

сантехника, отопление, кондиционирование



Е ж е м е с я ч н ы й   с п е ц и а л и з и р о в а н н ы й   ж у р н а л

**ПОДПИСКА**  
на 2009 год – стр. 96

**№11** 2008  
www.c-o-k.ru



Холодильник наоборот.  
Узнай больше на [www.vaillant.ru](http://www.vaillant.ru)

На правах рекламы



Техническая поддержка: (495) 921-45-44  
Сервисная служба Vaillant: 8-800-333-45-44  
[www.vaillant.ru](http://www.vaillant.ru) • [info@vaillant.ru](mailto:info@vaillant.ru)



14

*Косметика  
для сантехники*



44

*Водоподготовка  
для нужд энергетики*



85

*СКВ в офисах  
класса «А»*



# BOSCH

Разработано для жизни



настенные  
газовые котлы



газовые  
колонки



электрические  
водонагреватели

## Отопительное и водонагревательное оборудование

**ГИДРОСФЕРА®**  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

оптовые продажи  
Москва: (495) 795 31 81  
Санкт-Петербург: (812) 224 09 03  
[www.hydrosfera.ru](http://www.hydrosfera.ru)

**БАУТЕРМ**  
МАГАЗИНЫ ОТОПЛЕНИЯ

розничные продажи  
Москва: (495) 665 55 55  
Санкт-Петербург: (812) 635 67 17  
[www.bautherm.ru](http://www.bautherm.ru)

**3-6 ФЕВРАЛЯ 2009**

Крокус Экспо • Москва • Россия

**aqua-therm** MOSCOW  
INTERNATIONAL

developed by

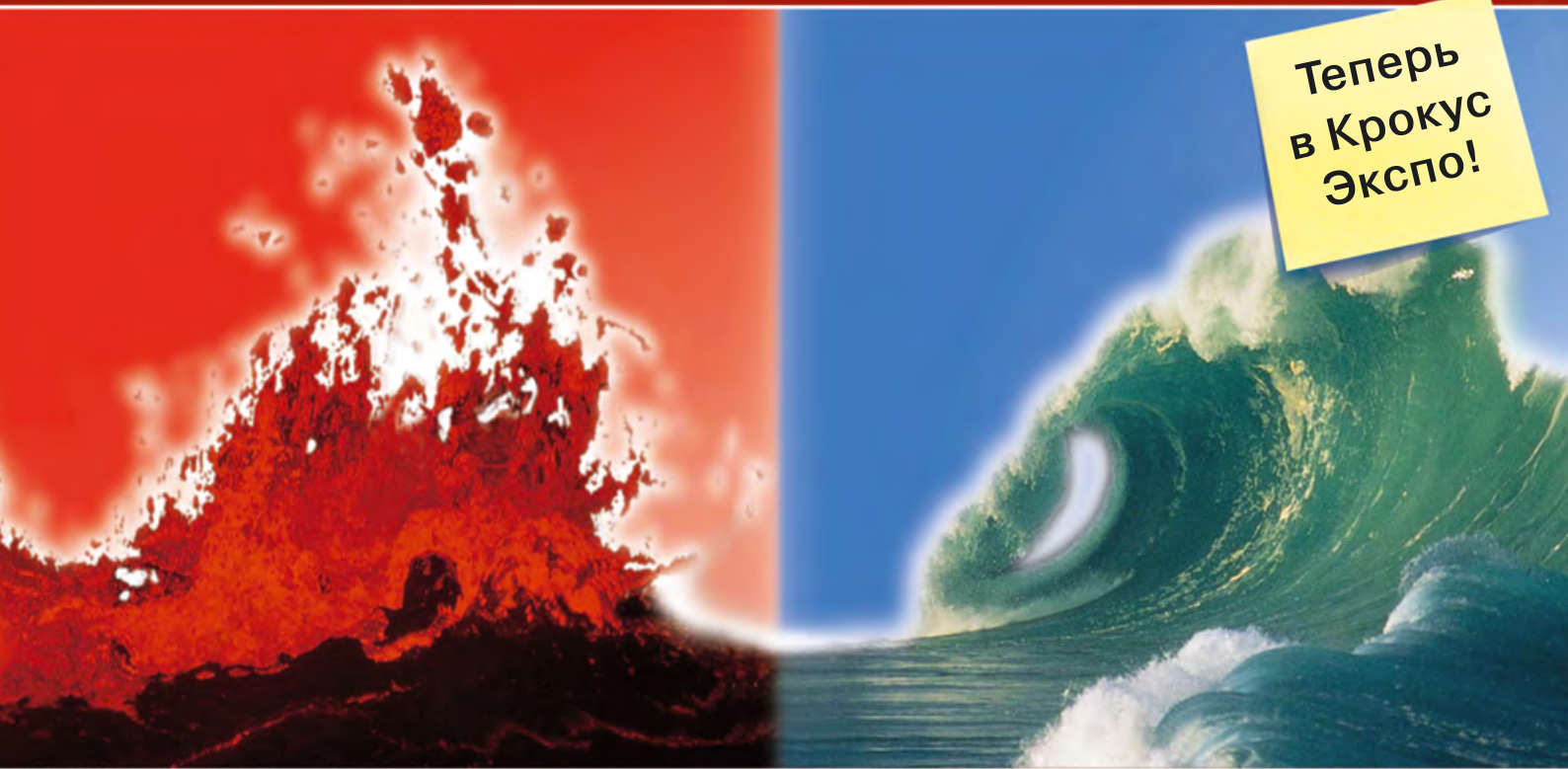


**МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
AQUA-THERM MOSCOW 2009**



**Новые перспективы Вашего бизнеса!**

Теперь  
в Крокус  
Экспо!



Реклама

13-я Международная выставка оборудования для отопления,  
кондиционирования и систем подачи воды.

Организаторы :



Официальный сайт выставки

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

Нам 15 лет!

www.mosbuild.com

Главная выставка года  
31 марта - 3 апреля 2009

MosBuild

Экспоцентр  
Москва

### Buildex

Строительство

**hardware & tools**

Инструменты. Крепеж

**build electric**

Электрика

**building automation systems**

Системы автоматизации зданий

**building materials & equipment**

Строительные материалы и оборудование

**plumbing & pipes**

Инженерное оборудование

Крокус Экспо  
Москва

### MosInteriors

Интерьер. Отделка. Мебель

**interior finishes**

Отделочные материалы

**interiors plus**

Декор, мебель, интерьер

**doors & locks**

Двери и замки

**flooring**

Напольные покрытия

**decotex**

Декор окна и декоративный текстиль

**paints & coatings**

Краски и покрытия

### Cersanex

Керамика. Сантехника

**ceramica**

Керамика

**bathrooms**

Сантехника, интерьеры ванных комнат

**technoceramica**

Оборудование и технологии для керамической промышленности

### WinTecExpo Moscow

Оконные технологии

### CountryLiving

Загородный дом

### Stonex

Натуральный и искусственный камень

Получить дополнительную информацию Вы можете на официальном сайте выставки [www.mosbuild.com](http://www.mosbuild.com)

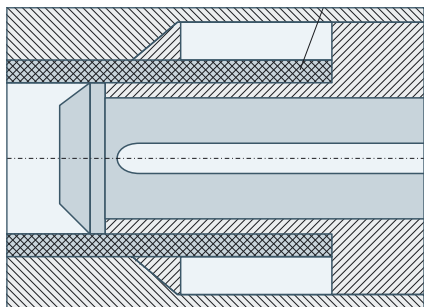
Организаторы:



ITE  
Москва: +7 (495) 935 7350  
Лондон: +44 (0) 20 7596 5000  
[www.mosbuild.com](http://www.mosbuild.com)

При содействии:





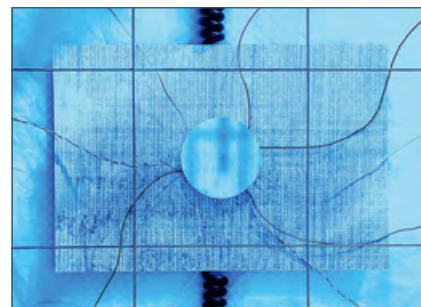
## К использованию водопроводных подводов в малоэтажном строительстве 20

О том, какие водопроводные подводы целесообразно применять при строительстве домов малой этажности.



## Реформе теплоснабжения быть! Пути реформирования ЖКХ 47

Проблемы низкой эффективности ЖКХ усугубляются ростом цен на энергоносители и нехваткой энерго мощностей. Поэтому особую актуальность приобретает вопрос учета потребляемого тепла и установления адекватных тарифов.



## Определение аэродинамических сопротивлений вентиляционных сетей 82

Аэродинамическое сопротивление вентиляционной сети определяется расчетным путем на основе известных данных о геометрических размерах вентиляционного сооружения, коэффициенте сопротивления трения и режиме движения воздуха.

### НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ 4

[Снег и лед создают по новым технологиям](#) 9

### ПРОФЕССИОНАЛ

[Ликбез высшего уровня](#) 10

### САНТЕХНИКА

[Особый уход](#) 14

[К использованию водопроводных подводов в малоэтажном строительстве](#) 20

[Новая версия программного пакета RAUCAD/RAUWIN 4.0. Умное проектирование от Rehau](#) 25

[Исследование решения проблем реформы ЖКХ](#) 26

[Ванна смывает все](#) 28

### ОТОПЛЕНИЕ

[Дорогое удовольствие дешевого ремонта](#) 29

[Путь к крупномасштабному энергосбережению в системах централизованного теплоснабжения](#) 34

[По халатности бойлер вышел из строя. А ему было всего 8 лет!](#) 40

[Системы отопления на твердом топливе с радиаторами-аккумуляторами](#) 42

[Насосное оборудование в системах водоподготовки для нужд энергетики](#) 44

[Реформе теплоснабжения быть!](#) 47

[Цифровой менеджер ИСУ-08 в котельной](#) 52

[В русле горячих тенденций](#) 56

[Солнце обеспечит электричеством четыре миллиарда человек](#) 58

### КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

[К оценке энергоэффективности испарительных систем кондиционирования со ступенчатой обработкой воздуха](#) 64

[«Умный» вентилятор «ВКП-мини»](#) 70

[Полупромышленные кондиционеры Toshiba — две серии идеального климата](#) 72

[Некоторые аспекты микроклиматической поддержки в крытых бассейнах и аквапарках](#) 74

[Неповторимые технологии для увлажнения воздуха от Вонесо Air-O-Swiss](#) 80

[Определение аэродинамических сопротивлений вентиляционных сетей](#) 82

[Вентиляция и кондиционирование офисов класса «А»](#) 85

[Как снизить сроки работ по вентиляции](#) 91

### ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА

[Использование вакуума для звукоизоляции](#) 92



## Вентиляция и кондиционирование офисов класса «А» 85

Действующий в настоящее время классификатор офисных зданий содержит 26 пунктов, из них 20 — обязательные. Для того чтобы офис получил статус класса «А», он должен соответствовать 19-ти из них. Особые требования предъявляются к системам вентиляции и кондиционирования



## Использование вакуума для звукоизоляции 92

То, что звук не может распространяться в пустоте — общеизвестный факт. Казалось бы, вакуумные конструкции должны были активно использоваться в качестве звукоизолятора. Тем не менее, это не так. В чем же дело?



«С.О.К.» №11/83 2008 г.

Тираж: 15 000 экз.  
Цена свободная

«С.О.К.»® — зарегистрированный торговый знак  
Ежемесячный специализированный журнал

Учредитель и издатель: ООО «Издательский Дом «Медиа Технологии»  
Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ №77-9827 от 17 сентября 2001 г.

Адрес редакции: Москва: 119991, ул. Бардина, д. 6  
Тел.: +7 (499) 135-9857 / 9982 / 7828 / 9922 / 9830 / 9968  
Факс (499) 135-9982, e-mail: media@mediatechnology.ru  
Представитель в Санкт-Петербурге:  
Тел. (812) 716-6601, факс (812) 571-5801  
E-mail: cck-spb@wrd.ru



Отпечатано в типографии  
«Немецкая Фабрика Печати», Россия

**Директор**  
Ледяева Юлия  
**Главный редактор**  
Ледяева Юлия  
**Технический редактор**  
Тряпичкина Наталия  
**Отдел рекламы**  
Козлов Евгений  
Строганов Сергей  
**Дизайн и верстка**  
Головки Роман

**Админ. электронной версии журнала**  
Яшин Владимир  
**Распространение и подписка**  
Герасименко Дарья  
Петров Валерий  
**Представитель в Санкт-Петербурге**  
Утина Людмила

Электронная версия журнала  
[www.c-o-k.ru](http://www.c-o-k.ru)

Дискуссии профессионалов  
[www.forum.c-o-k.ru](http://www.forum.c-o-k.ru)

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

■ **АДЛ**

**Собственное производство магнитных вставок MB**



Компания АДЛ предлагает новый продукт собственного производства — магнитные вставки MB. Данные приспособления устанавливаются внутрь фильтра и улавливают все попадающие в среду примеси металлической стружки, ржавчины, окалины и пр. Благодаря этому сетка фильтра не забивается, чистить сам фильтр намного проще, а работа всей системы становится более эффективной и качественной.

Применение фильтров с установленными магнитными вставками дает более ощутимый положительный эффект во всех системах с повышенными требованиями к чистоте проходящей через них воды. В наличии на складе MB на Ду 32–100 мм, на остальные диаметры срок изготовления — неделя.

Стоимость магнитных вставок весьма привлекательная, т.к. их производство осуществляется на собственном заводском комплексе Компании АДЛ в п. Радужный (Коломенский район, Московская обл.).

■ **DANFOSS**

**Инновации становятся «национальной идеей»**

Зарубежные предприниматели уже давно успели оценить все преимущества применения современных решений: повышение конкурентоспособности, снижение себестоимости продукта, выход на новые рынки. Компания «Данфосс» за шесть месяцев этого года увеличила эффективность своего производства на 193%, не потратив при этом ни одного рубля. Такой результат стал возможен благодаря реализации инновационной программы повышения эффективности производства — Danfoss Productivity Program. В результате ее внедрения модернизация подверглась все производственные процессы на заводе.

**Российские семьи смогут экономить по 4000 руб. на отоплении**

19 ноября 2008 г. на подмосковном заводе «Данфосс» состоялась пресс-конференция «Датские инвестиции в энергоэффективность промышленности и ЖКХ России». В мероприятии принял участие Его Королевское Высочество, принц Дании Йоахим. Ключевая тема — применение датских энергосберегающих технологий, благодаря которым российские семьи могут экономить на отоплении более 4000 руб/год.

В Москве, Екатеринбурге, Нерюнгре, Курске и других регионах уже есть результаты удачного опыта реализации программ энергосбережения. «Применение данных технологий дает собственникам квартир экономию в 40–60% на оплате отопления. С 2009 года в России поднимается плата за коммунальные платежи. В частности, в Москве ожидается 30–40% повышение. Даже без кризиса это очень много. Используя энергосберегающие технологии, российские семьи могут существенно снизить расходы на отопление, а особо экономные даже на 8000 рублей в год», — отметил Михаил Шапиро, генеральный директор «Данфосс» в России.

Руководство компании «Данфосс» озвучило планы на ближайшее время. В 2009 г. планируется увеличить производственную мощность российского завода на 30%, а также построить дополнительные административно-складские комплексы в Истринском районе Московской области.

■ **VTS**

**Повышение производительности агрегатов Ventus**

VTS — ведущий производитель в сфере вентиляции и кондиционирования — расширяет ассортимент продуктов, доставляемых на международный рынок, и расширяет свое предложение новой позицией, в которой агрегаты VS 180–300 оснащены вентиляторами типа Plug Fan с прямым приводом.

«Вентиляторы типа Plug Fan с прямым приводом, — говорит Марек Обуховский, Sorrogate Product Manager VTS HQ, — требуют использования частотных преобразователей электрического тока, что позволяет повысить эффективность работы системы вентиляторов согласно техническим параметрам, указанным проектировщиком систем вентиляции или кондиционирования. Агрегаты Ventus 180–300 обслуживают расход воздуха в объеме до 43 тыс. м<sup>3</sup>/ч, что вынуждает использовать

электрический двигатель, приводящий в движение вентилятор потребляемой мощностью до 22 кВт. Применения частотных преобразователей электрического тока иногда становится невыгодным для кармана клиента, поэтому мы, заботясь о наших клиентах, предлагаем альтернативное решение, а именно — два синхронно работающих вентилятора, так называемые системы Twins».

Twins — система двух вентиляторов, обеспечивает желаемый расход воздуха и требует применения двух электрических двигателей, из чего следует, что электрическая мощность, необходимая для достижения требуемого расхода воздуха, разделена на два меньших двигателя. Два двигателя меньшего размера — это не только меньшая масса (это имеет значение при обслуживании агрегатов), но и меньшая номинальная мощность. Следовательно, это уменьшение потребляемой электрической энергии. Агрегаты VS 180 с системой Twins спроектированы так, что мощность отдельного двигателя не превышает 11 кВт. В результате частотные преобразователи и двигатели становятся более доступным товаром на рынке.

■ **«ГАЗАППАРАТ»**

**Размер меньше — возможностей больше**



На заводе «Газаппарат» готовится к выпуску уникальный газовый водонагреватель NEVA 4511 — самый маленький по габаритам в истории модельного ряда торговых марок NEVA и NEVA Lux. Необходимость производства этой модели вызвана острой потребностью рынка в газовых колонках небольшой производительности горячей воды (до 11 л/мин).

До настоящего времени водонагреватели подобной мощности в России были представлены только европейскими и китайскими марками. Газовый водонагреватель NEVA 4511 имеет ширину всего 29 см, высоту 56,5 см и вес не более 10 кг. Уменьшенные вес и габаритные размеры при оставшихся высоких

потребительских свойствах позволят отечественной продукции составить достойную конкуренцию импортным водонагревателям.

### ■ NOVA FLORIDA Обновление модельного ряда котельного оборудования

Компания Nova Florida выводит на российский рынок новую линейку напольных стальных котлов — Taurus Dual. Эти котлы пришли на смену уже давно и хорошо себя зарекомендовавшим котлам Taurus mini, Taurus и Taurus super. Taurus Dual — это стальной герметизированный газовый котел с мощным рядом от 70 до 3500 кВт. Taurus Dual был спроектирован как котел с высоким КПД, полностью состоящий из стали марки RST 37.2 и DIN 17100, который может работать в более широком диапазоне мощностей, по сравнению со своим предшественником. В ходе создания котла особое внимание было уделено расчету объемов термической нагрузки в соотношении с размерами камеры сгорания и площади теплообменника, вместе с тем, удалось избежать высоких температурных показателей дымовых газов и достичь снижения уровня вредных выбросов CO и NO<sub>x</sub>. Taurus Dual оптимальным образом может использоваться в бытовых, промышленных, крышных и блочно-модульных котельных.

### ■ GRUNDFOS Новый частотный преобразователь CUE

Компания Grundfos разработала новый частотный преобразователь CUE. При помощи него насос с фиксированной частотой вращения приобретает все функции агрегатов с частотным регулированием. То есть CUE способен автоматически подстраивать работу насоса под параметры системы, при необходимости увеличивая или уменьшая мощность работы электродвигателя насоса. Отдельный монтируемый на стене CUE может работать со всеми видами насосов. Например, с погружными установками, установками для сточных вод и канализации, оборудованием для водоснабжения и взрывоопасных атмосфер, санитарными установками, в которых нежелательно или запрещено применение встроеного оборудования. Сфера применения насосов широка. И во многих сферах с переменной нагрузкой применение настенного частотного преобразователя позволит достичь существенной экономии — до 50%.

