группы ТМО № 2, впервые представлявший «ДнепрВНИПИэнергопром» на конференции. Он рассказал о проектировании и строительстве паросиловой мини-ТЭЦ на каменном угле в пос. Зырянка (Республика Саха) и мини-ТЭЦ на базе газотурбинного двигателя ДА-14 производства Калужского турбинного завода в г. Лабытнанги (Ямало-Ненецкий АО). Этот доклад с большим количеством приводимых цифр в целом был воспринят позитивно, поскольку участие украинской проектной организации в реконструкции и модернизации российских энергетических систем в отдаленных регионах являлось наглядным подтверждением тесного сотрудничества России и Украины в области малой энергетики, несмотря на политические и экономические трения последних лет и подогреваемое в СМИ «охлаждение» стран друг к другу.

Генеральный директор Первой национальной энергосервисной компании С. Цакунов в своем выступлении рассказал о возможностях энергосервисных контрактов как новой формы привлечения денежных средств в энергетические проекты. С докладом о газовых горелках и генераторах горячего воздуха производства IPA

Group (Италия) выступили А. Мандриле и В. Чернов, представляющие эту фирму в России. О системах дымоудаления Jeremias, их проектировании, изготовлении, монтаже и эксплуатации рассказал А. Ключников – генеральный директор представительства одноименной фирмы в России. Большое внимание аудитории вызвал доклад генерального директора ОАО «Мытищинские теплосети» Ю. Казанова о передовых технологиях и новом оборудовании, которые применяются в Мытищинском районе Московской области, в частности, о возможностях ком-



Заместитель министра строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области В. Маркин



Генеральный директор ОАО «Мытищинские теплосети» Ю. Казанов и генеральный директор ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж», президент Клуба теплоэнергетиков «Флогистон» Р. Ширяев



плексной автоматизации ИТП, ЦТП и котельных г. Мытищи с выводом данных на единый диспетчерский пункт, об опыте цифрового контроля жителями своего реального тепло- и водопотребления, а также об опыте замены стальных труб городских сетей на трубы из сшитого полиэтилена. Об энергонезависимом когенерационном оборудовании на основе микротурбинных установок Eplex рассказал генеральный директор ООО «БПЦ Инжиниринг» А. Скорыходов.

Доклад прибывшего на конференцию заместителя министра строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области В. Маркина содержал много конкретных данных по привлечению инвестиций в инфраструктурные энергетические проекты Подмосковья. Была названа цифра инвестиционного потенциала – 400 млрд рублей, которые можно привлечь в модернизацию котельных и мини-ТЭЦ Московской области. Заместитель генерального директора ЗАО «ВОЛМАГ» В. Макаров сделал доклад о современных системах управления в теплоэнергетике на базе контроллеров российского производства серии «Контраст». Большой интерес вызвало сообщение генерального директора компании «ЭнергоГазИнжиниринг» и представителя в России компании TIG Group Hans Verhees А. Шершукова о продукции компании TIG Group, а также о горелочных устройствах немецкой фирмы Ray International.

В ознаменование 60-летия ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж», главного организатора конференции «Теплоэнергетика XXI века», учредители несколько отошли от принятых правил и показали фильм-презентацию о развитии компании за последние десятилетия. Об этом с экрана рассказали генеральный директор ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж» Р. Ширяев, а также Н. Смирнов, начальник ПТО этой фирмы, сделавший на конференции два доклада (в первый и второй день заседаний): о предохранении коммунальных тепловых сетей от гидроударов и об использовании перепада давления теплоносителя в ИТП для получения электроэнергии (второй доклад был сделан на основе публикации «Повышение энергоэффективности и надежности систем теплоснабжения на основе избыточного магистрального давления» в журнале «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ», 1/16, 2013). После первого дня конференции все желающие могли посетить концерт бардовой музыки.