### ■ GROHE Подбор идей в онлайн-режиме



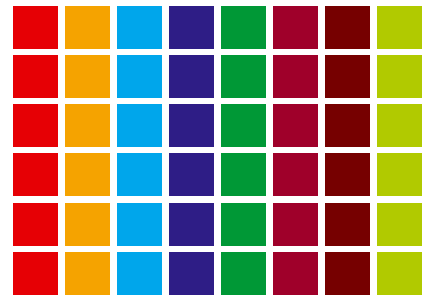
На официальном сайте компании Grohe появился 3D-куб. Здесь посетитель может подобрать оборудование для ванной и кухни в режиме онлайн. Куб включает в себя девять комнат, соответствующих трем стилистическим направлениям Grohe — Cosmopolitan, Contemporary и Authentic. «Стилистические линии принципиально отличаются друг от друга. Authentic отражает изысканность старины, Contemporary отличается современностью и демократичностью, а для стиля Cosmopolitan характерна геометричность и минимализм», — говорит Алексей Ермолин, директор по маркетингу компании Grohe. В данных стилях оформлены по три комнаты. Первые показывают варианты дизайна помещения свободной планировки. В следующих можно увидеть предложения для ванной или кухни небольшого размера. В последних трех комнатах представлены решения для семьи из нескольких человек. Особенность 3D-куба заключается также в возможности создания персонального каталога в разделе «Портфолио», в который сразу добавляются выбранные решения. В нем отображается не только вид продукта, но и все его технические характеристики.

### Новая дизайнерская серия смесителей

Компания Grohe создала новую дизайнерскую серию смесителей для ванных комнат — Quadra. Серия разработана в рамках стилистической линии Cosmopolitan, которая отличается лаконичностью и минимализмом. Излив и ручка смесителей Quadra имеют четкие геометрические формы, что соответствует последним тенденциям интерьерного дизайна. При создании новой серии применялись технологии Grohe StarLight и Grohe SilkMove. Первая — это тонкое хромированное покрытие, обладающее грязеотталкивающими свойствами, устойчивостью к появлению царапин и потускнению. А вторая обеспечивает плавный ход рычага, что позволяет регулировать расход и температуру воды.

### ■ DAEWOO Быт — в цвете!

Компания Daewoo Electronics инициировала исследование, чтобы выяснить предпочтения российских потребителей относительно цвета бытовой техники. Известно, что стандартные цвета техники для дома — белый и серебристый — далеко не всегда отвечают представлениям россиян о дизайне собственной квартиры. На смену «традиционным» цветовым решениям приходят яркие краски бытовой техники, которые позволяют выдержать интерьер в едином стиле. И россияне активно пользуются этой возможностью — 70% опрошенных выразили готовность приобрести цветную бытовую технику в течение ближайших 2 лет.



Российский рынок бытовой техники сегодня считается одним из наиболее перспективных в Европе. По данным агентства Discovery Research Group, в 2007 г. его объем в стоимостном выражении составил \$9,8 млрд, а в 2008 г. — предположительно достигнет \$11,1 млрд. По темпам роста рынок бытовой техники занимает первое место среди товаров народного потребления, а по объему продаж — второе место после рынка продуктов питания в России. По оценкам Daewoo Electronics, среди основных факторов роста — увеличение доходов населения, а также все более высокие требования россиян к качеству жизни и уровню комфорта.

С 1 июня 2008 г. введен в действие **ГОСТ 6134–2007 (ИСО 9906:1999) «Насосы динамические. Методы испытаний»**. Стандарт представляет собой модифицированный текст собственного аутентичного перевода международного стандарта ISO 9906:1999 «Rotodynamic pumps — Hydraulic performance acceptance tests — Grades 1 and 2» (ИСО 9906:1999 «Насосы ротодинамические — Гидравлические характеристики при приемочных испытаниях — Классы 1 и 2») с включением в него необходимых дополнений из откорректированной редакции ГОСТ 6134–87 «Насосы динамические. Методы испытаний».

■ **«АРКТИКА»**

**Новая версия Polar Bear Selection**

Программа позволяет подобрать фанкойлы Polar Bear: напольные, настенные, потолочные, бескорпусные Euro-hit; каналные Master-hit; кассетные Cool-hit и настенные Wall-hit. В обновленной версии программы появилась возможность выбирать различные теплообменники, вентиляторы и воздушные фильтры для каждого фанкойла. Это позволяет быстро подобрать фанкойл, характеристики которого полностью удовлетворяют проектным требованиям.

Программа Polar Bear рассчитывает производительность фанкойлов, расход воздуха, расход теплоносителя, гидравлическое сопротивление и его акустические характеристики с учетом акустики помещения. Расчет производится для любой скорости вентилятора фанкойла. Дистрибутив новой версии размещен на сайте [www.arktika.ru](http://www.arktika.ru). Для установки программы потребуется ввод пароля, а чтобы его получить, пользователю необходимо заполнить прилагаемую анкету.

**Новый партнер — SysMik**

Компания «Арктика» стала официальным дистрибьютором немецкой компании SysMik — ведущего международного производителя оборудования для управления инженерными системами здания. SysMik более 17 лет занимается разработкой и поставкой продукции на основе стандартизированных открытых протоколов и платформ, позволяя разработчикам с минимальными финансовыми и временными затратами не только реализовывать новые проекты, но и осуществлять интеграцию оборудования в уже существующие сети. Оборудование SysMik отличается надежностью, высоким качеством и уровнем функциональности.

■ **Звукоизоляция для пола в душе**

На российском рынке появилась уникальная разработка для ванных комнат — звукоизоляционный мат TECEdrainbase. Продукт разработан специалистами компании TECSE GmbH — эксперта в области производства профессионального сантехнического и инженерного оборудования. TECEdrainbase позволяет снизить уровень шума, образующегося при падении воды на кафель, до 22 дБ. Звукоизоляционный мат укладывается под стяжку и используется преимущественно для организации душевых зон с дренажными каналами и сливными трапами TECSE. Он изго-

товлен из мелких резиновых частиц и представляет собой плотную ударопрочную основу. TECEdrainbase обладает высокой прочностью и устойчивостью к деформации. Это позволяет предотвратить опускание стяжки в душе. Таким образом, при правильной укладке пола с течением времени его ровность остается неизменно ровной.

■ **«РИДАН»**

**Начало реализации шаровых кранов**

Недавно отметила десятилетие производственно-инжиниринговая компания «Ридан». Укрепив свои позиции на рынке теплообменных процессов, «Ридан» в дополнение к основному оборудованию — пластинчатым теплообменникам и блочным тепловым пунктам — приступил к реализации шаровых кранов для систем теплоснабжения. Шаровые краны «Ридан» используются в районных котельных, тепловых пунктах и внутренних системах теплоснабжения зданий. Конструкционные материалы шаровых кранов «Ридан»: шар и шток — нержавеющей сталь; корпус — углеродистая сталь St 37.0 (сталь 10 по ГОСТ 1050); уплотнение шара — тефлон, армированный углеволокном; уплотнение штока — тефлоновые и графитовые кольца. Шаровые краны «Ридан» отличаются, во-первых, особой конструкцией — цельносварной корпус и уникальная самообжимная конструкция уплотнений шара. Во-вторых, уникальный материал кольцевых уплотнений PTFE обеспечивает полную герметичность и неограниченный срок службы на высоких и меняющихся температурах. В-третьих, оптимальный дизайн потока позволяет снизить потери давления. В шаровых кранах «Ридан» потери давления в два с лишним раза меньше, чем потери давления в аналогичных кранах других производителей.

**В программу проектирования «Поток» добавлены трубы Gladiator и Reticulado.** Программное обеспечение «Поток» — одна из наиболее распространенных в России программ для расчета систем отопления, охлаждения и теплоснабжения. Программа «Поток» предназначена для выполнения теплогидравлического расчета одно- и двухтрубных систем отопления, коллекторных (плитусных, лучевых) систем тепло- и холодоснабжения или центрального отопления в зданиях любого назначения. Благодаря внедрению в данное программное обеспечение труб

Gladiator и Reticulado, значительно расширены возможности проектировки систем отопления, охлаждения и теплоснабжения. В первую очередь это связано с улучшенными теплогидравлическими показателями труб, что позволяет применять более простые решения при проектировке коммуникаций объектов недвижимости.

■ **Радиаторы Royal Thermo — страховка на \$ 1 млн**

Производитель алюминиевых и биметаллических радиаторов Royal Thermo продолжает совершенствовать систему гарантийных обязательств перед покупателем. Первый этап программы был реализован практически сразу же после выхода на отечественный рынок. На все радиаторы Royal Thermo предоставляется максимальный срок гарантии (от 5 до 20 лет в зависимости от модели), в течение которого покупатель может обратиться с претензией по качеству продукции. Вторым этапом стало страхование ответственности производителя на случаи причинения вреда жизни, здоровью или имуществу, возникшие вследствие недостатков продукции. В роли страхового агента выступила компания «Альфа страхование», а общая сумма сделки составила \$ 1 млн. Страховая программа распространяет свое действие на все радиаторы Royal Thermo Optimal, Evolution и Twin, купленные с 22 сентября 2008 г. по 21 сентября 2009 г. на территории РФ. Благодаря введению страховой программы при возникновении страхового случая покупателю достаточно зафиксировать факт инцидента, собрать необходимые документы и передать их в точку розничных продаж, где была приобретена продукция. Дальнейшая связь по информированию о выплате страховой компенсации осуществляется через сотрудников данной розничной точки продаж.

■ **«УРСА Евразия»**

**Новые технологии из стекловолокна**

Для улучшения потребительских свойств теплоизоляционных материалов из стекловолокна компания «УРСА Евразия» внедряет новые технологии в производство материалов URSA Glasswool. Технологии URSA Spannfiltz и URSA Crimping, основанные на опыте европейских производственных центров URSA, станут стандартом в производстве материалов и на российских заводах компании.



■ **Юрий Лужков открыл крупнейший молокозавод в России**

1 ноября 2008 г. в г. Медынь Калужской области заработал новый молокозавод, который будет поставлять каждый день 110 т продукции в общеобразовательные школы Москвы, что составляет треть потребностей города. Завод оснащен современным инженерным и технологическим оборудованием, в частности, мощной системой приточно-вытяжной вентиляции, состоящей из 19 приточных установок и 43 вытяжных установок. В качестве производителя приточных установок выбрана компания VTS. В приточные системы установлены высокопроизводительные парувлажнители Carel. Автоматика вентиляции получает сигналы от газоанализаторов на СО, фреон, водород. Самые ответственные вентиляционные установки имеют резервные двигатели. За монтаж электроснабжения и автоматизации системы вентиляции, монтаж теплоснабжения и холодоснабжения приточных установок, пуско-наладку и сдачу вентиляции отвечала инженерная компания «ТТ-Групп».

■ **ГК «ПОЛИПЛАСТИК»  
Полиэтиленовые трубы  
большого диаметра**

В Екатеринбурге прокладывают полиэтиленовые трубы диаметром до 1200 м. Уральская столица станет одним из первых в стране городов, где появятся полимерные трубопроводы такого диаметра. Их применяют для замены изношенных участков водоотведения

и водопровода. Поставщик труб — ООО «СТС-Урал», входящее в Группу «Полипластик». Полимерные технологии при прокладке труб различного диаметра используются в Екатеринбурге уже четыре года. Как отмечает заместитель технического директора «Водоканала» Кирилл Шутов, их использование заметно снижает затраты. Так, на прокладку одного метра чугунной трубы открытым способом расходуется от 70 до 100 тыс. руб. Примерно в такую же сумму обходится восстановление трубы бестраншейным методом, при котором на нее наносятся защитные покрытия. При прокладке полиэтиленовых труб используется реновация — протягивание новой трубы через старую с разрушением последней. Установка одного метра полиэтиленовой трубы обойдется от 30 до 50 тыс. руб., включая стоимость всех использованных материалов.

■ **КIEBACK & PETER  
Инновационные проекты**

На выставке Hi-Tech Building & House 2008 (Москва, 30 октября — 1 ноября, МВЦ «Крокус Экспо») компания Kieback & Peter представила новые инновационные продукты. Центральное место в презентации компании Kieback & Peter в Москве было отведено системе автоматизации DDC4000 и инструментальному программному средству BMR-Tool. Система автоматизации DDC4000 представляет собой прогрессивное, современное решение, отвечающее всем требованиям автоматизации зданий. Операционная система DDC4000 — Linux. BMR-Tool является конфигу-

рационной программой под MS Windows. Готовая конфигурация отсылается в BMR. Установка со всеми наиболее важными данными сразу же отображается на BMR 410-CWEB с интегрированным web-сервером как для контроля, так и для изменений. Вся важная информация визуализируется через web-браузер.

■ **Уральские ученые  
разработали уникальную  
систему водоснабжения**

Уральские ученые представили в правительстве Свердловской области уникальную разработку — систему «Третий кран», позволяющую снабжать питьевой водой жителей многоквартирных домов, минуя традиционную систему водоснабжения. «Суть разработки в том, что в каждом доме устанавливается система очистки холодной воды, поступающей из централизованного источника. Затем очищенная вода по коммуникациям, протянутым через вентиляционные отверстия, поступает в каждую квартиру», — пояснили в министерстве. Как сообщено, система уже прошла одобрение Роспотребнадзора и других надзорных ведомств. Окончательное решение о масштабах и сроках внедрения разработки примет правительство области. Кроме того, в Свердловской области планируется потратить более 140 млрд руб. на замену систем водоснабжения муниципалитетов до 2012 г. Такую сумму предусматривает концепция программы «Чистая вода России» по Свердловской области, которая сейчас находится на утверждении в областном правительстве.

Итальянское отопительное оборудование

• Стальные и чугунные котлы на жидком и газообразном топливе  
 • Горелки дизельные, газовые, мазутные, комбинированные  
 • Алюминиевые радиаторы

Официальный представитель LAMBORGHINI  
 (495) 921-3761, 940-2698, 940-1768  
 www.komfort-eco.ru

РЕКЛАМА

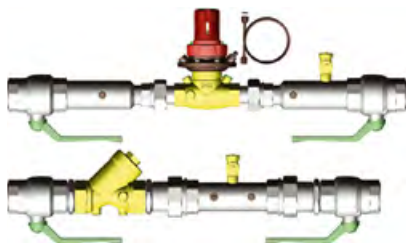
■ **«ТРОПИК»**

**Новые тепловые завесы серии «К»**

В 2008 г. компания «Тропик» начала выпуск принципиально нового модельного ряда тепловых завес — серии «К». При разработке этих завес были поставлены и успешно достигнуты следующие цели: универсальность применения, низкая стоимость и высокая надежность и эффективность. Универсальность применения заключается в том, что аппараты серии «К» могут использоваться как воздушные тепловые завесы в помещениях с небольшой проходимостью людей и невысокими дверными проемами, а также в тамбурах; как тепловентиляторы с возможностью размещения на полу или на стене; как обогреватели с функцией «теплый пол», т.к. в напольном варианте происходит создание распределенного узконаправленного потока воздуха вдоль пола практически по всей прилегающей площади помещения.

■ **«ГЕРЦ Арматурен»**

**Узел поддержания перепада давления Herz 4500 FWW**



Компания «ГЕРЦ Арматурен» начала поставки в Россию нового универсального узла поддержания перепада давления Herz 4500 FWW для двухтрубной (однотрубной) отопительной системы. Узел состоит из автоматического регулятора перепада давления с импульсной трубкой 14007xx, шаровых кранов 12100xx, сетчатого фильтра 14111xx и муфт с измерительными клапанами на прямом и обратном потоке.

Габариты данного узла позволяют разместить его в одном шкафу с коллекторным распределителем 8541, а конструкция узла предусматривает возможность дополнительной установки теплосчетчика импортного или отечественного производства. При присоединении импульсной трубки к измерительному клапану на обратном трубопроводе регулятор перепада давления может использоваться для однотрубной системы в качестве регулятора расхода и автоматического поддержания расчетного расхода теплоносителя на стояках или ветках.

■ **BALLU**

**Осушитель воздуха BDF2-20DEN3**



Модельный ряд осушителей воздуха от Ballu Industrial Group пополнился новой моделью — BDF2-20DEN3. Прибор отличается высокой производительностью по осушению, имеет сенсорную панель, не требует специального монтажа, надежен в использовании, долговечен, работает на экологически безопасном хладагенте R134A.

Модель имеет два режима работы: продолжительный (автоматически выходит на максимальную мощность по влагоудалению) и ручной (мощность регулируется пользователем в зависимости от необходимого уровня влажности).

Производительность по влагоудалению — 20 л/сут, бак — 2,7 л. Возможен отвод конденсата для длительной непрерывной работы. Другие преимущества Ballu BDF2-20DEN3: низкий уровень шума, компактность, элегантный дизайн.

По материалам компании «Русклимат».

■ **«ТЭСТО РУС»**

**Участие в конференции**

Компания «Тэсто Рус» приняла участие в XXV конференции-выставке «Москва: проблемы и пути повышения энергоэффективности» (5–7 ноября 2008 г., мэрия Москвы). В состав выставочной экспозиции компании вошли инновационные измерительные технологии под маркой testo для систем ОВК, такие как портативные тепловизоры, термометры, анемометры, гигрометры, термоанемометры, манометры, пирометры, многофункциональные измерительные приборы для контроля параметров микроклимата, а также приборы для проверки освещенности, измерения уровня шума, скорости вращения.

Новинка 2008 г. — тепловизоры серии Testo 880. Это передовые технологии в новом ценовом измерении, по соотношению цена и функциональность они не имеют аналогов среди приборов такого класса. Это универ-

сальные и функциональные портативные измерительные инструменты для обеспечения качества различных промышленных объектов в рабочих режимах эксплуатации от регулярного контроля энергораспределяющего оборудования до поиска утечек в технологических трубопроводах пара и горячей воды. Тепловизоры Testo 880 позволяют оценивать состояние обшивки зданий, визуализируют плохую теплоизоляцию, повреждения зданий, тепловые мостики, помогают обнаружить течи в инженерных сетях.

■ **FERROLI**

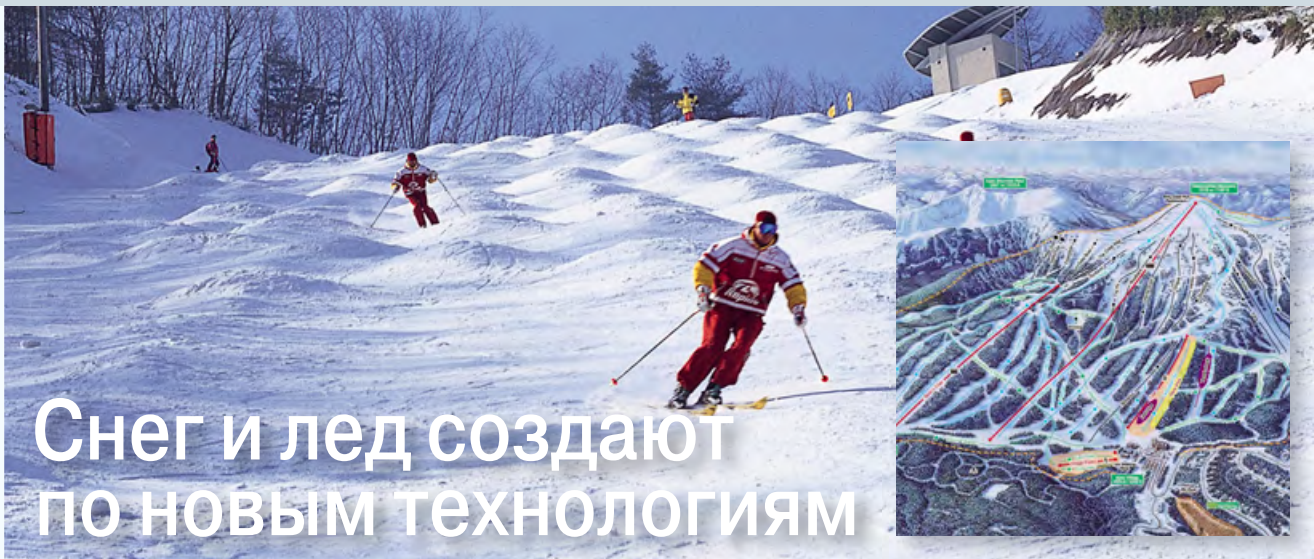
**Напольные котлы Pegasus D — цифровое управление**

Представительство компании Ferrolì сообщает о начале поставок в Россию новых котлов серии Pegasus D. Pegasus D — это напольный газовый котел с чугунным теплообменником. Все котлы серии Pegasus D имеют новый пользовательский интерфейс, что позволяет полностью автоматизировать работу котла. Большой и удобный ЖК-дисплей наглядно отображает все рабочие и аварийные параметры котла.