Второй день конференции начался с выступлений О. Литвинова, генерального директора НП СРО «Котлогазмонтажсервис», об опыте сотрудничества монтажных организаций в рамках этого объединения и президента Клуба теплоэнергетиков «Флогистон», генерального директора ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж» Р. Ширяева о многолетнем опыте работы компании по созданию «под ключ» котельных и мини-ТЭЦ. Об оборудовании и мерах повышения энергоэф-



Заместитель председателя оргкомитета, заместитель генерального директора ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж» В. Бобренков



Начальник ПТО МПНУ «Энерготехмонтаж» Н. Смирнов

фективности пароконденсатных систем рассказал П. Борисов – директор ООО «Спиракс Сарко инжиниринг». Представитель ООО «Цепелин ПС РУС» С. Куприянов поделился опытом фирмы «Цепелин» по строительству мини-ТЭЦ в России, а А. Адамчук, представлявший компанию Grundfos, сделал презентацию новых энергоэффективных насосов Magna1, предназначенных для отопительных систем и теплоэлектростанций. А. Балтаханов, генеральный директор ООО «Зевс-Технологии-Р», рассказал о возможностях гидроимпульсной очистки тепловых сетей и систем отопления жилых домов, бестраншейной прокладки трубопроводов, а также о новых методах «лечения» труб водопровода и канализации. Доклад П. Федоровцева, руководителя проектов ООО «Лаборатория новых технологий», был посвящен выработке тепловой и электрической энергии посредством генераторов, основанных на органическом цикле Ренкина (ORC турбин), способных утилизировать попутный нефтяной газ. Представители компании Oilon Oy О. Киуру и Т. Голуб рассказали в своем выступлении о современном горелочном оборудовании OilonEnergy, которое может работать с промышленными котлами российского производства всех типов, представленных на рынке.

Параллельно заседаниям конференции в фойе проводилась выставка, в которой с собственными экспозициями приняли участие такие компании, как «ЭнергоГазИнжиниринг», «Спиракс Сарко инжиниринг», «БПЦ инжиниринг» и ряд других.

# Печи для императоров

Н. Гизатулина

Государственный Эрмитаж славен не только художественными галереями и царскими апартаментами. Открытая экспозиция включает малую часть тех сокровищ, которые хранятся в стенах знаменитого музея. Уникальная система отопления этого здания также является его ценнейшим экспонатом.



В конце сентября 2013 г. состоялась уникальная экскурсия в подвалы Эрмитажа для членов Гильдии печников и трубочистов, в которой приняли участие представители реставрационно-строительной компании «Паллада». Проводником гостей в подземных лабиринтах Зимнего дворца выступил ведущий инженер, научный сотрудник отдела истории и реставрации памятников архитектуры Государственного Эрмитажа С. А. Маценков.

Выбранная тема экскурсии весьма необычна: «Системы отопления и вентиляции музейно-дворцового комплекса». Подвалы Эрмитажа наглядно иллюстрируют развитие отопительного дела в России. Особый интерес вызывают сохранившиеся элементы знаменитой «русской системы отопления», которые являются исторической ценностью, – амосовские печи – революционное изобретение XIX в.

Амосовские печи относятся к системе пневматического огневоздушного отопления. Такие печи состоят из двух частей: топки и воздушной камеры. В печь попадал уличный воздух, нагревался и по специальным жаровым каналам, проложенным в стенах, поднимался в помещения дворца для их обогрева. По данным исследователей, одна такая печь могла заменить 30 каминов.

Первые амосовские печи появились в Эрмитаже в 1838 г. после страшного пожара, случившегося годом ранее: Зимний дворец сгорел дотла, пламя не пощадило ничего, оставив голые стены.

В противопожарных целях при восстановлении дворца решили использовать материалы и специальные устройства, которые бы препятствовали возникновению и распространению огня.

Ранее дворец отапливался печами голландского типа, которые размещались в большом количестве на каждом этаже. Это создавало массу трудностей: по залам ходили посторонние люди, истопники и дровоносы, что едва ли радовало царственных особ и их знатных гостей. Необходима была новая, более централизованная отопительная система.

Прогрессивным нововведением стала система огневоздушного печного отопления, изобретенная генералом Н. А. Амосовым в 1835 г. Он усовершенствовал разработку талантливого архитектора и ученого Н. А. Львова, который в конце XVIII в. сформулировал основные принципы пневматического отопления. После внедрения амосовской системы в Зимнем дворце технология быстро распространилась вначале в России, а затем и в Европе, где получила название «русская система отопления».



Воздушная камера амосовской печи — чугунные газоходы

Однако амосовская печь не отличалась высокой надежностью: к поверхности труб пригорала пыль, сочленения отдельных элементов были неплотными, и потому в залы дворца нередко попадали копоть и сажа, там ощущался неприятный запах гари. Это плохо сказывалось на здоровье живущих во дворце и их гостей.

Интересен еще и тот факт, что жаровые трубы, использовавшиеся для отопления Зимнего дворца, — железные, тогда как обычно в амосовских печах применялись кирпичные. В этом заключается основной недостаток отопительной системы Эрмитажа: печь с жестяными трубами отапливает здание только при постоянно горящих в ней дровах. Поэтому необходимо было следить за высокой температурой в топке, однако в этом случае воздух в залах пересушивался. Кирпичные трубы, напротив, способны аккумулировать тепло: нагреваясь, кирпич долго держит тепло, и в трубах сохраняется горячий воздух. Музей

Новый Эрмитаж, построенный в середине XIX в., сразу был оснащен системой огневоздушного отопления.

Именно хранители музея первыми обратили внимание на то, что амосовские печи плохо влияют на произведения искусства. Так выявили новую проблему — необходимость увлажнения воздуха в залах дворца. Первые музейные кондиционеры появились в Эрмитаже только в 1912 – 1914 гг.

Всего на территории Государственного Эрмитажа располагалось 88 амосовских печей. На сегодняшний день сохранились фрагменты лишь трех из них: двух — в подвалах Зимнего дворца и одной — под Малым Эрмитажем. Помимо этого, в зданиях музейно-дворцового комплекса было много других отопительных приборов: каминов, русских печек, кухонных очагов. Сейчас они — лишь архитектурное украшение залов и уже не эксплуатируются.



Фасад амосовской печи

А вот амосовские печи, даже в полуразрушенном состоянии, до сих пор частично эксплуатируются. В 30 – 40-х гг. XX в., когда амосовскую технологию реконструировали для современной системы отопления, стали использовать уже существующие жаровые каналы.

Сейчас эти каналы соединены с современным теплоцентром и служат для обогрева и вентиляции всех экспозиционных помещений Эрмитажа.

Сегодня, как и 175 лет назад, принцип отопления одного из крупнейших музеев мира остается прежним — воздушным. Только оборудование новое: в вентиляционной камере от горячей городской воды греется, специальным образом фильтруется и увлажняется воздух, после чего подается в залы. Нарботки прежних поколений по-прежнему используются для защиты дворца от морозов и создают комфортные климатические условия для людей и музейных экспонатов.

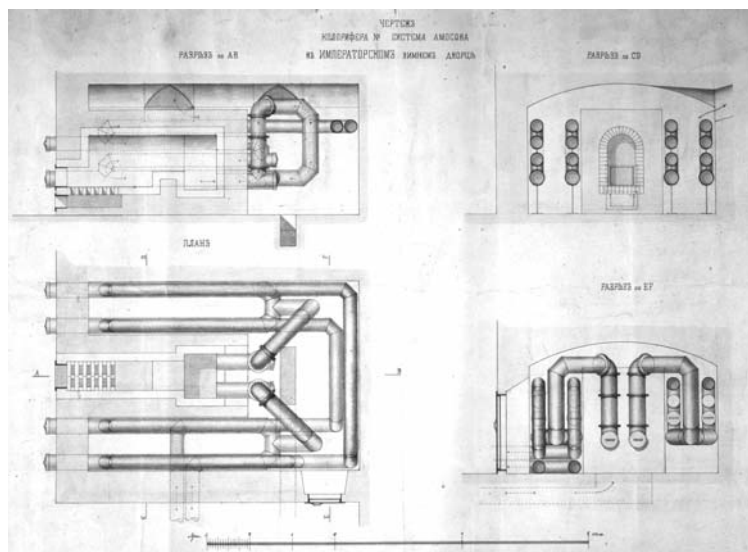


Схема амосовской печи



# История чугунной батареи

М. Иванов

Отопительные приборы из чугуна долгое время были самыми распространенными в нашей стране. Во многом это объясняется высокими механическими характеристиками чугуна, устойчивостью к коррозии и относительно низкой ценой. Освоение совершенных технологий литья позволяет производить из чугуна высокохудожественные изделия. Родиной же первого чугунного радиатора является Россия.