К котлу можно подсоединять внешний температурный термостат и управляющий блок Romeo. Pegasus D имеет встроенную функцию защиты от замерзания. При использовании специального переходного комплекта возможна работа котла Pegasus D на сжиженном газе (дополнительная комплектация). Улучшенный дизайн и компактные размеры позволяют легко вписать котел практически в любое помещение.



Серия котлов Pegasus D включает шесть моделей мощностью от 20 до 45 кВт. В модельном ряду представлены также котлы со встроенным бойлером ГВС (100 или 130 л) и модели Low NOx с пониженным уровнем эмиссии.



# Снег и лед создают по новым технологиям

С 31 октября по 2 ноября состоялся 15-й Московский международный лыжный салон, в рамках которого различные компании представили свои решения в области проектирования и строительства горнолыжных курортов. Данное мероприятие стало еще одним этапом подготовки к Олимпиаде в Сочи, где будет построен целый комплекс «зимних» сооружений — Ледовый дворец для фигурного катания, Большая и Малая ледовые арены для хоккея, конькобежный стадион, санно-бобслейная трасса, фристайл-центр, горнолыжные спуски и т.д.

Участники Московского салона, помимо прочего, рассказывали о решениях, которые использовались ими на других зимних Олимпиадах. «Например, на Играх 2006 года в Турине применялось самое передовое оборудование для жизнеобеспечения основных ледовых арен, — рассказывает Лилия Дасаева, руководитель пресс-службы компании Grundfos, ведущего мирового производителя насосного оборудования. — Ядро системы охлаждения конькобежного стадиона Палавела в Турине составляют 37 консольных насосов НК. В змеевиках охлаждения протяженностью 90 км циркулирует гликоль при температуре 14 °С. Неразъемная конструкция этих высоконадежных чугунных насосов обеспечивает непрерывную циркуляцию этой чрезвычайно холодной жидкости, а значит, ледовое покрытие стадиона остается всегда идеальным в любое время года. Подготовка воды для этой системы осуществлялась с помощью двух повышающих насосов CRNE с коррозионно-стойкой проточной частью. При этом большинство инженерных коммуникаций олимпийских объектов Турина были подключены к системе диспетчеризации, а работа насосного оборудования контролировалась из центрального диспетчерского пульта. Это решение позволило четко управлять устройствами и избегать любых сбоев в их работе, неприемлемых на подобных мероприятиях».

Аналогичная техника уже применяется и в России, например, в подмосковном все-сезонном спортивно-развлекательном комплексе «Снеж.ком», открывшемся в начале 2008 г. Объект уникален не только для России, но и Европы, являясь одним из крупнейших крытых зимних парков в мире.

Снежный покров в центре обеспечивается тремя холодильными машинами Geneglace, каждая из которых вырабатывает по 30 т снега в сутки, а на системах оснежения стоят насосы Grundfos серии CR. В помещении с помощью 56 промышленных охладителей поддерживается постоянная температура воздуха –5–7 °С и влажность около 65%, что создает иллюзию катания в условиях Альпийских гор.

В России увеличивается не только количество и качество применяемого оборудования, но и «номенклатура» объектов для занятий зимними видами спорта. Например, в Ростове планируют уделить внимание новому олимпийскому направлению — керлингу. «Мы намерены серьезно готовиться к сочинской Олимпиаде; упор планируем делать на керлинг. При строительстве нового катка в Ростове спроектируем базу керлинга, несколько дорожек для этого зимнего спорта», — отмечает министр по физической культуре и спорту Ростовской области Сергей Горбунов.

Также в начале этого года в подмосковном поселке Парамонове открылась первая современная отечественная санно-бобслейная трасса. Примечательно, что построена она была в минимальные по мировым стандартам сроки. «Нормальный срок для строительства такого объекта — два года. Трассу в Парамонове вахтенным методом строительства возвели менее чем за полгода», — говорит президент Федерации санного спорта России Валерий Силаков.

Строить быстро позволяет как организация труда, так и применение новых решений. Например, недавно в Калужской области появился горнолыжный спуск, постро-

енный компанией Ruukki. Благодаря применению быстровозводимых металлических конструкций, проектированию, изготовлению и поставке изделий комплекса заняли у специалистов этой компании всего 3 месяца.

В тех же случаях, когда строительство отдельных объектов для занятий зимними видами спорта нецелесообразно с экономической точки зрения, можно возводить универсальные конструкции. Например, осенью в поселке Дягилево в Рязанской области открылась новая спортивная площадка. Ее верхнее покрытие сделано из травмобезопасного материала «полиспорт» — пигментированного резинового гранулята с полиуретановым связующим.

В составе площадки предусмотрена игровая зона с комплектом спортивного оборудования, которая включает в себя ворота для мини-футбола и две баскетбольные стойки со стеклопластиковыми щитами, здесь же возможно проводить занятия по стритболу. Уникальное покрытие площадки позволит использовать ее круглый год: зимой здесь можно заливать каток, так как коньками такое покрытие не режется.

Природа создала в России все условия для занятий зимними видами спорта, однако уповать только на нее не стоит. Современные строительные решения и оборудование позволят не только поднять уровень подготовки атлетов, но и кататься на лыжах или коньках, не обращая внимания на прогнозы синоптиков. □



фото: www.worldwallpaper.com

## ЛИКБЕЗ ВЫСШЕГО УРОВНЯ

Кадры решают все! Этот лозунг и сегодня остается актуальным. В жестких условиях рынка высокую конкурентоспособность компании во многом определяет профессионализм ее сотрудников. Поэтому для любой организации вопросы, связанные с Human Resources (HR), имеют приоритетное значение: эффективный бизнес возможен сегодня только при наличии высококвалифицированного персонала. Особую роль в процессе его подготовки играют внутренние программы обучения, учитывающие специфику деятельности компании.

**К**ак обеспечить организацию квалифицированными кадрами? Этот вопрос, без сомнения, волнует любого современного руководителя. Существует множество различных методов обучения персонала, разнообразные семинары и тренинги, направленные как на повышение профессионального уровня специалистов, так и на обучение их основам коммуникации и бизнес-процесса. Однако остановиться на чем-то конкретном подчас бывает непросто. Облегчить выбор поможет обзор наиболее популярных сейчас видов профессионального обучения, сопровождающийся комментариями специалистов.

### Образование в работе

Зачастую люди, которые меняют место работы или устраиваются на нее после института, имеют самые общие представления о том, чем занимается конкретная компания. Задача работодателя состоит в том, чтобы сотрудников, обладающих такими поверхностными знаниями, в достаточно короткие сроки подготовить к решению стоящих перед ними задач. Правильно организованная система внутреннего обучения является необходимым условием успешного развития компании.



■ Так строят свою команду на тренингах team-building

■ Популярная бизнес-игра на воображение «Чистый лист»



Для крупных бизнес-структур сегодня становится обычной практикой создание собственных учебных центров с привлечением высококвалифицированных преподавателей. Некоторые компании для этой цели открывают или поддерживают факультеты в престижных российских вузах. Совместная работа учебных и коммерческих структур считается особенно полезной и плодотворной, т.к. приносит существенную пользу всем участникам процесса. Учебные заведения получают столь необходимую им материальную и информационную поддержку, а бизнес-структуры — подготовленных сотрудников. Показателен пример Томского политехнического университета, который сотрудничает с компанией «Данфосс», ведущим мировым производителем энергосберегающего оборудования для систем отопления и теплоснабжения зданий. Совместными усилиями российского ВУЗа и крупного концерна был создан международный учебно-научный центр (МУНЦ) «Данфосс». При подготовке специалистов здесь используется современная материально-техническая база и учебно-методические материалы, отвечающие мировым стандартам обучения. В ближайшее время в рамках МУНЦ планируется создание научно-исследовательской лаборатории, разработка регуляр-

но обновляемых программ стажировки и переподготовки специалистов, создание мобильных стендов для экспресс-обучения.

Сотрудничество с вузами позволяет компаниям готовить молодых специалистов на перспективу и повышать ква-

лификацию персонала. Но в процессе работы часто возникает необходимость обучения сотрудников навыкам эффективного бизнес-процесса. Наиболее приближены к реалиям повседневной деятельности так называемые тренинги, поэтому они пользуются необыкновенной популярностью. Такие занятия обычно состоят из нескольких этапов, например: team-building (создание сплоченной команды), communication (коммуникация), game (деловые игры, позволяющие выработать групповую бизнес-активность) и т.д.

Специфика обучения определяется для каждой структуры индивидуально. Например, в General Electric (США) практикуются тренинги, в ходе которых участникам предлагается решить задачи, представляющие в настоящий момент наибольшую ценность для компании. Таким образом, учащиеся сразу сталкиваются с профессиональной деятельностью фирмы, ее проблемами.

Этот опыт не уникален. Например, в упоминавшейся ранее компании «Данфосс» в течение четырех последних лет проводятся деловые игры, к участию



■ А вот так укрепляют свою команду на тренингах team-building



■ Это не британские морские пехотинцы, это идет подготовка к решительному штурму укрепленного лагеря конкурентов, который недалеко в лесу

проведения обучения компания имеет ряд преимуществ перед внутренним отделом. Во-первых, внешние тренинговые компании аккумулируют в себе огромный опыт работы с различными клиентами. Как правило, за различные тематики отвечают разные тренеры. Во-вторых, некоторые тренинговые компании имеют специализацию тренеров не только по тематическим направлениям, но и по сегментам бизнеса. А это является большим преимуществом. Ведь тренер, проводящий обучение в определенном сегменте бизнеса, глубоко погружен в тематику и может компетентно ответить на большинство возникающих вопросов. Наконец, тренинговые компании не стоят на месте и постоянно адаптируют обучающие программы в соответствии с новыми тенденциями рынка.

#### Цена эффекта

Естественно, обучение сотрудников требует значительных инвестиций. Бюджеты, выделяемые на образование персонала, растут с каждым годом. По некоторым оценкам, в год на эти нужды российские бизнес-структуры тратят миллионы долларов. На Западе затраты еще более высоки — миллиарды условных единиц. Например, французские компании расходуют на подготовку сотрудников около \$30 млрд в год, а английские — около \$40 млрд.

Один день краткосрочного корпоративного тренинга на Западе в среднем обходится заказчику в \$10–15 тыс. Многое здесь зависит от профиля обучения, бренда компании, квалификации тренера. И конечно же, от числа обучаемых сотрудников. Может показаться, что столь существенные траты необоснованны. Однако, как показывают некоторые исследования, экономическая отдача от вложений в обучение весьма высока. Так, например, исследование 3200 американских компаний, проведенное специалистами университета штата Пенсильвания, показало, что 10-процентный рост затрат на тренинги увеличивает производительность труда

в которых привлекается весь персонал, как технические специалисты, так и сотрудники офиса поддержки. *«В ходе этих игр мы не просто даем своим специалистам навыки коммуникации, но «погружаем» их в реальный бизнес-процесс, причем моделируем наиболее сложные ситуации, ставим неординарные задачи, подбираем «партнеров» с трудным характером. Перед участниками игры ставятся задачи по созданию долгосрочных отношений с предполагаемыми партнерами, эффективного продвижения оборудования и повышения уровня его продаж. Это очень жесткие, но необыкновенно эффективные тренинги, позволяющие в сжатые сроки дать людям необходимые навыки, — рассказывает Дмитрий Бочкалов, менеджер отдела технической поддержки. — Фактически мы организуем своеобразный переговорный нон-стоп, продолжающийся в течение трех дней. В ходе такой игры могут одновременно проходить несколько сотен раундов переговоров на разных уровнях».*

В большинстве компаний обучение ориентировано на две группы: молодых специалистов и руководителей всех уровней (от бригадиров и начальников цехов до топ-менеджеров). Однако существуют фирмы, где все сотрудники проходят индивидуальную подготовку. Такая практика принята, например, в компании Danone, где организуются команды для развития недостающих знаний и навыков отдельных сотруд-

ников. Обучение длится с января по декабрь, а подготовка к нему начинается с середины лета прошедшего года.

Один из ключевых аспектов качественного корпоративного обучения — выбор тренера. Иногда добиться наилучшего эффекта позволяет привлечение для этой цели собственных специалистов. *«Мы пришли к выводу, что корпоративный формат проведения тренингов зачастую более результативен, чем открытый. Мы привлекаем своих руководителей и ведущих специалистов в качестве тренеров. Это позволяет развивать и совершенствовать огромный опыт практической работы, накопленный в компании, многократно повышает результативность обучающих мероприятий. Многие наши топ-менеджеры, вплоть до генерального директора, в ходе семинаров и тренингов читают персоналу лекции. Сотрудники воспринимают такой формат обучения с большим энтузиазмом. Ведь очень важно, когда успешные в своей деятельности практики передают знания своим коллегам», — рассказывает Анна Каткова, HR-менеджер компании «Данфосс».*

Однако во многих структурах все же предпочитают привлекать сторонних наставников, т.к. как это позволяет проводить обучение не эпизодически, а на регулярной основе. Как отмечает Максим Шишкин, руководитель отдела по работе с корпоративными клиентами консалтинговой группы Globalpas, в привлечении сторонних тренеров для

на 8,5%. А расчеты специалистов Американского общества тренинга и развития (ASTD) свидетельствуют, что каждый доллар, вложенный в обучение сотрудников, дает 3–8-кратную прибыль. «Любые затраты на развитие персонала на 100 % окупаются. Поэтому говорить о том, насколько это дорого или дешево для компании, я бы не стал. Качественное обучение всегда дает эффект», — отмечает Дмитрий Бочкалов, менеджер отдела технической поддержки компании «Данфосс».

Конечно, инвестируя в развитие персонала, компании идут на определенный риск, ведь специалист, на обучение которого были израсходованы значительные средства, может оставить компанию. Минимизировать подобные риски можно двумя путями.

Первый — юридический. Независимый консультант Дарья Лысенкова рекомендует до начала цикла обучения заключить с сотрудником контракт. Например, предложить ему договор, в соответствии с которым специалист обязуется работать в компании в течение определенного времени. Другой, гораздо более эффективный способ — моральная и материальная поддержка руководством фирмы ее сотрудников. В крупных западных компаниях активно внедряются так называемые Human Side of Enterprise — «принципы человечности», основанные на доверии и уважении к персоналу. Именно они являются фундаментом нормальной деятельности организации, считает Анна Куликова, специалист компании Ruukki.

Наконец, результаты работы специалиста, каким бы талантливым он ни был, зависят не только от тех знаний, которые он получил, но во многом и от тех инструментов, которые компания ему дает для достижения этих результатов. Поэтому, если человек прошел подготовку внутри определенной структуры, то наиболее быстро и эффективно реализовать полученный опыт он сможет только внутри этой же структуры. В ходе обучения необходимо разъяснять это персоналу.



■ Это не беспечные туристы, это совместное преодоление трудностей в команде — тренинг взаимодействия, выносливости и силы духа

### Обратная связь

Организация обучающих мероприятий приносит пользу не только работодателям, выигрывающим от этого и сотрудники, приобретающие дополнительный опыт, а также преимущества в карьерном росте. Так, выпускники МУНЦ «Данфосс» широко востребованы не только в Томской области, но и в соседних регионах, особенно на предприятиях, где установлено оборудование Danfoss.

Чтобы повысить заинтересованность персонала в обучении, в крупных компаниях организуют так называемую обратную связь. Часто программы тренингов составляются при активном участии сотрудников. Сначала HR-отделы, отталкиваясь от потребностей предприятия, предлагают список занятий, которые затем дополняются, исходя из пожеланий работников.

Следует учитывать и тот факт, что многие высококлассные специалисты при выборе места работы придают большое значение возможностям приобретения нового опыта и дополнительных знаний. Так, по словам специалиста по подбору персонала кадрового агентства Avanta Personnel Екатерины Караузовой, нередко перспектива профессионального развития при трудоустройстве доминирует над размером заработной платы.

Часто в качестве инструмента удержания сотрудников используются про-

граммы долгосрочного обучения. «У нас есть программа MBA (Master of Business Administration), магистр делового администрирования — квалификационная степень в менеджменте, подразумевающая способность выполнять работу руководителя среднего и высшего звена. Период обучения, в зависимости от начальной подготовки и конкретной программы, составляет от 2 до 5 лет. Мы предлагаем эту программу руководителям и лучшим сотрудникам, планирующим продолжать свою карьеру в компании, — рассказывает Анна Каткова. — Существует даже определенный конкурс среди желающих получить степень MBA, ведь это очень хороший бонус».

Итак, самый ценный ресурс, которым располагает компания, — это ее сотрудники. Именно они обеспечивают экономическую эффективность и перспективы развития бизнес-структуры. Поэтому предприятиям необходимо заботиться о своем интеллектуальном потенциале: создавать учебные центры, проводить корпоративные семинары и тренинги, сотрудничать с вузами, разрабатывать и обновлять методики обучения и т.п. Тем более, что успешный опыт проведения обучающих мероприятий ведущими отечественными и зарубежными компаниями уже имеется. □

Пресс-служба «Данфосс».



www.wallpaper.com

## ОСОБЫЙ УХОД

Еще 100 лет назад помещения, которые сейчас принято называть местами общего пользования, относились к категории подсобных. На кухне хозяева дома появлялись нечасто, а принимать ванну было принято и вовсе в жилых комнатах. Поэтому отделке и оформлению этих частей жилого пространства уделяли немного внимания, а зачастую — и вовсе никакого. В наши дни ситуация совсем иная. Кухня и ванная комната являются теперь предметом особой гордости своих владельцев, а их обустройство обходится сегодня, пожалуй, дороже, чем отделка жилой зоны. Да и технически оно гораздо сложнее.

Поэтому вдвойне обидно, когда сверкающие глянцевые поверхности теряют свой внешний вид и перестают доставлять эстетическое удовольствие. Чтобы ванная и кухня и по прошествии нескольких лет продолжали радовать взор и не теряли своей функциональности, уходу за этими помещениями следует уделить повышенное внимание. Особой заботы требуют поверхности элементов, наиболее подверженных агрессивному внешнему воздействию: ванны и раковины, смесителей, унитаза, кафеля, кухонной столешницы и стеклокерамических деталей, например, варочной панели.

### Погружение в чистоту

Ванна традиционно является предметом, нуждающимся в постоянном уходе. И дело здесь не столько в эстетике, сколько

в гигиене. Ведь погружаясь в ванну, мы контактируем с ее поверхностью, поэтому очень важно, чтобы она была чистой и гладкой. Сегодня наиболее распространены три типа ванн: чугунные, стальные и акриловые. Первые два вида имеют эмалевое покрытие, поэтому для ухода за ними применяются одинаковые методы. Эмаль обжигается при температуре 800–900 °С, в результате чего формируется стекловидная поверхность. В принципе такая ванна может служить более 50 лет и выдерживает даже очистку абразивными средствами. Однако лучше все-таки избегать «экстремальных» способов воздействия, так как в результате ванна может утратить характерный блеск. Не рекомендуется использовать чистящие составы, содержащие кислоту или щелочь, которые тоже могут оказать негативное воздействие на покрытие и привести

к появлению шероховатости. Такие жидкости можно применять в особо сложных случаях для очистки наиболее проблемных участков, при этом не следует оставлять поверхность под их воздействием на длительное время. Наилучшим выбором станут средства в виде пасты, в т.ч. содержащие хлоринол или соду, например, хорошо всем известный чистящий гель Comet. И конечно, следует помнить, что после обработки поверхность ванны нужно тщательно помыть, так как остатки чистящего состава в случае попадания на кожу могут вызвать раздражение и даже ожог.

Сегодня можно встретить предложения по обновлению поверхности чугунных ванн. Однако





Сейчас в продаже появились и «модифицированные» акриловые ванны с добавлением новых материалов. Например, итальянская компания Teuco представила серию ванн Duralight. Особенность новой линии — уникальный композитный материал, состоящий из тригидрата алюминия, акриловой смолы и специальных добавок, который отличается повышенной стойкостью к ударам, царапинам и прочим внешним воздействиям.

#### Умывальники и раковины

Эти предметы сантехнического интерьера, как правило, делают из керамики или фаянса. Поэтому их поверхность представляет собой не стекловидную эмаль, а собственно стекло, которое не боится воздействия агрессивных химических соединений. Поэтому для ухода за раковиной можно использовать чистящие средства, содержащие кислоту или щелочь. Однако стоит задуматься: а есть ли необходимость в столь радикальных мерах? Ведь стеклянные поверхности, как известно, прекрасно отмываются и обычными моющими составами. Использование абразивных порошков для очистки раковин не рекомендуется, так как они оставляют царапины на твердой поверхности.

www.worldwallpaper.com

эксперты предупреждают, что новое покрытие, скорее всего, прослужит недолго — около 3 лет. Дело в том, что в домашних условиях невозможно создать описанные выше условия, необходимые для формирования полноценного эмалевого слоя.

В последнее время вместо чугуна или стали часто выбирают акрил. При эксплуатации подобных ванн следует помнить, что их поверхность подвержена появлению царапин. Поэтому в них не рекомендуется мыть домашних животных, а под любой тазик, который хозяин хочет поставить в ванну, нужно что-то подкладывать, например, резиновый коврик.

При чистке акриловых ванн не следует использовать материалы, содержащие абразивную крошку, спирт и другие растворители. Лучше всего протирать поверхность мягкой губкой с жидким мылом, а пятна, в частности от ржавой воды, оттирать лимонным соком или теплым столовым уксусом.



www.worldwallpaper.com



ма толщиной в 500 раз меньше человеческого волоса. Следует заметить, что чем тоньше покрытие, тем оно долговечнее, так как увеличение толщины приводит к ослаблению адгезии (сцепления покрытия с основанием).

При уходе за смесителями следует избегать использования металлических щеток и абразивных чистящих средств, которые могут привести к появлению царапин на зеркальной поверхности изделия. Также не следует применять растворители, кислотосодержащие вещества, средства для удаления извести и уксус.

Лучше всего использовать специальные составы, например, GrohClean. *«Это средство специально разработано для ухода за хромированными изделиями. Оно не царапает поверхность и не оставляет на ней следов, как это нередко делают абразивные вещества, — отмечает директор по маркетингу компании Grohe Алексей Ермолин. — В то же время состав не разъедает декоративное покрытие, как многие жидкие средства, содержащие кислоты, под действием которых поверхность может потемнеть, потерять свой блеск или даже облупиться».*

### Ярче золота

Без сомнения, самым сложным этапом уборки помещений общего пользования является чистка унитаза. Этот предмет требует особо тщательной обработки, так как является местом скопления множества бактерий. По данным профессора экомикробиологии университета Аризоны Чака Герба, на один квадратный дюйм (1" = 2,54 см) поверхности унитаза приходится примерно 3,2 млн микробов. Причем каждый раз при сливе воды значительная часть бактерий поднимается в воздух и оседает по всей поверхности помещения. Кстати, разговоры о золотых унитазах — это совсем не шутка. Дело в том, что этот металл обладает хорошими антисептическими свойствами.

Конечно, унитаз из золота — это редкая экзотика. Гораздо чаще их делают из керамики или фаян-

Отдельного упоминания заслуживают кухонные мойки из нержавеющей стали. Их поверхность устойчива к любым моющим средствам, кислотам и щелочам. Некоторые хозяйки, чтобы сэкономить время и силы, используют даже «Шуманит», предназначенный для очистки застарелого пригоревшего жира с металлических элементов газовых и электрических плит. Недавно производители моек из нержавеющей стали начали применять покрытие Hgmoduc, придающее стальной поверхности твердость гранита. Поцарапать такую раковину практически невозможно.

### Элементы управления

Неотъемлемой частью любой ванны, раковины или мойки является смеситель. Если задуматься, без этих устройств ванная комната или кухня потеряют всю свою функциональность. Нужно отметить, что сегодня смесители являются не просто приборами для управления подачей воды, но и важнейшими элементами дизайна, своего рода опорными точками композиции.

Сейчас встречаются смесители с эмалированной, никелированной, хромированной и позолоченной поверхно-

стью. Эмаль красива, но нестойка — она часто «отбивается». Никель может вызывать аллергию, а золото дорогогато и нуждается в специальном уходе. Поэтому оптимальным сегодня считается хром. Это объясняется практичностью и внешней привлекательностью такого покрытия. Как правило, латунный корпус смесителя сначала никелируется, а затем хромируется. *«Хромированные смесители дороже, чем никелированные, но лучше тем, что на их поверхности не могут жить и размножаться различные микроорганизмы», — отмечает сантехник Вадим Зайченко.*

Для продления срока службы поверхности смесителей некоторые производители применяют специальные дополнительные покрытия. Например, технология покрытия Grohe StarLight, созданная ведущим мировым производителем санитарно-технической арматуры, позволяет придать поверхности грязеотталкивающие свойства, а также устойчивость к появлению царапин и потускнению.

На заводе изделие гальванизируется слоями меди и никеля, чтобы подготовить идеально ровную поверхность без пор, на которую наносится слой хро-

са, как и умывальники. В отличие от последних, унитазы чаще чистят с помощью препаратов, содержащих агрессивные кислоты, например Sillit Bang. Следует помнить, что пользоваться подобными средствами можно только в специальных плотных перчатках. Но злоупотреблять такими жидкостями все же не рекомендуется. При условии регулярного ухода можно использовать более щадящие средства, не столь едкие и содержащие антисептики, такие как «Туалетный утенок» и пр. Так же, как и в случае с раковинами, не рекомендуется применять чистящие средства, содержащие абразивную крошку.

Для мытья пластиковой накладки и крышки унитаза следует пользоваться такими же средствами, как и для ванны.

### Зеркальные стены

Наиболее часто встречающимся на сегодняшний день материалом для облицовки стен ванных комнатах, а иногда и на кухне является кафельная плитка. Нужно помнить, что этот материал имеет пористую структуру, поэтому он может контактировать с химическими веществами, оставляющими пятна (средствами личной гигиены, косметикой, ржавчиной и пр.). Поэтому время от времени кафель нужно протирать.

Уход за ним имеет свою специфику. Не следует применять агрессивные моющие средства с кислотной основой: даже если они не нанесут вред самой плитке, то могут повредить швы, заделанные затиркой из цемента. Лучше всего использовать составы, специально предназначенные для мытья стеклянных и гладких поверхностей, например, «Мистер Мускул» или Mr. Proper.

### Столетняя столешница

Пожалуй, следует отдельно остановиться на таком элементе интерьера, как столешница. После того как кухонные гарнитуры стали дизайнерскими, роль столешницы уже не ограничивается функциями подставки и разделочной доски. Теперь это полноценный элемент композиции.



Изготавливают столешницы из ламинированных МДФ-плит, стекла, композитных материалов (например, кориана, состоящего из акрила и белой глины), а также искусственного или натурального камня. Столешницы из натурального камня — одни из самых долговечных, но они требуют внимательного отношения к себе: неосторожно пролитое вино или кофе могут оставить пятна на поверхности, если их быстро не удалить. Этим недостатком лишен камень искусственный. За стеклом несложно ухаживать, но стоит помнить, что уронив на такую поверхность тяжелый предмет, придется менять всю конструкцию: восстановлению она не подлежит. Кориан термостоек, легко восстанавливается в случае появления царапин и абсолютно лишен пор, поэтому мытье столешницы не требует применения силы и специальных средств. Но чаще других все же встречаются столешницы из ламинированной МДФ.

Чтобы столешница надолго сохранила свой внешний вид, нужно следовать нескольким простым правилам. Рекомендуется удалять пятна сразу, как только они появились. Легкое загрязнение можно вытереть салфеткой, мягкой тканью или губкой. Повседневные загрязнения удаляются водой и обычным чистящим средством без абразивных компонентов. Если пятно застарелое, можно воспользоваться жидким очистителем с мелким полировальным мелом (такой способ не подходит для ламината с глянцевой поверхностью и столешниц из искусственного камня). Жир, масло, воск и т.п. удаляются органическими растворителями.

Кроме того, следует пользоваться разделочной доской, а также не допускать прямого контакта горячих кастрюль или сковородок с поверхностью столешницы, так как это может повредить ее.

В заключение можно остановиться на стеклокерамических поверхностях электрических плит и варочных панелей. Очищаются они очень просто, однако для этой цели следует использовать специальные кремы, выпускаемые обычно производителями такой техники. Например, компания Electrolux предлагает средство Electrolux Toprens для очистки стеклокерамики, а также специальные скребки, которые не царапают поверхность. Для нанесения и удаления чистящего состава рекомендуется использовать губку из микрофибры.

Следует опасаться попадания на разогретую стеклокерамическую поверхность сладких жидкостей или сахара. Сахар обладает схожей со стеклом структурой, поэтому при нагревании может спечься с плитой. Отмыть такое пятно будет уже невозможно. Кроме того, следует помнить, что падение на поверхность такой плиты тяжелого острого предмета может расколоть ее.

Современные, удобные, сверкающие зеркальными элементами своего интерьера кухни и ванные комнаты являются предметом гордости своих хозяев. Соблюдая нехитрые правила предосторожности и используя специальные средства для ухода за этими помещениями, можно сохранить их первозданный вид на долгие годы. □

*По материалам пресс-службы Grohe.*

BE > THINK > INNOVATE >



**Благодаря энергоэффективности, надежности и легкости монтажа насос ALPHA2 можно считать огромным шагом в развитии технологии циркуляционных насосов.**

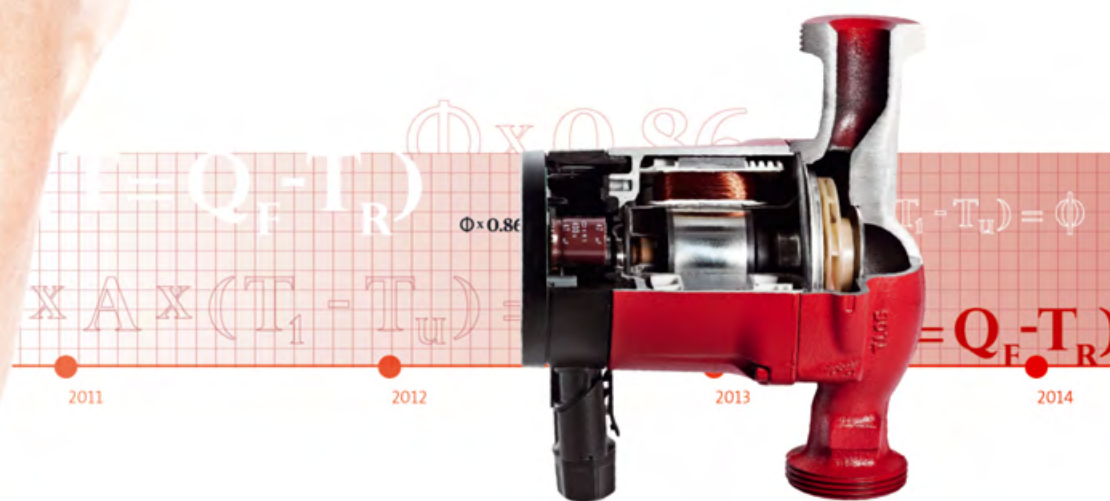
Каждое техническое новшество Grundfos приносит большую пользу заказчикам. Хорошим примером тому стала функция AUTO<sub>ADAPT</sub>. Эта функция, настроенная на заводе, выполняет автоматическое регулирование характеристики насоса в соответствии с действительными параметрами системы.

Это не только значительно упрощает процедуру монтажа, но также повышает энергоэффективность и способствует увеличению ресурса насоса. Чтобы узнать о том, какую пользу могут принести вам инновационные решения Grundfos, зайдите на сайт: [poweredby.grundfos.com](http://poweredby.grundfos.com)



# ШАГ К СОВЕРШЕНСТВУ

POWERED BY THE IMPOSSIBLE\*



Дважды победитель  
НАСОС ALPHA2 класса "А"  
получил две премии  
«Energy+» как самый  
энергоэффективный  
циркуляционный  
насос в Европе.



Intelligent Energy Europe

Реклама. Товар сертифицирован

\* ЗА ГРАНЬЮ ВОЗМОЖНОГО

В настоящее время в стране, несмотря на мировой экономической спад, касающийся во многом и России, предполагается все же не останавливать малоэтажное строительство. Примерно четверть объемов вновь строящегося жилья должна состоять из 2–4-этажных домов, т.е. их высота не будет превышать 10–15 м. Во всех домах без исключения должно быть централизованное водоснабжение. Для подачи воды жителям таких домов будут достаточными напоры примерно в 25 м водн. ст. (0,25 МПа). А это означает, что водопроводные подводки во внутренних сетях водоснабжения малоэтажных зданий при эксплуатации будут находиться под действием рабочих давлений максимально  $p_p = 0,2$  МПа.

**Авторы** А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник, В.А. УСТЮГОВ, к.т.н., директор, ГУП «НИИ Мосстрой»; О.В. УСТЮГОВА, генеральный директор ЗАО НПО «Стройполимер»



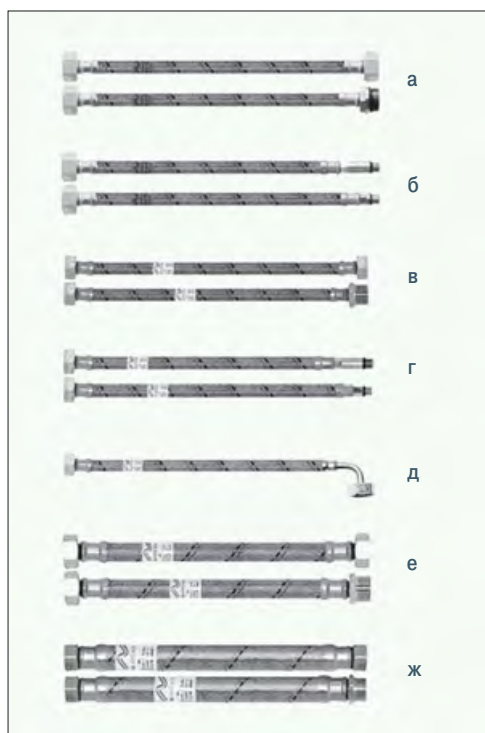
■ Деревянная водопроводная подводка, Япония, XVIII в.

## К использованию водопроводных подводок в малоэтажном строительстве

На российском рынке сегодня предлагаются различные водопроводные подводки, как правило [1], в металлической оплетке (рис. 1). Причем попадаются не только качественные изделия, элементы которых изготавливаются на зарубежном оборудовании и отвечают гарантированным требованиям [2] (табл. 1), но и активно сбываются подделки — «дефектные» изделия.

Водопроводные подводки получают дефектными уже при изготовлении. Во-первых, используется латунь низкого качества (как правило, из вторсырья) для фитингов (гаек, штуцеров, ниппелей, обойм — рис. 2), что обязательно приводит к их деформации при монтаже и быстрому окислению во время службы.

Во-вторых, применяются низкокачественные технические резины (вместо пищевых рецептур), которые быстро крошатся, из-за чего внутренняя резиновая трубка не может служить в течение всего расчетного срока. В-третьих, оплетки выполняются из стальной проволоки, абсолютно не выдерживающей влаги, что практически гарантирует



■ Рис. 1. Подводки (а — для воды «Люкс»; б — в смеситель «Люкс»; в — для воды; г — в смеситель; д — для стиральных и посудомоечных машин; е, ж — для воды «Гигант»)

срок службы такой подводки не более года. В-четвертых, элементы и сами водопроводные подводки изготавливаются на примитивном оборудовании, практически, в кустарных условиях.

Для некоторых водопроводных подводок — а) Fil-Nox (Industrias Mateu, Испания); б) Parinox (Parigi Industry, Италия); в) STC (STC, Италия); г) «Акватехник» («Акватехник», Россия); д) «Флексилайн» («Флексилайн», Россия) — в испытаниях установлены [3] показатели разрушающего внутреннего давления с учетом их старения (см. табл. 2).

Как следует из табл. 2, значения разрушающих давлений во всех случаях значительно превосходят значение давления (0,2 МПа), при котором будут находиться водопроводные подводки во внутренних сетях водоснабжения малоэтажных зданий при эксплуатации, т.е. коэффициент запаса  $k_3$  получается равным 78,5–85.

Требования к элементам водопроводных подводок\*

табл. 1

Наименование	Материал	ГОСТ
Шланг	нетоксичная резина EPDM	5496-78
Оплетка	нить из нержавеющей стали AISI 304	5632-72
	нить из алюминиевого сплава	4784-74
Обойма обжимная	нержавеющая сталь — AISI 304	5632-72
Прокладка	нетоксичная резина EPDM	5496-78
Ниппель	латунь ЛС-59	15527-2004
Гайка, штуцер	латунь ЛС-59, покрытая никелем	15527-2004

\* Рабочее давление — 1 МПа, максимальная рабочая температура — 110°C, длина — до 5 м.

Показатели разрушающего внутреннего давления

табл. 2

Показатель	Разрушающее внутреннее давление, МПа				
	а	б	в	г	д
$p_{ис}$	15,7	17	16,2	16,3	16,2
$k_3 = p_{ис}/p_p$	78,5	85	81	81,5	81

Вряд ли для внутренних водопроводов малоэтажных зданий необходимы такие большие коэффициенты запаса. Однако это совсем не означает и того, что в малоэтажном строительстве могут применяться подделки качественных водопроводных подводок. Естественно, следует использовать водопроводные подводки, срок службы которых можно прогнозировать с достаточной надежностью. Такие водопроводные подводки следует изготавливать из полимерных труб, для которых имеется возможность устанавливать любые коэффициенты запаса, исходя из конкретных условий эксплуатации внутренних водопроводов [4]. К счастью, опыт изготовления полимерных водопроводных подводок в стране имеется. Им, например, располагает ГУП «НИИ Мосстрой» [5].