Придумал чугунный отопительный прибор и наладил его массовый выпуск в 1855 г. российский предприниматель Франц Сан-Галли (1824–1908), полное имя – Франц Фридрих Вильгельм. Родился он в маленьком городе Камин, в одной из провинций Пруссии, Померании. Фамилия Сан-Галли имеет итальянские корни. Его дед во время австро-прусской войны 1740–1748 гг. попал в прусский плен и таким образом оказался в Штетине, ныне городе Щецине, расположенном на территории современной Польши. Отец Франца сначала служил в прусской армии, а затем занял должность главного таможенного инспектора Штетина. Когда Францу исполнилось 17 лет, его отец умер, и Франц Сан-Галли вынужден был поступить на работу в оптовую фирму, торгующую товарами из России. Так, по делам фирмы в 1843 г. в возрасте 19-ти лет Франц Сан-Галли оказался впервые в России. Спустя короткое время, он получил место помощника бухгалтера на металлургическом заводе английского предпринимателя Франца Берда. Когда на завод пригласили мастеров из Шотландии, работать с ними поручили знающему языки Францу Сан-Галли.

Совместная работа с шотландскими мастерами пробудила в нем интерес к литейному и механическому производству. Уже в 1853 г. Франц Сан-Галли решил открыть собственное предприятие. Для этого он занял у знакомых на три года под 6 % годовых 5000 рублей и присоединил к ним приданое жены. На эти деньги Франц открыл в Петербурге, на Лиговке, механическую мастерскую, в которой работали 12 слесарей, а спустя некоторое время на Невском проспекте появился маленький магазинчик, почти лавочка, которая торговала металлическими каминами, жестяными мисками, умывальниками и кроватями.

Мастерская выполняла небольшие заказы на слесарные и кузнечные работы, а после поездки на стажировку в Англию Сан-Галли принял решение о создании еще и чугунно-литейного производства. В начале в литейной мастерской по технологии, привезенной из Бирмингема, была налажена отливка чугунных труб для водяного отопления, Сан-Галли понимал, что для успеха предприятия ему необходимо наладить выпуск таких товаров, которые могли бы привлечь состоятельных клиентов, позволяющих получить крупный заказ.

В 1855 г. Сан-Галли получил первый крупный заказ, который включал ремонт отопительной системы в императорских оранжереях Царского Села. Для обогрева помещений оранжереи уже тогда использовалось водяное отопление, в котором горячая вода протекала по трубам. Осуществляя ремонтные работы, Сан-Галли предложил принципиально новое для того времени обогревательное устройство – радиатор водяного отопления.

Хотя до середины XIX в. наиболее широкое распространение получил обогрев помещений с помощью нагретого воздуха, который прогревался в печах и подавался по специальным коробам в различные части зданий, до изобретения Сан-Галли были уже известны водяные



Рис. 1



Рис. 2

отопительные системы Боннемана и Перкинса.

Самая первая водяная система отопления была изобретена М. Боннеманом в 1777 г. Французский инженер впервые применил для обогрева инкубаторов водную систему отопления с есте-

ственной циркуляцией. Основные принципы и инженерные решения, использованные в этом проекте, востребованы до сих пор. Однако в этой системе отопления теплопередача от нагретой воды к окружающему воздуху осуществлялась через стенки простых труб, что было малоэффективно.