Опыт ГУП «НИИ Мосстрой» показывает, что использование гибких полимерных водопроводных подводок гораздо шире, чем это следует из рис. 1. Например, появляется возможность отойти от традиционной схемы трассировки водопроводов и перейти

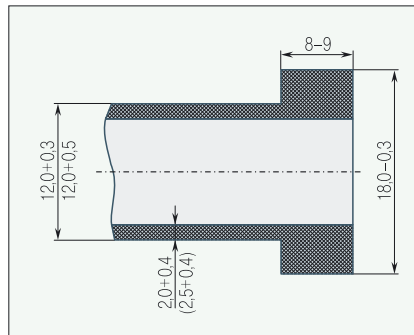


Рис. 3. Формованный утолщенный бурт под накидную гайку на водопроводной подводке

ти к использованию коллекторных схем разводок [6]. В этом случае подачу воды к водоразборной арматуре [7] осуществляют с помощью гибких автономных водопроводных подводок, изготавливаемых из полиэтиленовых труб (прежде — ПВД и ПНД, сейчас — ПЭ-32 и ПЭ-63 соответственно), полипропиленовых, металлополимерных и сеточно-армированных [8]. Потребность страны в обеспечении строительных и эксплуатационных организаций подводками к санитарно-техническим приборам, с учетом того, что объемы строительства уже в ближайшие годы, согласно строительной национальной программе, должны по крайней мере удвоиться, может достичь более 20 млн шт. в год.

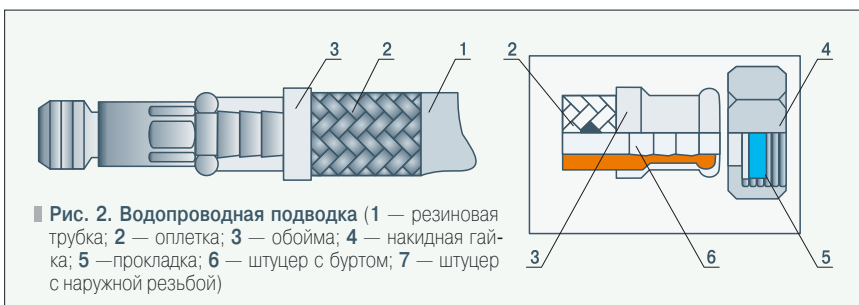


Рис. 2. Водопроводная подводка (1 — резиновая трубка; 2 — оплетка; 3 — обойма; 4 — накидная гайка; 5 — прокладка; 6 — штуцер с буртом; 7 — штуцер с наружной резьбой)

В московской практике строительства применялись гибкие водопроводные подводки, которые специально разрабатывались ГУП «НИИ Мосстрой» (директор — д.т.н., проф. Е.Д. Белоусов). Такие подводки отличались, в основном, соединительными элементами [9]:

- с формованными утолщенными буртами на концах труб (рис. 3) для применения с накидными гайками;
- с наплавляемыми (литыми) утолщенными буртами на концах труб для применения с накидными гайками (рис. 4а) или с футорками (рис. 4б);
- с ниппельными соединительными узлами.

Формование буртов для подводок, используемых в системах холодного водоснабжения, выполнялось на трубах из ПВД 12×2 и 12×2,5 мм (первые изготавливались по ГОСТ 18599-83, вторые — по ТУ заводов-изготовителей). При использовании труб из ПВД 12×2,5 мм несколько улучшаются потребительские свойства подводок, т.к. уменьшаются допустимый радиус изгиба и вероятность их перелома (перегиба). Однако при этом уменьшается внутренний диаметр подводок и увеличивается их гидравлическое сопротивление.

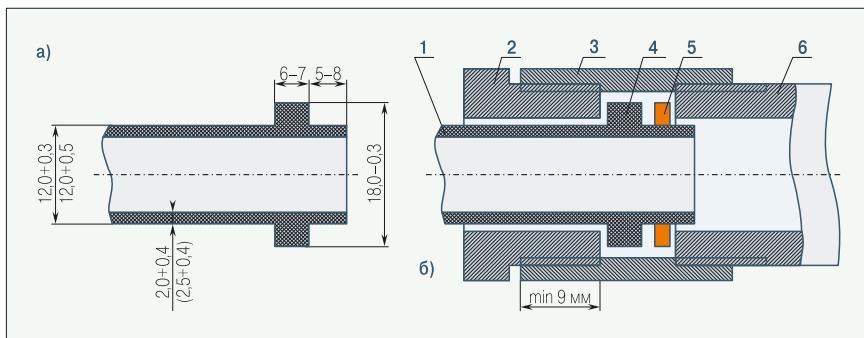
Более целесообразно увеличение наружного диаметра подводок до 13,0–13,5 мм при сохранении внутреннего диаметра (8 мм), при этом возникает необходимость в увеличении диаметра проходного отверстия накидных гаек.

Накидные гайки изготавливались из пластмасс (полиэтилена низкого давления, капрона, фенопластов) и металла (стали, чугуна, латуни). Пластмассовые, чугунные и латунные гайки изготавливались методом литья (пластмассовые — литьем под давлением, стальные — точением и фрезерованием).

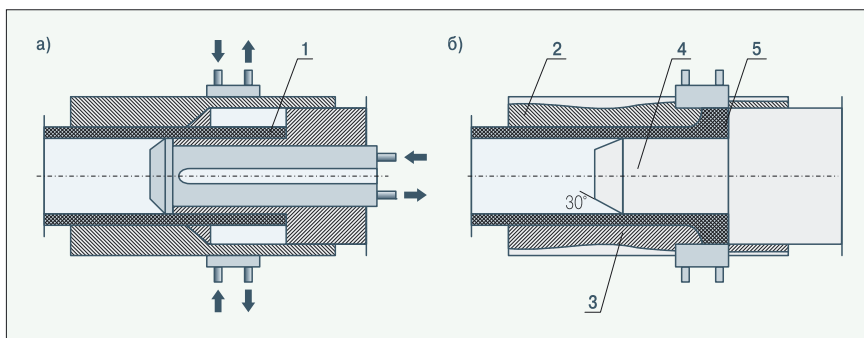
В металлических гайках резьба нарезалась в готовой отливке или заготовке, в пластмассовых гайках она получалась в процессе литья за счет использования литьевых форм с соответствующей геометрией.

Опыт изготовления подводок и их эксплуатации показал, что наилучшими потребительскими качествами обладают накидные гайки из латуни.

По разработкам ГУП «НИИ Мосстрой» (зав. сектором лаборатории инженерного оборудования — к.т.н. Я.Б. Алескер) массовое изготовление таких гаек было налажено не только в Москве, но и на других территориях, например, в Самаре и в Московской области (Крупинский арматурный завод).



■ Рис. 4. Подводки с наплавляемыми (литыми) утолщенными буртами для применения (а — с накидными гайками; б — с футорками; 1 — подводка из ПВД; 2 — футорка; 3 — муфта чугунная  $Dy = 15$  мм; 4 — наплавленный бурт; 5 — резиновая прокладка; 6 — стальная труба  $Dy = 15$  мм)



■ Рис. 5. Фрагменты изготовления на полимерных подводках утолщенных буртов формованием (а — установка трубной заготовки в устройство; б — отформованный бурт; 1 — труба; 2, 3 — верхняя и нижняя полуматрицы; 4 — пуансон; 5 — труба с отформованным буртом)

Латунные накидные гайки с наружным шестигранником под гаечный ключ 24 мм отливали в формах из литейной латуни в чужках марки ЛСД (ГОСТ 1020-77Е с изм.), а затем нарезали внутреннюю трубную резьбу диаметром 15 мм длиной 11 мм на резьбонарезных станках-полуавтоматах. Использование латунных накидных гаек было включено в ТУ 400-28-169-85 «Подводки полиэтиленовые к водоразборной арматуре».

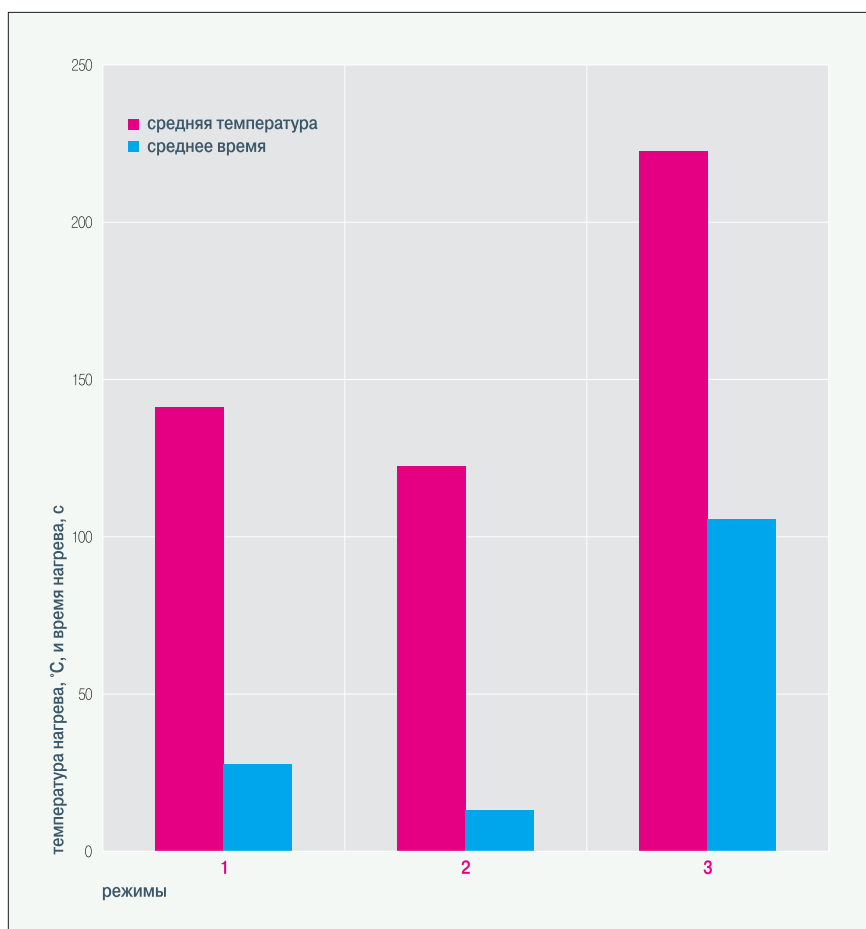
В тех случаях, когда использовались резьбовые пластмассовые соединительные детали — накидные гайки, футорки, пластмассовые распределительные коллекторы, их изготавливали литьем под давлением на серийно выпускаемых термопластавтоматах.

Для изготовления подводок применялись трубы типа «Т» ( $SDR = 8$ ) из полиэтилена высокого давления с маркировкой «питьевая». Трубы были изготовлены из гранулированного полиэтилена высокого давления (ГОСТ 16337-778 с изм.) марок 102-14 или 153-14 первого и высшего сортов, смешивания полиэтиленов разных марок и использование в качестве добавок вторичного сырья не допускалось.

Технология изготовления полимерных водопроводных подводок с формованными буртами включала следующие технологические процессы:

- резку труб;
- нагрев и формование утолщенного бурта на одном конце заготовки (рис. 5);
- установку накидных гаек и втулок;
- нагрев и формование утолщенного бурта на другом конце заготовки.

Разметку и отрезку полиэтиленовых труб из бухт (длина отдельных подводок для труб диаметром 12 мм — от 0,3 до 3,0 м) проводили на специальном барабанном устройстве, оборудованном мерной линейкой, подвижным упором и приспособлением для отрезки. В качестве отрезного устройства иногда использовались подвижные ножницы гильотинного типа и ступовые ножницы. Концы труб отрезались строго перпендикулярно оси трубы и зачищались с целью удаления заусенцев. Нагрев концов полиэтиленовых труб производился до температуры 115–125°C в ваннах с глицерином, гликолем и т.п.,



■ Рис. 6. Режимы нагрева труб из ПВД для формования буртов (1 — в ваннах с горячим глицерином; 2 — в электронагревательном устройстве при контактном способе нагрева; 3 — то же при воздушном способе нагрева)



а также в электронагревательных устройствах. Для получения качественных буртов температура и время нагрева не выходили за пределы установленных для используемого оборудования режимов (рис. 6).

Температура нагрева поддерживалась с помощью терморегуляторов. Нагретый конец трубы должен легко деформироваться от усилия рук и сохранять форму. Поэтому длина нагреваемых концов полиэтиленовых труб под формование утолщенных буртов принималась 14,5–15,5 мм. Формование утолщенного бурта на конце полиэтиленовой трубы осуществлялось на стационарном устройстве с пневмоприводом, оборудованным зажимом и формующей оправкой. Формующие оправки имели подвижные упоры для установки необходимой длины формуемого конца трубы. Форма и габариты подводок всегда соответствовали рабочим либо монтажным чертежам.

Конфигурация подводок иногда включала гнутые участки. Для гнутья подводок использовались специальные шаблоны. Подлежащие гнутью участки подводок предварительно нагревались до температуры 100 °С. Нагрев осуществлялся с помощью электронагревательных устройств, горячей жидкости, воздуха. Продолжительность нагрева труб в жидкостной ванне (глицерин, гликоль) при температуре до 125 °С составляла от 14 до 15 с. Радиус гнутья подводок принимался в размере трехчетырех наружных диаметров трубы. Согнутые участки подводок охлаждали в фиксированном положении (в шаблонах) сжатым воздухом или водой до температуры 28–30 °С.

Втулки под накидные гайки, которые предусматриваются в конструкции подводок во избежание их продольного скручивания при монтаже, изготавливались из латунной трубки (отбортовкой) или из листового проката толщиной 0,5 мм (штампованием).

Подводки укомплектовывались прокладками, которые изготавливались с использованием просечек из листовой резины (ГОСТ 17133–83), допускаемой к контакту с пищевыми продуктами. Полиэтиленовые подводки, независимо от конструкции, в количестве 100 и более штук упаковывались в бумажные мешки (ГОСТ 2226–88), при меньшем количестве подводки перевязывались шпагатом в компактные пучки.

Технология изготовления утолщенных буртов методом наплавления (литья под давлением) включала установку концов полиэтиленовых труб в пресс-форму термопластавтомата и последующее оформление буртов путем впрыска в нее дозированного расплавленного полиэтилена. Использовался гранулированный полиэтилен высокого давления (ГОСТ 16337–77Е с изм.) марки 102-14, первого и высшего сортов с диаметром гранул не более 5 мм. Изготовление подводок с литыми утолщенными буртами производилось на однопозиционных с цикловым программным управлением термопластавтоматах, предназначенных для литья термопластичных материалов под давлением 0,5 МН и 1 МН, а также на термопластавтоматах с объемом впрыска за цикл 63 и 125 см<sup>3</sup>.

Оснасткой к термопластавтомату для прилива утолщенных буртов к концам труб из ПВД 12×2 мм служила разъемная многогнездная (6–24 гнезда) пресс-форма, состоящая из двух полуформ. Полуформы имеют полцилиндрические гнезда, соответствующие размерам



# REHAU®

Unlimited Polymer Solutions



товар сертифицирован

## ТРУБЫ РЕHAU ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА В ЛУЧШИХ ДОМАХ

### ТРИ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

**Трубы применяются для систем водоснабжения, радиаторного и напольного отопления.**

**Надежность и испытанная техника соединения с помощью подвижной гильзы без уплотнительного кольца.**

Официальный дистрибьютор

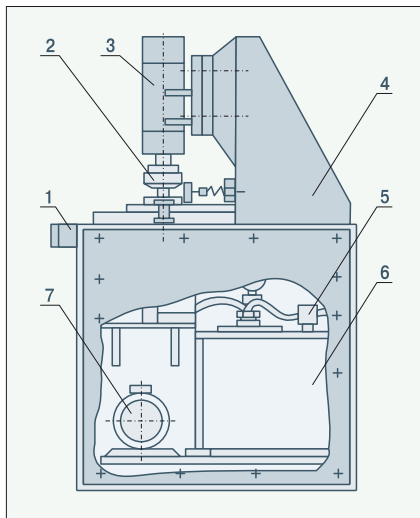


Москва, Нахимовский пр-т, 27, к. 5  
 тел.: 8-499-122-21-25/94, 8-499-121-85-55  
 факс: 8-499-122-00-83  
 Москва, пр-т Андропова, 42, к. 1  
 тел.: 8-495-545-44-40/41

■ Параметры технологического режима литья утолщенных буртов

табл. 3

Наименование параметра	Значение
Давление впрыска материала, МПа	8,5
Выдержка под повышенным/пониженным давлением, с	5/2
Охлаждение, с	13
Полный цикл литья буртов, с	22
Температура сопла/обогрева зоны I/обогрева зоны II/обогрева зоны III, °С	250/257/260/255



■ Рис. 7. Станок конструкции ГУП «НИИ Мосстрой» — СКБ Мосстроя для изготовления подводок из полиэтиленовых труб с ниппельными соединительными узлами (1 — электрооборудование; 2 — оснастка; 3 — гидродопресс; 4 — станина; 5 — гидроаппаратура; 6 — масляный бак; 7 — агрегат с импрегнированным насосом)

утолщенных буртов. В эти гнезда из цилиндра литейной машины поступает жидкотекучая гомогенизированная масса расплава. Одна из полуформ, соединенная каналом с цилиндром, неподвижна. Другая полуформа подвижна и снабжена подпружинивающим устройством и направляющими стержнями (знаками). Знаки диаметром 8 мм и длиной 60–70 мм служат для установки на них до упора концов полиэтиленовых труб. Подпружинивающее устройство осуществляет отвод обойм с полуцилиндрическими гнездами от знаков, что позволяет осуществить съём с них готовых подводок.

Указанные в табл. 3 технологические режимы литья утолщенных буртов для литейных машин, на которых изготавливались подводки, были отработаны ГУП «НИИ Мосстрой» совместно с филиалом №1 (директор — Е.А. Балашов; главный инженер — В.В. Губанов; начальник технического отдела —

С.Д. Ширенин) объединения «Моссантехпром» (директор — П.М. Зелиско).

Наибольшая производительность термопластавтоматов достигалась при использовании пресс-форм с 10–12 гнездами для термопластавтоматов с объемом впрыска за цикл 63 см<sup>3</sup> и 20–24 гнездами для термопластавтоматов с объемом впрыска 125 см<sup>3</sup>.

Подводки с ниппельными соединительными узлами, которые изготавливались по техническим условиям ТУ 400-2-383-87, разработанным ГУП «НИИ Мосстрой», и ТУ 6-49-0203534-11-88, разработанным НПО «Пластик» (зам. директора по науке — д.т.н., проф. В.В. Абрамов; зав. лабораторией труб — к.т.н. Р.Ф. Локшин), использовались при устройстве как холодных, так и горячих (с теплостойкими трубами) водопроводов. Для подводок с ниппельными соединительными узлами использовались бухты из теплостойких труб, облученные быстрыми электронами. Другие подводки, аналогичные первым, но в сборе, подвергались гамма-облучению.

Конструкция ниппельного соединения состоит из латунной накидной гайки, латунного ниппеля и обжимного кольца (медного, латунного, алюминиевого). Подводки изготавливали в такой последовательности. На конец пластмассовой трубки надевали обжимное кольцо и сдвигали его от торца трубки на длину 2–3 мм. В отверстие трубки вставляли ниппель с предварительно надетой на него накидной гайкой. Затем на специальных станках (рис. 7), разработанных ГУП «НИИ Мосстрой» (зав. лабораторией инженерного оборудования — С.С. Бывшев) совместно с СКБ Мосстроя (директор — В.И. Брусов; главный конструктор — А.Г. Родионов), с помощью специальной оснастки (матрица и пуансон) для стандартного прессового оборудования [10] производилось обжатие кольца (с усилием до 10 кН).

В качестве уплотнителей между утолщенными буртами и отторцованными концами металлических резьбовых патрубков устанавливали круглые резиновые прокладки диаметром 18,5×8 мм (для подводок с формованными бур-

тами и ниппельными соединительными узлами) и 18,5×12 мм (для подводок с наплавляемыми буртами). Резиновые прокладки имели толщину не менее 3 мм. Их изготавливали формованием из сырой резины на многогнездной плоской пресс-форме или вырубали (просечкой) из листовой резины. Производство таких подводок было освоено Московским заводом по ремонту башенных кранов (директор — В.А. Грачев).

Подводки с ниппельными соединениями были впервые смонтированы в санитарно-технических кабинках жилого 17-этажного дома серии П-3/17, строительство которого, включая сантехнику, произведено ДСК-3 (начальник — О.С. Ширяев; зам. главного сантехника — И.В. Отставнова) в Москве, микрорайон Раменки. В течение последующей достаточно продолжительной (более 25 лет) эксплуатации выходов из строя подводок с ниппельными соединительными узлами не наблюдалось.

В заключение следует отметить, что именно в этот трудный для страны период, связанный с мировым экономическим кризисом, опыт ГУП «НИИ Мосстрой», базирующийся на изготовлении и применении нескольких миллионов пластмассовых сантехнических подводок и подтвержденный надежной и длительной их эксплуатацией, может быть с выгодой использован на большинстве территорий Российской Федерации при реализации Программы малоэтажного строительства. ■

1. <http://www.flexiline.ru/flexibles.html>.
2. <http://www.flexiline.ru/tehn.html>.
3. [http://www.aquatechnic.ru/index.php?mod=articles&id\\_page=9](http://www.aquatechnic.ru/index.php?mod=articles&id_page=9).
4. ГОСТ Р 52134–2003 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия».
5. Отставнов А.А., Устюгов В.А., Устюгова О.В. Московская практика применения пластмассовых сантехнических подводок // Сантехника, №1/2008.
6. Ромейко В.С., Алескер Я.Б., Отставнов А.А., Устюгов В.А. и др. Трубы и детали трубопроводов. Проектирование трубопроводов // Справочные материалы. Пластмассовые трубы в строительстве. М., 1997.
7. Степанов А.Д., Алескер Я.Б. Применение полиэтиленовых водопроводных подводок в санитарно-технических кабинках / Сборник научных трудов НИИ Мосстроя: Совершенствование технологии применения полимерных материалов в строительстве. М., 1984.
8. ТУ 2248-003-40279756-02 «Подводка гибкая сантехническая для холодной и горячей воды».
9. Ромейко В.С., Алескер Я.Б., Отставнов А.А., Устюгов В.А. и др. Строительство трубопроводов. Эксплуатация и ремонт трубопроводов // Справочные материалы. Пластмассовые трубы в строительстве. М., 1997.
10. Алескер Я.Б., Ехлаков С.В. Монтаж пластмассовых санитарно-технических устройств. М.: Стройиздат, 1990.

# Новая версия программного пакета RAUCAD/RAUWIN 4.0.

## Умное проектирование от REHAU

При проектировании, расчете и определении технических параметров систем зданий и сооружений, поддержка со стороны надежной компьютерной программы является обязательной. В настоящее время такое программное обеспечение входит в состав основного инструмента любого специализированного предприятия или инженерного бюро. Rehau предлагает различные решения профессионального программного обеспечения для проектирования внутренних инженерных систем зданий и сооружений, с помощью которых пользователи смогут беспрепятственно реализовывать все фазы проектирования — легко, удобно и надежно.

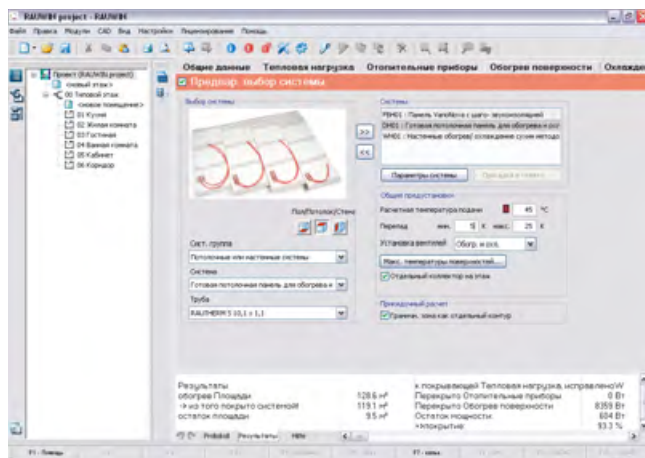
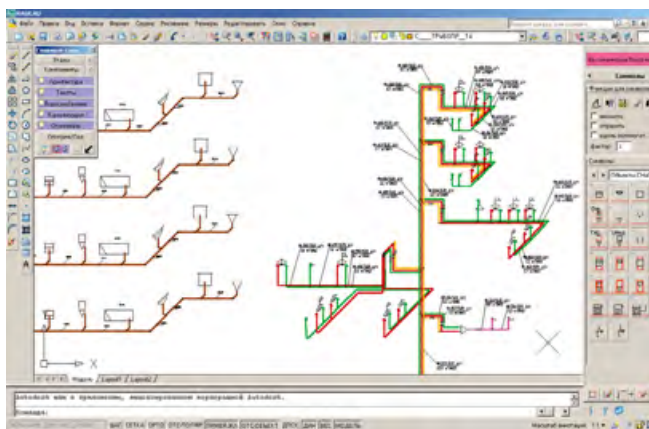
### RAUCAD/RAUWIN — комплексный пакет для эффективного и надежного проектирования

С новым поколением программного обеспечения Rehau RAUCAD вы получаете профессиональную, базирующуюся на AutoCAD программу САПР для проектирования и расчетов внутренних инженерных систем: отопления, водоснабжения, водоотведения и водостоков. Новый, интегрированный ассистент программы содержит все необходимые функции — от управления проектами до выписки заказных

особенностью программы является возможность расчета систем напольного, настенного и потолочного отопления/охлаждения. Расчет теплотерь через наружные ограждения зданий выполняется согласно действующим нормам и правилам. С непосредственной связью с AutoCAD возможно наглядное отображение укладки труб в контурах отопления/охлаждения. При этом модуль дает возможность получить цветную картину распределения температуры теплоносителя в трубопроводах. Гидравлические варианты расчета охватывают

### Семинар

Академия Rehau обеспечит быструю и квалифицированную поддержку программного обеспечения. Вместе с поставкой каждой новой лицензии вы получаете возможность участия в наших семинарах по программному обеспечению. Двухдневный базовый семинар позволит вам изучить основы работы с программным пакетом и начать самостоятельно пользоваться программой. Однодневный семинар для опытных пользователей позволит получить ценные и полезные сведения



■ Сверху — окно программы RAUCAD, справа — программы RAUWIN

спецификаций и коммерческих предложений. Благодаря интуитивно понятному интерфейсу вы будете шаг за шагом вести проектирование как 2D-, так и 3D-трубопроводных сетей отопления, водоснабжения, водоотведения и водостоков, а также аксонометрических схем, рассчитывать их быстро и просто. Тепловая дезинфекция сетей циркуляции и гидравлическая балансировка в отопительной трубопроводной сети также входит в возможности программы RAUCAD. Существенной составной частью программного обеспечения является программный модуль RAUWIN. Эта табличная программа содержит обширные библиотеки строительных материалов, конструкций, а также отопительных приборов. Ключевой

последовательное включение контуров, параллельное включение, Тихельманна, а также любые комбинации.

С новой версией программного обеспечения RAUCAD/RAUWIN 4.0 проектирование стало более эффективным, а интеграция модуля в AutoCAD 2007/2008/2009 и совместимость программы с операционной системой Microsoft Vista позволяют пользователям идти в ногу со временем.

### Обширное предложение сервисных услуг

С помощью программного обеспечения Rehau вы сможете работать намного эффективнее и тем самым произвести перспективное инвестирование.

которые помогут применять нашу программу для индивидуальной работы под ваши конкретные цели.

Приходите в Академию Rehau — вы получите ценную и полезную информацию и сможете эффективно использовать этот программный инструмент в своей работе. □



### ГОРЯЧАЯ ЛИНИЯ

У Вас есть вопросы по программному обеспечению Rehau? Свяжитесь с нами:

raucad\_ru@rehau.com      www.rehau.ru



## Исследование решения проблем реформы ЖКХ

Начавшаяся в нашей стране реформа коммунальных хозяйств поставила перед руководителями органов власти, а также управляющих компаний, ТСЖ и ЖСК ряд непростых задач. Обслуживание и ремонт систем ЖКХ требует обеспечения материалами, обладающими высокими показателями не только по качеству, но и по простоте монтажа. Одной из основных задач управления многоквартирными домами (МКД) и связанных с ним ремонтных работ является замена или ремонт трубопроводных систем водоснабжения и отопления. Как же найти оптимальное и вместе с тем простое решение, которое не только устроит консерваторов и инноваторов, но и избавит от головной боли чиновника? Возможно ли сделать так, чтобы остались довольны и органы исполнительной власти, утверждающие бюджет, и сами жильцы домов?

**Д**ля ответа на эти вопросы необходимо кратко определить наши критерии для выбора подходящей инженерной сети трубопровода: а) простой монтаж, который понятен даже рабочему низшей квалификации; б) минимум монтажного оборудования или его полное отсутствие; в) минимум затрат на косметический ремонт помещения по окончании прокладки труб; г) высокая прочность и стойкость труб к самым различным нагрузкам (температурным, химическим, напорным); д) наличие у продукта всех необходимых сертификатов и соответствие нормам эксплуатации (в т.ч. противопожарным); е) область применения труб должна сочетать холодное и горячее водоснабжение, а также отопление; ж) отсутствие требований по дополнительному обучению ремонтных бригад, что позволяет расширить выбор в тендерах подрядчиков-исполнителей; з) долговечность инженерного решения; и) соответствие экологическим нормам; к) лучшая пропускная способность при меньших диаметрах, а также наличие

всех сопутствующих конструкции фитингов и переходов; и, наконец, — стоимость комплексного решения должна быть выгодной во всех отношениях.

Что же может предложить российский рынок трубопровода для нахождения подходящего решения, если оно вообще возможно?

Металл — самый привычный материал, однако он имеет массу недостатков. Наша страна занимает лидирующие позиции по изношенности трубопроводов именно из-за недолговечности металло труб, и их монтаж также требует оборудования и квалифицированных специалистов, что сильно отражается на затратах. К тому же, об экологичности данного решения не может идти и речи, а от нас ждут инновационных технологий! Поэтому все чаще в ЖКХ принимаются решения об установке труб из полимерных материалов, значительно более долговечных (50 лет гарантированной службы против 15 — у металла), а подчас и более дешевых, чем металлические трубы. Однако, как показала практика, полимерные трубопроводы не справляются с горя-

чим водоснабжением, и тем более с отоплением. Опять же — все известные до сих пор решения в этом сегменте не обходятся при монтаже без сварочного оборудования, большого количества креплений и «компенсаторов». Да и ремонтные работы, из-за низкой стойкости к высоким температурам, приходится проводить не многим реже, чем у металлоконструкций. Где же тут инновации и долговечность? Но позвольте?! Описав проблему, мы так и не приблизились к ее решению — скажет уважаемый читатель. Однако это не совсем так... Среди пластиков есть продукт «нашей мечты». То, что в России стало сейчас инновационной технологией, на Западе уже полвека исправно служит нуждам их аналогов жилищно-коммунальных хозяйств. Речь пойдет о трубах из ХПВХ — хлорированного поливинилхлорида. Трубы из этого материала не только отвечают всем необходимым нам требо-

**ЭКОНОМНЫЙ, ЭСТЕТИЧНЫЙ, НАДЕЖНЫЙ И БЫСТРЫЙ МОНТАЖ**  
КЛЕЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ - минимизация затрат на возведение (монтаж) и дальнейшее техническое обслуживание.

**Зафиксировать на 15-30 секунд — соединение готово!**

1. отмерить и отрезать.

2. удалить неровности.

3. равномерно нанести клей.

4. вставить трубу в фитинг и повернуть на 90°.



ваниям, но и превосходят все наши ожидания! Это, пожалуй, первая достойная замена металлу по характеристикам прочности и термостойкости, а прочим (в т.ч. и полимерным) материалам — по простоте и надежности монтажа, противопожарным характеристикам, реальному коэффициенту долговечности и многим другим параметрам.

Далее мы ознакомимся с техническими показателями труб из ХПВХ в сравнении с водопроводными системами из других материалов, основанных на результатах исследований ведущих институтов мира. Как известно, главным недостатком полимерных труб по сравнению с металлическими является высокий коэффициент линейного расширения. **То есть при изменении температуры изделие из полимера меняет свои размеры, поэтому при прокладке трубопроводов необходимо организовывать компенсаторы.**

Одно из главных преимуществ ХПВХ — самый низкий среди пластиков коэффициент линейного расширения. **Для сравнения: у полипропиленовых труб он составляет 0,15 мм/(м·с), а у ХПВХ — 0,062 мм/(м·с).** Следовательно, необходимость в организации компенсаторов значительно снижается, а это означает, что на монтаж и проектирование требуется значительно меньше времени и средств.

Благодаря уникальным свойствам ХПВХ, становится возможна прокладка труб в бетоне и под штукатуркой.

Особое внимание следует обратить на **простой, недорогой и точный монтаж трубопроводов из ХПВХ**, который осуществляется методом клеевого соединения и, в отличие от других полимерных материалов, не требует использования дорогостоящего оборудования и профессиональных навыков монтажника. Клей здесь работает как «временный» растворитель материала, образуя монолитное соединение, что обеспечивает высочайшую герметичность.

Экономическая целесообразность клеевого соединения очевидна: снижение трудозатрат, отсутствие затрат на электроэнергию, отсутствие затрат на сварочное оборудование, возможность производить монтаж в труднодоступных местах.

Еще одно из основных достоинств этих пластиков — **высокие огнестойкие характеристики.**

В отличие от других полимеров, ХПВХ имеет группу горючести Г1. Этот материал обладает «врожденными» противопожарными свойствами, его относят к «самозатухающим», он **не плавится и не образует горящих капель.** Противопожарные характеристики ХПВХ также включают низкую токсичность и малое выделение дыма (Д1 и Т2 — согласно российским нормам).

ХПВХ — **прочный жесткий материал**, при использовании которого **не происходит «провисания» трубы при работе с горячей водой.** Такое свойство важно при прокладке стояков — ведь большинство пластиковых трубопроводов гибкие и требуют большого количества креплений.

Высокая прочность трубы из ХПВХ позволяет ей воспринимать большее рабочее давление (среднее рабочее давление — 25 МПа, что более чем в два ра-

за превышает те же показатели у прочих пластиков) при меньшей толщине стенки, благодаря этому при одинаковых наружных диаметрах пропускная способность трубы значительно возрастает.

Возможна открытая прокладка трубопроводов без дополнительной защиты от ультрафиолета, т.к. в составе ХПВХ уже есть добавка, благодаря которой срок службы труб не сокращается при прямом воздействии солнечных лучей.

По проведенным исследованиям оказалось, что в трубах из ХПВХ наблюдается **самый низкий рост бактерий по сравнению с другими материалами.**

Например: рост бактерий в трубах из ХПВХ в двадцать раз меньше, чем в трубопроводах из нержавеющей стали, в шесть раз меньше, чем в трубопроводах из меди и в 45 раз меньше, чем в трубопроводах из полипропилена (согласно исследованиям Университета гигиены в Бонне).

**Коэффициент теплопроводности труб из хлорированного поливинилхлорида равен 0,137 Вт/(м·К)**, что гарантирует уменьшение потерь тепла в трубопроводах горячего водоснабжения, отопления, а также предотвращение конденсации влаги на поверхности труб.

Технология производства труб из ХПВХ существует уже давно, и несмотря на то, что в России производство этих труб начато всего год назад компанией «Аделант» (это пока единственный на нашем рынке производитель данного продукта, к тому же имеющий полный комплект сертификатов на всю производимую и поставляемую продукцию), при возведении новых жилых массивов застройщики все чаще выбирают именно трубы из ХПВХ.

Но почему при столь активных темпах роста спроса на этот материал, технология не успела еще стать популярной в ЖКХ, уже осуществляющих капитальный ремонт своих домов?

Ответ очевиден — самый главный (и пока единственный) «минус» ХПВХ — отсутствие информирования о данном продукте среди чиновников, ответственных за выбор инженерного решения, подходящего для ремонта водопроводных систем в рамках проводимой реформы.

Так что в данной статье мы показали «путь», а принятие рационального решения, которое значительно облегчит жизнь, — за вами, господа! □



## ВАННА СМОЕТ СТРЕСС

Психологи университетов Йеля и штата Колорадо (США) в результате различных опытов пришли к интересному выводу: информация о физическом тепле и эмоциональной теплоте обрабатывается в одном и том же участке головного мозга. Поэтому можно считать, что, например, обычное принятие горячей ванны позитивно сказывается на состоянии человеческого организма.

Давно известно, что водные процедуры — это больше, чем просто гигиена. Недаром сам Гиппократ полагал, что «ванны помогают при многих болезнях, когда все другое уже перестало действовать». Особенно велика роль «омоветий» в снятии стрессов. Уже много десятилетий для этих целей используются скипидарные ванны. Появляются и новые типы процедур. Например, чешская пивоварня Chodovar выпустила пиво «Для купания». Считается, что, испулавшись в этом напитке, человек снимет напряжение и расслабит мышцы.

Также разрабатываются специальные серии косметики против стрессов. Например, компания Body Shop предлагает гели для душа на основе эфирного масла французской лаванды и экстракта ромашки. Согласно исследованиям производителя такие ингредиенты заметно уменьшают нервозность.

Хорошо известна и роль современных бассейнов-SPA, которые за счет циркуляции воды создают эффект массажа. Аналогичными функциями в настоящее время оснащены и некоторые души.

Например, в основу производства подобной продукции компании Grohe, ведущего мирового производителя санитарно-технической арматуры, положена технология Grohe DreamSpray. Она обеспечивает оптимальное распределе-

ние воды через все форсунки душевой головки. Кроме того, есть возможность выбрать один из шести предлагаемых режимов. «Так, пульсирующая струя воды в режиме *Massage* поможет расслабить тело, а при использовании *Jet* за счет перекрытия части отверстий повысится напор струй, который позволит снять напряжение мышц», — отмечает преимущества технологии Алексей Ермолин, директор по маркетингу компании Grohe.

Из недавних разработок в этой сфере также интересна модель антистрессовой ванны под названием «Сатори», выпол-

ненной в виде капсулы с закрывающейся крышкой. Погрузившись внутрь, человек полностью отключается от окружающей действительности, достигая высокой степени расслабления.

К слову, окружающая в ванне человека обстановка тоже играет большую роль. Особенно это касается цветовой гаммы. «С помощью синего и голубого цветов хорошо снимать стресс, поэтому лежать в такой ванне будет полезно для психологического здоровья», — советует психолог Мария Пугачева. — Но голубые и синие тона воспринимаются как более влажные и гладкие (или скользкие), поэтому, чтобы ванная не казалась сырой и неудобной, сочетайте их с теплыми тонами». Для этого можно использовать яркие коврики, мочалки и полотенца.