В России первая система водяного отопления появилась в 1834 г. Она была создана под руководством горного инженера, проф. П.Г. Соболевского, но уже с начала XIX в. некоторое распространение получили паровые системы, которые из-за сложности необходимого оборудования в основном применялись на промышленных предприятиях. А в середине XIX в. наиболее популярным видом отопления помещений стало водяное отопление высокого давления, созданное по системе англичанина Перкинса, которое было более простым и менее дорогим, чем паровое. Патент на этот вид отопления Перкинс получил в 1831 г. Его система состояла из вертикальных толстостенных трубок заполненных водой, внутренний диаметр которых примерно составлял  $\frac{1}{2}$  ", а наружный был около 1 ". В обогреваемых помещениях размещались, так называемые, «нагревательные спирали», которые представляли собой те же трубы, но в виде змеевика. Утолщенные стенки придавали нагревательному участку труб дополнительную инерционность, а скрученные в спираль трубопроводы увеличивали поверхность теплообмена.

Рис. 3



Сан-Галли первому пришла в голову идея создания отопительного прибора как самостоятельного элемента отопительной системы, изготовленного из толстых труб с оребрением в виде дисков. В изначальном варианте конструкция отопительного прибора представляла собой параллелепипед, состоящий из соединенных между собой вертикальных труб с ребрами, поэтому свое изобретение Сан-Галли назвал «хайц керпер», что в переводе с немецкого означало «горячая коробка». Впоследствии

он предложил и русское название этого отопительного прибора – батарея, которое быстро укоренилось в народе. Повышение инерционности нагревательных элементов достигалось за счет использования толстых стенок труб и значительных объемов нагретой воды во внутренних полостях обогревателя. Вместо скрученной в спираль трубы использовалась складчатая структура, состоящая из прямых участков труб, что значительно повысило полезную длину трубопровода при более компактной форме. Оребрение служило улучшению теплообмена с окружающим воздухом. Применение этих приборов при реконструкции системы отопления царской оранжереи принесло Сан-Галли настоящий успех.

Когда в 70-х гг. XIX в. для отопления помещений стало широко использоваться водяное отопление низкого давления с горизонтальной разводкой, ребристые отопительные приборы, производимые на заводе Сан-Галли, оказались очень уместны для включения в состав таких систем. При налаживании массового выпуска отопительный прибор претерпел ряд изменений. Батареи стали формировать из отдельных отопительных элементов, которые с помощью резьбовых соединений скручивались между собой. Каждый такой элемент представлял собой единую литую чугунную конструкцию из двух вертикально расположенных труб с ребрами, соединенных сверху и снизу специальными каналами. Также эти отопительные элементы батареи имели сверху и снизу по два отверстия с резьбой. Такие резьбовые соединения позволяли либо соединять отопительные элементы между собой, либо вставлять в них заглушки. Конструкцию, состоящую из отдельных заменяемых элементов, стали называть гармошкой, а число их звеньев можно было менять в зависимости от требуемой мощности нагревательного элемента.

Батареи начала XX в. уже имели знакомую нам форму, но обычно были большего размера и украшались богатым орнаментом (рис. 1, 2). Сейчас их вполне можно было бы отнести и к дизайн-радиаторам. Некоторые изделия завода Сан-Галли работают по прямому назначению до сих пор. В Институте растениеводства в Царском Селе оранжерея и сегодня отапливается батареями, установленными монтажниками в 1896 г. Старейшей же из ныне действующих батарей, считается чугунный отопительный прибор, установленный на даче великого князя Владимира Андреевича в Царском Селе.

В 2005 г., в честь 150-летия изобретения, чугунной батарее был поставлен в России памятник (рис. 3) – отлитый в бронзе «чугунный» отопительный прибор и кошка, спящая над ним на подоконнике, – символ домашнего тепла и уюта. Находится этот памятник в Самаре у проходной Самарской ГРЭС, запущенной в 1900 г. Автор монумента – самарский скульптор Николай Куклев.

# ПОДПИСКА – 2014



**Уважаемые читатели!**

**Оформите подписку на 2014 г. на журналы  
Издательского Центра «Аква-Терм»**

**Вы можете подписаться в почтовом отделении:**

- по каталогу «Пресса России. Газеты. Журналы»,
- по Интернет-каталогу «Российская периодика»,
- по каталогу «Областные и центральные газеты и журналы», Калининград, Калининградская обл.