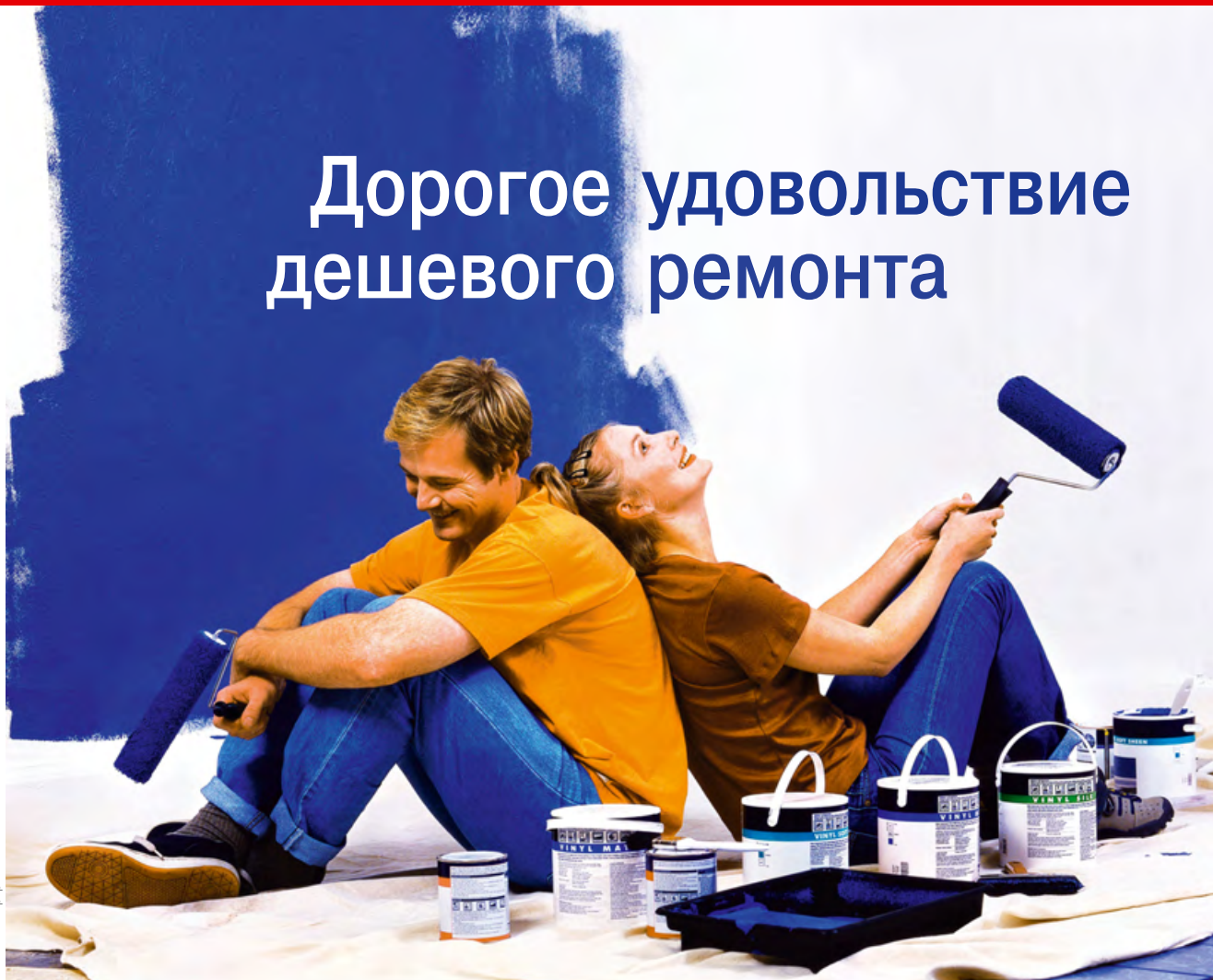
А для максимального эффекта от принятия водных процедур можно еще и спеть. Арт-терапия (лечение искусством) отводит музыке особую роль в восстановлении психологического здоровья человека. Так что петь в душе — не просто приятно, но и полезно. И в этом случае стрессы точно обойдут стороной. □

По материалам пресс-службы Grohe.

**СПРАВКА:** Компания Grohe основана в 1936 г. в Германии Фридрихом Гроэ (Friedrich Grohe). Штаб-квартира компании расположена в Германии в г. Дюссельдорф. Сейчас у Grohe шесть производственных площадок, три из которых находятся в Германии и три за рубежом — в Португалии, Таиланде и Канаде. По всему миру на предприятиях компании работают более 5100 человек. 84% своей продукции Grohe реализует за пределами Германии. На долю Grohe приходится около 8% мирового рынка. В 2007 г. оборот компании составил 1017 млн евро.

# Дорогое удовольствие дешевого ремонта

www.voronezhpaper.com



Желание сэкономить — совершенно нормально и вполне разумно. Но только в том случае, если это не приводит в итоге к еще более существенным расходам. Есть вещи, экономить на которых, что называется, «себе дороже». Приобретая материалы для капитального ремонта, не стоит забывать об этом. Действительно, иногда мы переплачиваем лишние деньги за «бренд» или какие-то опции, полезность которых при здравом рассуждении может вызвать сомнения. Однако дешевые материалы часто ненадежны, имеют небольшой срок службы, наконец, могут быть неэкологичны. Хорошо, если непригодное к использованию приобретение удалось вернуть обратно или, на худой конец, пришлось выбросить. Гораздо хуже, когда неудачный выбор становится причиной, например, аварийной ситуации. К нежелательным последствиям часто приводит и чрезмерная количественная экономия: как известно, из одного только топора кашу не сварить.

Если вы делаете ремонт и приобретаете материалы для него самостоятельно, то рядом, как правило, нет специалистов, которые могли бы предостеречь вас от неверного шага. А потому не стоит торопиться с «недорогими» решениями. Можно с уверенностью назвать две основные причины ошибок, которые часто приводят к нежелательным результатам. Первая — это обыкновенная невнимательность, вторая — незнание свойств материалов или особенностей процесса их эксплуатации.

Примеров невнимательности существует множество. Так, сравнивая дешевый запорный вентиль (или шаровой кран) из силумина (легкий сплав алюминия с кремнием) с похожим, но значительно более дорогим латунным, покупатели не всегда обращают внимание на их различную массу. А ведь разница существенна: плотность силумина составляет около 2,8 г/см<sup>3</sup>, тогда как латуни — примерно 8,5 г/см<sup>3</sup>. Внимательный человек сразу заподозрит «неладное» и наведет справки о предмете покупки. В результате он узнает, что силуминовая арматура не только имеет весьма недолгий срок службы, но и непрочна на разрыв, что часто приводит к авариям.

Приведем еще один пример. Выбирая ламинат, не все обращают внимание на класс его износостойкости, от которого в значительной степени зависит и стоимость покрытия. Если, например, постелить в прихожей, где поверхность пола наиболее подвержена износу, ламинат 21 класса, то уже через год на нем появятся потертости, в сырую погоду он будет впитывать влагу и в результате потребует скорой замены. Покрытие же 31 класса износостойкости, хоть и стоит немного дороже, зато прослужит в 5–6 раз дольше.

Поэтому любой предмет требует тщательного осмотра, а его свойства — разъяснения специалиста, как минимум продавца-консультанта. Даже просто поинтересоваться причиной разницы в цене на товары никогда не будет лишним. Как отмечают специалисты компании Kohler, одного из мировых лидеров в производстве сантехники, слишком низкая стоимость должна насторожить покупателя, ведь каждый продукт имеет свою цену. Понятно, что часто проводятся всевозможные промоакции и т.д., но все же есть разумный предел. Кроме того, всегда лучше пойти в специализированный оборудованный магазин,

www.worldwallpaper.com



например, Leroy Merlin, OBI или «Старик Хоттабыч»: здесь можно быть уверенным в том, что, помимо качественной продукции, вы получите еще и хороший сервис, пусть за несколько больших денег. И, конечно же, всегда нужно изучать надписи на упаковках и прилагаемую техническую документацию.

Совсем другое дело — отсутствие практического опыта и определенных познаний. Ликвидировать эти пробелы поможет предварительное изучение проблемы и консультация со специалистами. В особенности это касается прокладки или замены инженерных коммуникаций — водопроводных труб, отопительных радиаторов, электропроводки. Эти действия должны выполняться аккуратно и качественно, так как коммуникации не только обеспечивают нашим домам комфорт и уют, но и являются источником повышенной опасности. Поэтому выбор материалов для их монтажа должен быть обдуманным, а работы следует поручить специалистам, обладающим соответствующей квалификацией.

### Электропроводка

Трудно представить себе современное жилье без электропроводки. Но не везде она одинакова. Так, во многих домах можно встретить алюминиевый кабель. Иногда некоторые доморощенные электрики, движимые желанием сэкономить,

при замене проводки просто «надставляют» его медным. Делать этого ни в коем случае нельзя, так как контакт меди с алюминием вызывает окисление и постепенное разрушение последнего. Кроме того, у этих металлов разное сопротивление электрическому току и коэффициент температурного расширения, что может вызвать локальный перегрев в месте их соединения. Все это часто приводит к короткому замыканию.

Сами медные провода тоже нельзя выбирать «на глазок», исходя только из их стоимости. Слишком тонкий кабель нагревается под воздействием электрического тока, что часто приводит к его повреждению и повышает пожароопасность. В общем случае нужно помнить, что для подключения освещения достаточно провода сечением 1,5 мм<sup>2</sup>, комнатных розеток — 1,5–2,5 мм<sup>2</sup>, для кухонных розеток и стиральной машины нужно не менее 2,5 мм<sup>2</sup>, а электроплиты и водонагревателя — 4 мм<sup>2</sup>. Если же вы приобретаете кабель в специализированном магазине, например, «Электро-монтаж», то всегда можете получить по этому вопросу консультацию специалиста.

Теперь о разводке электросети. Конечно, провести несколько линий с большим числом розеток дороже, чем одну, «нарастив» ее с помощью удлинителей. Однако не стоит забывать о том, что максимальная нагрузка по току, до-

пустимая для бытовых электророзеток, составляет 16 А. Нехитрый расчет показывает, что одновременно включать в них можно устройства суммарной мощностью не более  $16 \times 220 = 3520$  Вт, например, пылесос. Систематические перегрузки могут привести к выгоранию розеток. Да и автомат постоянно будет «выбивать».

Кстати, об автоматах. Сейчас при монтаже электросетей широко используются различные защитные устройства. Прежде всего, это УЗО — устройство защитного отключения, «разрывающее» цепь в случае короткого замыкания, причем в тот момент, когда величина его тока еще не достигла опасного для человека значения (как правило, в домах применяют УЗО, срабатывающее при токе в 30 мА). Существуют также дифференциальные автоматы, совмещенные с УЗО в одном корпусе. Такие приборы выпускают многие известные производители электротехнического оборудования: Legrand, ABB, Schneider Electric и др. Устройства эти недешевы. Иногда можно услышать мнение, будто их применение — это лишние расходы, без которых можно обойтись, сделав все «по старинке». Не стоит поддаваться на подобные уговоры, так как результатом может стать прямой ущерб здоровью, а это уже нельзя оправдать никакой экономией.

### Сантехника и отопление

Качественный монтаж элементов водопровода не менее важен, чем организация электросети. О необходимости использования надежных вентилях и фитингов (соединительных элементов) мы уже говорили в самом начале. Добавим лишь, что, приобретая сертифицированную продукцию известных производителей, например, Bugatti, Sena, Hydrosta, Rex и др., вы можете существенно повысить надежность и увеличить срок службы системы водоснабжения. Теперь остановимся на вопросах разводки и сопряжения трубопроводов.

У профессиональных сантехников есть одно непреложное правило: каждой точке водоразбора, будь то кран или стиральная машина,



должен соответствовать собственному запирающему вентилю. Раньше обычно ставили всего два общих вентиля — на горячую и холодную воду. Такая схема крайне неудобна: если у вас «потек» кран на кухне, то нужно перекрыть всю систему и сидеть без воды в ожидании сантехника, иногда пару дней, особенно в выходные. Если же не отключить воду и просто поставить под местом протечки ведро, то может произойти более серьезная авария, которая доставит массу неприятностей и вам, и соседям. Таким образом, экономия на вентилях бывает чревата серьезными расходами на вынужденный ремонт своего и чужого жилья. Поэтому следует установить так называемые «гребенки» (распределительные коллекторы), позволяющие независимо перекрывать подачу воды к любой точке водозабора.

Стоит подумать и о дополнительных средствах безопасности. К сожалению, отечественные сети водоснабжения несовершенны. Так, давление в них порой может «зашкаливать», что чревато порчей смесителей, подключенной к водопроводу бытовой техники и дорогостоящих водосчетчиков. Скачок давления может привести и к аварии, т.к. металлопластиковые и полимерные трубы, применяемые для разводки, не рассчитаны на эксплуатацию в экстремальных условиях. Поэтому не нужно экономить на установке редукторов между общим вентиляем и «гребенкой». Эти устройства обеспечивают защиту от избыточного давления магистрали.

Следует остановиться и на фильтрах грубой очистки. Твердые металлические частицы и окалина, переносимые потоком воды, могут сократить срок службы бытовой техники. Установка фильтров избавит вас от непредвиденных расходов, связанных с заменой или ремонтом этого оборудования.

Другой важный элемент домашних коммуникаций — отопительная система. Ее реконструкция сопряжена с довольно значительными расходами, и желание сэкономить здесь вполне понятно. Но некоторые дешевые реше-



ния могут обернуться для вас определенными неудобствами и неприятностями. Например, велик соблазн установить недорогие, но вполне «приличные» панельные радиаторы. Следует помнить, что область их применения ограничена, так как они рассчитаны на рабочее давление теплоносителя не более 6–8 атм. Для городских систем отопления этот показатель, как правило, выше, поэтому возможны аварии и, как следствие, серьезные расходы на ликвидацию их последствий. Да и срок службы панельных радиаторов ограничен 10–12-ю годами. Гораздо надежнее биметаллические (например, Royal Thermo, Sira и др.) или трубчатые (Arbonia, Zehnder и пр.) батареи, рассчитанные на давление не менее 12 атм и имеющие длительный срок эксплуатации.

Лучшим (а, пожалуй, и единственным) решением, позволяющим управлять температурой отопительных батарей, являются автоматические радиаторные терморегуляторы, например, Danfoss. Эти приборы помогают поддерживать в помещении постоянную комфортную температуру. Внутри устройства, в запаянной колбе (сильфоне), находится чувствительное к температуре жидкое или газообразное вещество. При изменении температуры воз-

духа в комнате вещество меняет свой объем и сильфон, выполненный в виде гармошки, сжимается или расширяется, перемещая соединенный с ним шток клапана. При этом меняется площадь входного отверстия батареи и количество горячей воды, проходящей через радиатор. Таким образом, прибор работает автоматически, нужно лишь с помощью рукоятки установить необходимое значение температуры.

К выбору терморегуляторов нужно подходить ответственно. Дело в том, что отечественные сети теплоснабжения, как и водопроводные, далеки от совершенства: в них и давление часто «скачет», и вода не подвергается очистке. Поэтому приобретать следует приборы, рассчитанные для работы в таких «экстремальных» условиях. Например, испытания радиаторных терморегуляторов Danfoss, проведенные специалистами МНИИТЭП и ОАО «Сантехпром», показали, что эти устройства в полтора раза надежнее большинства аналогов.

До сих пор бытует мнение, что в целях экономии на радиатор вместо терморегулятора можно установить дешевый шаровый кран или трехходовый вентиль. Однако делать это не рекомендуется. Шаровый кран не позволяет плавно регулировать температуру ба-



вестные продавцы используют всевозможные уловки, например, не включают в их цену стоимость петель, замков и комплекта наличников. В результате дешевый комплект часто оказывается дороже аналогов. В более дорогом дверном блоке могут быть изначально вырезаны установочные пазы под замок и петли, а в случае с более дешевым вариантом за это придется платить дополнительно.

Уделив немного времени сравнению и изучению характеристик любой конструкции или материала, вы получите объективную картину, которая позволит сделать осознанный выбор.

Стоит заметить, что и самый качественный материал может разочаровать, если используется не по назначению. *«Например, любую краску нужно использовать только для тех поверхностей, для которых она предназначена. Для стен в коридоре или на кухне, которые часто придется мыть, необходимо выбрать краску с высокой стойкостью к истиранию, — говорит Владимир Киверник, менеджер «Торгового дома Derufa». — Если же вам необходимо окрасить структурные обои, то нужно применять тонкослойные краски с большим содержанием пигмента, чтобы избежать „забивания“ узрчатой структуры».*

Ремонт — серьезное мероприятие, ведь делается он не каждый год, а некоторые конструкции должны служить десятилетиями. Ремонт, выполненный «своими силами», конечно, обойдется несколько дешевле, однако чрезмерная экономия чревата последствиями. Наиболее оправдан выбор материалов, находящихся в среднем ценовом сегменте, так как они обычно не менее надежны, чем дорогостоящие аналоги. Планируя объем работ, следует руководствоваться не только желанием сэкономить, но и техническими соображениями. Тщательно все продумайте, составьте смету, посоветуйтесь со специалистом. Лучше отложить ремонт на год и хорошо к нему подготовиться, чем сделать его «кое-как» и потом переделывать заново. □

*Пресс-служба «Данфосс».*

тарей, т.к. имеет всего два положения: «открыто» и «закрыто». С его помощью можно либо вовсе отключить радиатор, либо открыть воду на полную мощность. Если же выбрать промежуточное положение, то со временем кран может «потечь». Трехходовые вентили предназначены для отопительных систем небольших домов, поэтому их установка в городских многоэтажках недопустима в принципе. Результатом могут стать протечки, причем уже в начале следующего отопительного сезона. В свое время эта проблема стала настоящим «стихийным бедствием» для Восточной Германии, где широко применялось подобное «экономичное» решение.

### Окна, двери, стены, пол

Завершив реконструкцию инженерных коммуникаций, можно приступать к другим работам. В первую очередь следует озаботиться состоянием стен и полов. Конечно, на их выравнивании можно сэкономить, однако впоследствии это приведет к нежелательным результатам. Например, ламинат, уложенный на неровный пол, будет проседать и деформироваться, а через некоторое время его придется менять. А наклеенные

на «бугристые» стены обои будут отслаиваться. О том, что кафельная плитка может быть хорошо уложена только на ровную поверхность, вам скажет любой специалист. Поэтому лучше потратить время и некоторое количество денег, чтобы средства, израсходованные на отделку, не оказались выброшенными «на ветер».

Особое внимание следует уделить выбору окон. Нужно отдавать себе отчет в том, что чрезмерно низкая цена на эти конструкции, как правило, говорит об их невысоком качестве и небольшом сроке службы. Специалисты производственной компании «ИНЕС» отмечают, что низкая стоимость оконных блоков может быть обусловлена существенными нарушениями в технологии их производства. Использование некачественного оконного профиля, дешевой фурнитуры, которая не прослужит и года, а иногда и отсутствие внутри рамы усиливающей арматуры, конечно, удешевляет продукцию, но в результате окна скоро придется менять, не говоря уже о том, что уровень их тепло- и шумоизоляции оставит желать лучшего.

Основательно нужно подходить и к выбору дверей. Иногда недобросо-

# Эффективность в деталях



Viessmann предлагает отопительную технику будущего: таким является настенный конденсационный котел Vitodens 200-W.

Он соответствует самым высоким требованиям по экономичности, надежности и долговечности.

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



**Энергоносители:**

жидкое топливо, газ, солнечная энергия, твердое топливо, тепловая энергия окружающей среды



**Категории продуктов:**

100: Плюс, 200: Комфорт, 300: Совершенство



**Диапазон мощности:**

от 1,5 кВт до 20 000 кВт



**Системные решения:**

идеально согласованные между собой компоненты

ООО "Виссманн"

Москва: +7 (495) 775 82 83

С.-Петербург: +7 (812) 326 78 71

Екатеринбург: +7 (343) 278 03 28

Ярославль: +7 (4852) 58 29 78

Самара: +7 (846) 270 46 86

Казань: +7 (843) 273 94 26

Новосибирск: +7 (383) 254 01 13

Краснодар: +7 (861) 221 59 59

# VIESSMANN

climate of innovation

На правах рекламы

# Путь к крупномасштабному энергосбережению в системах централизованного теплоснабжения

Автор В.Ф. ГЕРШКОВИЧ, к.т.н., руководитель Центра энергосбережения ОАО «КиевЗНИИЭП»

## Нетрадиционная схема погодного регулирования в ЦТП

Двумя дымовыми трубами, ворвавшись в буйные заросли деревьев, опоясывающих свою зеленую листвою старую застройку одного из районов г. Запорожья, обозначена районная котельная, которая обеспечивает этот район теплом и горячей водой. В районе действия котельной находится центральный тепловой пункт (ЦТП), в котором по инициативе специалистов концерна «Городские тепловые сети» будет впервые реализована по проекту предприятия «Энергоминимум» нетрадиционная схема погодного регулирования в ЦТП.