**Подписной индекс – 41056**

**Через альтернативные агентства подписки:**

**Москва**

- «Агентство подписки «Деловая пресса», [www.delpress.ru](http://www.delpress.ru),
- «Интер-Почта-2003», [interpochta.ru](http://interpochta.ru),
- «ИД «Экономическая газета», [www.ideg.ru](http://www.ideg.ru),
- «Информнаука», [www.informnauka.com](http://www.informnauka.com),
- «Агентство «Урал-Пресс» (Московское представительство), [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru).

**Регионы**

- ООО «Прессмарк», [www.press-mark.ru](http://www.press-mark.ru),
- «Пресса-подписка» [www.podpiska39.ru](http://www.podpiska39.ru),
- «Агентство «Урал-Пресс», [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru).

**Для зарубежных подписчиков**

- «МК-Периодика», [www.periodicals.ru](http://www.periodicals.ru),
- «Информнаука», [www.informnauka.com](http://www.informnauka.com),
- «Агентство «Урал-Пресс» (Россия, Казахстан, Германия), [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru).

Группа компаний «Урал-Пресс» осуществляет подписку и доставку периодических изданий для юридических лиц через сеть филиалов в 86 городах России.

**Через редакцию на сайте [www.aqua-therm.ru](http://www.aqua-therm.ru):**

- заполнив прилагаемую заявку и выслав ее по факсу (495) 751-6776, 751-3966 или по E-mail: [book@aqua-therm.ru](mailto:book@aqua-therm.ru), [podpiska@aqua-therm.ru](mailto:podpiska@aqua-therm.ru).

## ЗАЯВКА НА ПОДПИСКУ

Прошу оформить на мое имя подписку на журнал «Аква-Терм» с приложением «Аква-Терм Эксперт»

Ф. И. О.

Должность

Организация

Адрес для счет-фактур

ИНН/КПП/ОКПО

Адрес для почтовой доставки

Телефон

Факс

E-mail

По получении заявки будет выслан счет на ваш факс или E-mail. Доставка журналов производится почтовыми отправлениями по адресу, указанному в заявке.



### **НЕЗАМЕРЗАЮЩИЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛИ**

В СТРАНЕ С СУРОВЫМ ЗИМНИМ КЛИМАТОМ О НЕЗАМЕРЗАЮЩИХ ЖИДКОСТЯХ ДОЛЖНЫ ЗНАТЬ ВСЕ. ЧЕМ «СОВЕРШЕННЕЕ» СТАНОВИТСЯ НАШ РЫНОК, ТЕМ МЕНЬШЕ МЕСТА ДЛЯ ТОЧНЫХ НАУК.

В БРОШЮРЕ ОПИСЫВАЕТСЯ ЭВОЛЮЦИЯ СОЗДАНИЯ РЫНКА НЕЗАМЕРЗАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ В РОССИИ, ДАНЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЖИДКОСТЕЙ, А ТАКЖЕ ПРАВИЛА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.

АВТОР ВЫРАЖАЕТ БЛАГОДАРНОСТЬ ПРОФЕССОРУ, ДОКТОРУ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

П. А. ХАВАНОВУ ЗА РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ КНИГИ И СУЩЕСТВЕННЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ, УЧТЕННЫЕ В РАБОТЕ.

МЫ НАДЕЕМСЯ, ЧТО ДАННОЕ ПОСОБИЕ СТАНЕТ ХОРОШИМ ПОМОЩНИКОМ СПЕЦИАЛИСТАМ.



### **ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ**

ОТ КАЧЕСТВА ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ВОДЫ ЗАВИСИТ КАК ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА, ТАК И СРОКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЫТОВОГО САНТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, БЫТОВОЙ ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ. ДАННАЯ БРОШЮРА ПОСВЯЩЕНА ФИЛЬТРАЦИОННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ, ПРИМЕНЯЕМОМУ НА БЫТОВЫХ СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, АВТОНОМНОГО ОТОПЛЕНИЯ И ГВС. ОПИСЫВАЕТСЯ КОНСТРУКЦИЯ, ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЫТОВОГО ФИЛЬТРАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ТИПА: ПРОМЫВНЫЕ ФИЛЬТРЫ, КАРТРИДЖИ, ОБРАТНООСМОТИЧЕСКИЕ ФИЛЬТРЫ, МНОГОСТУПЕНЧАТЫЕ СИСТЕМЫ. ОТДЕЛЬНО РАССМАТРИВАЮТСЯ ВОПРОСЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ, ПРИВОДЯТСЯ НОРМАТИВЫ КОНТРОЛЯ ЕЕ КАЧЕСТВА.



### **КАК ОТОПИТЬ ЗАГОРОДНЫЙ ДОМ**

ИЗДАНИЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО ВСЕМ ИНТЕРЕСУЮЩИМСЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫМ КОТТЕДЖНЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ, ВКЛЮЧАЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО АВТОНОМНЫМ ОТОПИТЕЛЬНЫМ СИСТЕМАМ. В ЛЕГКОЙ И ДОСТУПНОЙ ФОРМЕ РАССКАЗЫВАЕТСЯ О ВАЖНЕЙШИХ КОМПОНЕНТАХ ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ. БРОШЮРА ПОМОЖЕТ СОРИЕНТИРОВАТЬСЯ ПРИ ПОДБОРЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМЫ. ПРИВЕДЕНЫ НЕКОТОРЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ ОТОПИТЕЛЬНОГО КОНТУРА, ОСВЕЩЕНЫ ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ОБУСТРОЙСТВА ТЕПЛОГО КОМФОРТНОГО ЖИЛИЩА.



### **ГИДРОАККУМУЛЯТОРЫ И РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ БАКИ**

КНИГА ИНТЕРЕСНА, ПРЕЖДЕ ВСЕГО, ИНЖЕНЕРАМ И ПРОЕКТИРОВЩИКАМ, МОНТАЖНИКАМ, РАБОТА КОТОРЫХ СВЯЗАНА С СОЗДАНИЕМ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ. МНОГО НОВОГО НАЙДУТ В НЕЙ ТАКЖЕ ДРУГИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ, ИНТЕРЕСУЮЩИЕСЯ ДАННЫМ ВОПРОСОМ.

В КНИГЕ ПОМЕЩЕНЫ МЕТОДИКИ ПОДБОРА РАСШИРИТЕЛЬНЫХ БАКОВ И ГИДРОАККУМУЛЯТОРОВ, ДАНЫ АДРЕСА ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ.



### **РУССКАЯ ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ ТЕХНИКА**

СОВРЕМЕННЫЙ ЧЕЛОВЕК ПРИВЫК К КОМФОРТУ. ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ В НАШ БЫТ ПРОЧНО ВОШЛО МНОЖЕСТВО ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЕГО ВЕЗДЕ, ГДЕ БЫ МЫ НИ НАХОДИЛИСЬ: ДОМА, В ОФИСЕ, МАГАЗИНЕ ИЛИ ТЕАТРЕ. НА ФОНЕ «УМНЫХ» ПРИБОРОВ И СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ХХІ ВЕКА МНОГИЕ УСТРОЙСТВА ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ СТОЛЕТИЙ КАЖУТСЯ ПРИМИТИВНЫМИ. НО НЕ СЛЕДУЕТ ЗАБЫВАТЬ, ЧТО В ОСНОВЕ СЕГОДНЯШНЕГО ПРОГРЕССА ЛЕЖАТ СООРУЖЕНИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, КОТОРЫМИ ПОЛЬЗОВАЛИСЬ НАШИ ПРЕДКИ И КОТОРЫМ ПОСВЯЩЕНО ЭТО ИЗДАНИЕ.

ЭТА КНИГА ДАВНО РАЗОШЛАСЬ НА ЦИТАТЫ, НА НЕЕ ССЫЛАЮТСЯ МНОГИЕ ВЕСЬМА УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ В МОНОГРАФИЯХ И УЧЕБНИКАХ.



# РАЗМЕР НЕ ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЯ

– ДЛЯ САМОЙ УМНОЙ ИЗ КОГДА-ЛИБО СОЗДАННЫХ НАСОСНЫХ ГРУПП



ОНИ ПРОСТО  
ЛУЧШЕ.

На стенде В 406 (зал 14) выставки AquaTherm Moscow 2014 Вы сможете познакомиться с новинкой и получить техническую консультацию.

 **ESBE®**