Более 20 лет назад было впервые предложено использовать рекуперативный теплообменник в тепловом пункте, возложив на него задачу снижения температуры теплоносителя, подаваемого в систему отопления в процессе погодного регулирования [1]. Теперь, когда задача уменьшения потребления тепловой энергии стала действительно актуальной, мы вернулись к этой теме [2], предложив, возможно, самый дешевый способ реальной экономии топлива при помощи рекуперативных теплообменников, устанавливаемых в ЦТП. Это бы-

ла статья, в которой обстоятельно обосновывалась эффективность предложенной схемы, и наш читатель сможет найти там самые убедительные аргументы этого обоснования.

Как известно, в традиционной схеме погодного регулирования в ЦТП используется смесительный насос, а процесс регулирования сопровождается уменьшением расхода сетевой воды, что приводит к нарушению гидравлического режима тепловой сети, а энергосберегающий эффект при этом снижается, потому что сетевая вода, сэкономленная на одном ЦТП, перетекает в другие тепловые пункты.

Принципиальная схема нетрадиционного погодного регулирования, которая реализуется при постоянном расходе сетевой воды и без смесительного насоса, приводится на рис. 1.

При отсутствии потребности в регулировании теплоноситель из подающего трубопровода Т1 направляется через открытый для проточного движения трехходовой клапан 8 непосредственно в системы отопления 2.

Если необходимо сократить потребление тепла, системой отопления часть сетевой воды из подающего трубопро-

вода при изменении положения регулирующего органа электрического трехходового клапана 8 будет направлена в теплообменник 9, где теплоноситель из подающего трубопровода охладится до нужной температуры в результате теплообмена с водой из обратного трубопровода системы отопления.

Главная особенность этой схемы состоит в том, что в результате регулирования в котельную возвратится теплоноситель с более высокой температурой и для его подогрева в котлах потребуется меньше газа. Такое регулирование не затрагивает гидравлических режимов тепловой сети, и расходы воды во всех ее магистралях и ответвлениях в результате регулирования не станут перераспределяться. Это означает, что установка регуляторов хотя бы на одном ЦТП позволит тотчас же экономить газ в котельной.

## Исполнение узла погодного регулирования

Тепловая мощность систем отопления в ЦТП, которые выбрали запорожские теплотехники для установки первого узла регулирования по схеме с рекуператором, составляет 9,48 МВт. Расход сетевой воды в тепловой сети, работающей с расчетной разностью температур в магистралях 80 °С, составляет 102 т/ч. Для этого расхода удалось подобрать трехходовый поворотный клапан Danfoss Ду = 150 мм, характеризующийся пропускной способностью 400 м<sup>3</sup>/ч. При этом потеря давления в открытом на проход клапане составит 6,5 кПа. С учетом того, что разность давлений в трубопроводах на вводе в ЦТП составляет 240 кПа, было принято решение работать с этим трехходовым клапаном.

Ключевым элементом узла регулирования является рекуперативный теплообменник. Необходимость вписаться в хитросплетения существующих трубопроводов ЦТП при ограниченных свободных площадях этого производственного здания предопределила выбор

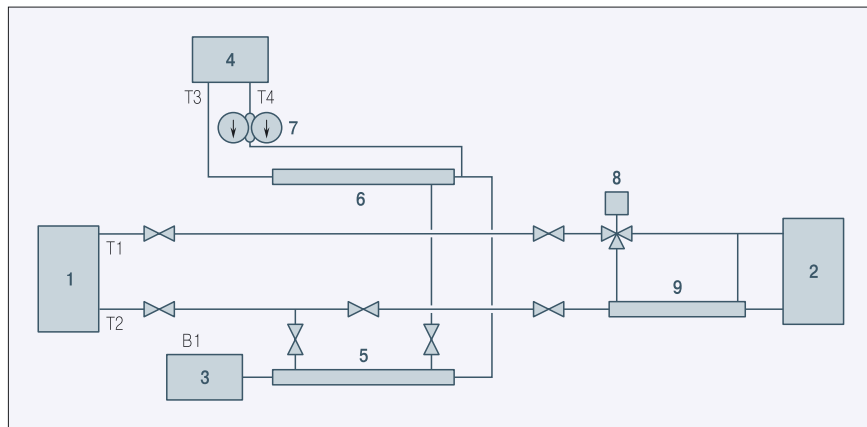


Рис. 1. Принципиальная схема ЦТП с рекуперативным теплообменником (1 — городская теплосеть от котельной; 2 — квартальная теплосеть к системам отопления зданий; 3 — городской водопровод; 4 — квартальная теплосеть к системам ГВС зданий; 5, 6 — водоподогреватели ГВС первой и второй ступени; 7 — циркуляционный насос системы ГВС; 8 — трехходовой поворотный клапан; 9 — рекуперативный теплообменник)



## «Прикладные теплотехнологии»

1. Весь спектр проектных решений по системам газоснабжения, отопления и вентиляции производственных и жилых помещений;
2. Монтаж газопроводов и систем отопления и вентиляции;
3. Пуско-наладка, гарантийное и послегарантийное обслуживание систем отопления и вентиляции;
4. Поставка на Российский рынок газовых водогрейных котлов в диапазоне мощностей от 20,0 кВт до 1,10 МВт.
5. Обучение обслуживающего персонала

**ЗАО «Прикладные теплотехнологии» - официальный представитель канадской компании Camus Hydronics Ltd. в России**



**Технические особенности котлов компании Camus Hydronics Ltd.**

- **Медный оребренный теплообменник**  
– это быстрый нагрев теплоносителя
- **Высокоскоростной поток теплоносителя**  
– это эффективный теплообмен без образования накипи на внутренней поверхности теплообменника и стабильный КПД в процессе длительной эксплуатации котла.
- **Встроенный блок управления**  
– это экономичная работа как автономно, так и в каскаде

**Применяя лучшее – создаем будущее**

410054, г. Саратов, ул. Новоузенская, д. 212. Тел./факс: (845-2) 560-182, <http://www.teplus.ru>

Реклама



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЖУКОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

# ОТОПИТЕЛЬНЫЕ КОТЛЫ ГАЗОВЫЕ БЫТОВЫЕ

**11-68 кВт**

Коммерческий отдел:  
(495) 221-66-77, 221-67-57

Фирменный магазин:  
(495) 221-66-88, 556-94-25

140184, Московская область,  
г. Жуковский, ул. Заводская, д. 3

**ГОРЯЧАЯ ЛИНИЯ:  
(495) 221-66-88**

[WWW.GASKOTEL.RU](http://WWW.GASKOTEL.RU)

**ПРЯМЫЕ  
ПРОДАЖИ  
С ЗАВОДА**

**ПЛОЩАДЬ  
ОТОПЛЕНИЯ  
ДО 610 М<sup>2</sup>**

**СЕРВИСНОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ  
И ЗАПАСНЫЕ  
ЧАСТИ**

**«ЭКОНОМ»**

**«УНИВЕРСАЛ»**

**«КОМФОРТ»**

*Остерегайтесь подделок!*

Реклама

■ Варианты узлов из теплообменных аппаратов ТТАИ

табл. 1

Параметр теплообменного узла	Значение параметра в вариантах			
	1	2	3	
Схема обвязки				
Размеры одного аппарата ТТАИ	диаметр, мм	200	150	200
	длина, мм	1600	1550	1450
Количество аппаратов ТТАИ	1	2	2	
Масса, кг	49	52	92	
Стоимость, тыс. грн	18,6	23,2	35,3	
Потеря давления, кПа	60	50	20	

■ Расчетные параметры теплоносителя в теплообменном узле

табл. 2

Контур теплообменника	Параметры контура			
	Температура, °С		Расход, т/ч	Потеря давления, кПа
	на входе	на выходе		
Греющей воды	70	55	102	10
Нагреваемой воды	37,2	52,5	102	10

интенсифицированных теплообменников ТТАИ отечественного производства, которые обеспечивают наибольшую компактность узла при минимальной его стоимости.

Определяющими для выбора теплообменника параметрами являются расход и температуры теплоносителя, а также допустимые потери давления.

При выборе температурного режима регулирования было принято, что температура воды в подающем трубопроводе в режиме регулирования должна опуститься до 55°С, что станет причиной понижения температуры в обратном трубопроводе до величины  $t_2$ , которую для тепловых сетей, работающих

при расчетных температурах 150–70°С определяют по формуле:

$$t_2 = 18 + 0,35t_1 = 18 + 0,35 \times 55 = 37,25^\circ\text{C}.$$

Таким образом, самые низкие температуры в магистральных трубопроводах квартальной тепловой сети составляют  $t_1 = 55^\circ\text{C}$  и  $t_2 = 37,25^\circ\text{C}$ . До более низких значений понижать температуру теплоносителя не нужно, потому что отопительный прибор, температура которого опускается ниже температуры руки человека, субъективно ощущается им как холодный предмет, и такое ощущение порою служит сигналом к написанию жалоб, независимо от реальной температуры воздуха в помещении.

Существенно важным для выбора теплообменника параметром является допустимая потеря давления при прохождении через оба его контура расчетного расхода теплоносителя. Изготовителем было предложено три варианта теплообменного узла (см. табл. 1).

Несмотря на более высокую стоимость третьего варианта, пришлось остановиться именно на нем, потому что сравнительно небольшая разность давлений в подающем и обратном трубопроводах (240 кПа) определяет необходимость применения оборудования, создающего наименьшее гидравлическое сопротивление.

Значения расчетных параметров теплоносителя в теплообменном узле представлены в табл. 2.

Узел погодного регулирования в ЦТП, запроектированный на параметры, указанные в табл. 2, представлен на рис. 2.

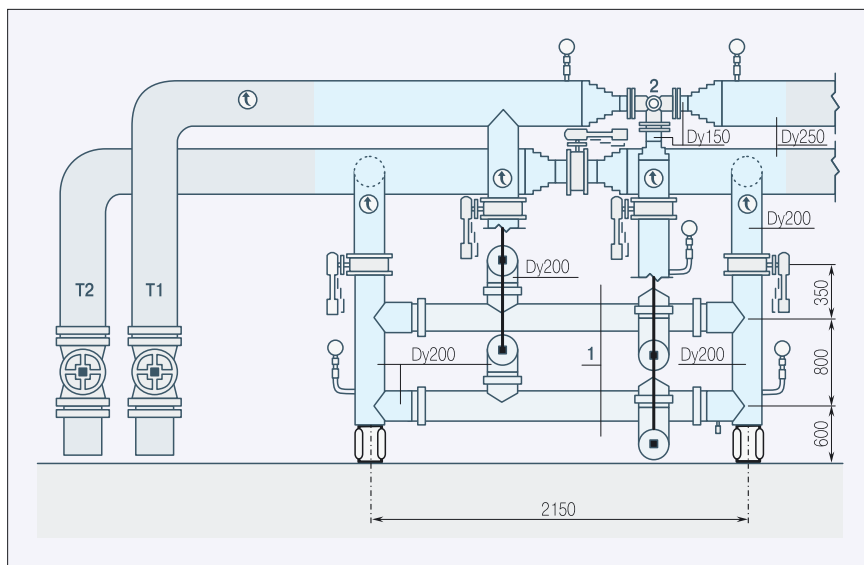
Из рисунка видно, что узел регулирования занимает мало места, и в существующем ЦТП он без проблем размещается непосредственно перед тем, как трубопроводы Т1 и Т2 уходят в подпольный канал, соединенный с квартальной тепловой сетью, по которой теплоноситель подается к отопительным системам зданий.

Кроме новых узлов регулирования в существующем ЦТП, старые трубопроводы, вероятно, будут приведены в надлежащий вид в процессе реализации проекта реконструкции.

Если бы разность давлений в подающем и обратном трубопроводах ЦТП не была столь близкой к критическому для элеваторных вводов значению, можно было бы успешно применить теплообменный узел по первому варианту с характеристиками, описанными в табл. 1. Он был бы еще компактнее и вдвое дешевле. Вместе с тем, в первой установке такого рода целесообразно дать оценку эффективности самого неблагоприятного варианта, полагая, что во всех остальных случаях эффективность будет еще выше.

**Экономическая оценка**

Сметная стоимость реконструкции ЦТП по нашему проекту составляет 102 тыс. гривен. При тепловой мощности отопительных систем 8 Гкал/ч, за отопительный период на нужды отопления обычно используется около 15 тыс. Гкал тепловой энергии, что требует сжигания природного газа в котельной примерно 2,2 млн м<sup>3</sup>/год. На основании имею-



■ Рис. 2. Узел погодного регулирования в ЦТП (1 — теплообменные аппараты ТТАИ; 2 — трехходовой поворотный клапан Danfoss с электроприводом; серым цветом показаны существующие трубопроводы ЦТП)



ТЕРМОРОС ПРЕДСТАВЛЯЕТ > КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ LAMBORGHINI



АВТОМОБИЛЬНОЕ **КАЧЕСТВО**  
**ДОСТУПНЫЕ** ЦЕНЫ



*Lamborghini*  
CALORECLIMA



## КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

- От 20 до 3000 кВт
- На любой вид топлива

Промышленный  
котел

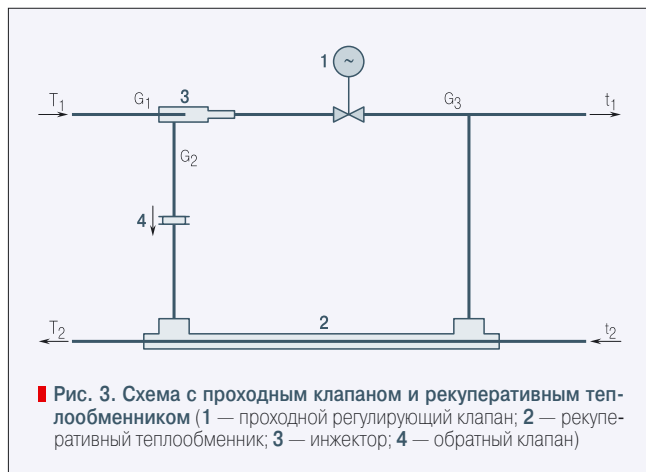
**MEGA PREX**



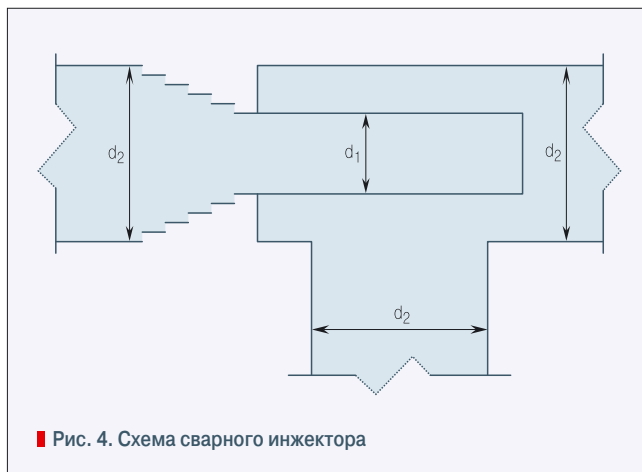
*Lamborghini*  
CALORECLIMA



ТЕРМОРОС • (495) 785-55-00  
ТЕРМОРОС СПб • (812) 703-000-2  
ТЕРМОРОС Сочи • (8622) 901-211  
[www.termoros.com](http://www.termoros.com)



■ Рис. 3. Схема с проходным клапаном и рекуперативным теплообменником (1 — проходной регулирующий клапан; 2 — рекуперативный теплообменник; 3 — инжектор; 4 — обратный клапан)



■ Рис. 4. Схема сварного инжектора

щегося опыта можно утверждать, что средствами погодного регулирования возможно снизить потребление газа на отопление жилых домов в среднем на 15% за год, т.е. на 330 тыс. м<sup>3</sup>. При нынешней цене на газ для коммунальных котельных на уровне 686 гривен за 1000 м<sup>3</sup> за отопительный период можно будет сэкономить 226 тыс. гривен.

Таким образом, даже при очень низкой по сравнению с европейским уровнем цене на газ, реконструкция ЦТП окупится за первые три месяца отопительного периода. Но газ не останется дешевым, и эксперты предупреждают, что уже в 2009 г. он будет продаваться в Украине вдвое дороже, чем теперь. А это означает, что срок окупаемости сократится до первых шести-семи недель отопительного периода.

**Возможное техническое решение для крупного ЦТП**

Номенклатура серийных трехходовых клапанов, представленных на нашем рынке производителями тепловой автоматики, ограничена условным диаметром 150 мм, что не позволяет их применять на крупных ЦТП. В этом случае один трехходовой клапан можно заменить двумя проходными, один из которых должен открываться, а другой — одновременно закрываться. Вместе с тем, возможно, удастся реализовать схему, в которой можно будет обойтись только одним проходным клапаном (см. рис. 3).

При закрытом клапане 1 весь расход греющей воды направляется в системы отопления через обратный клапан 4 и рекуперативный теплообменник 2, в котором вода охлаждается, после чего поступает в системы отопления. При полностью открытом клапане на участке трубопровода между инжектором 3 и обратным клапаном 4 будет созда-

ваться разрежение, но расход при этом будет нулевым, поскольку движению воды воспрепятствует обратный клапан.

Задача инжектора (рис. 4) в этой схеме состоит в том, чтобы создать разрежение на участке трубопровода между всасывающим патрубком и обратным клапаном при нулевом расходе воды на этом участке. В то же время теория струйного аппарата исходит из условия неперменного всасывания жидкости, без которого струйный насос не выполняет своей основной функции [3].

Чтобы применить эту теорию к нашему случаю, следует задаться минимальным значением коэффициента смешения, например  $\beta = 0,05$ , где

$$\beta = \frac{G_2}{G_1},$$

а  $G_1$  и  $G_2$  — расходы воды перед инжектором ( $G_1$ ) и во всасывающем патрубке ( $G_2$  — при условно отсутствующем обратном клапане 4). При этом инжекция обеспечивается, если диаметр  $d_1$  трубопровода, по которому нагнетается жидкость, будет определен по формуле:

$$d_1 = \frac{d_2}{\sqrt{(1 + \beta - n\beta)(1 + \beta)(2 - \eta_d)}},$$

где  $d_2$  — диаметр всасывающего трубопровода;  $n$  — коэффициент, величину которого при низких значениях коэффициента смешения принимают равной 0,5;  $\eta_d$  — КПД инжектора, величина которого принимается 0,15.

Если бы схема с инжектором была применена в запорожском ЦТП, то при  $d_2 = 250$  мм, диаметр  $d_1$  нагнетательного трубопровода должен был бы быть не менее:

$$d_1 = \frac{250}{\sqrt{(1 + 0,05 - 0,5 \times 0,05)}} \times \frac{250}{\sqrt{(1 + 0,05)(2 - 0,15)}} = 177 \text{ мм.}$$

Для надежности можно было бы применить трубу  $D_u = 150$  мм со скоростью истечения воды 1,6 м/с при расходе  $G = 102$  т/ч. При этом гидравлическое сопротивление инжектора не превысило бы 2 м вод. ст.

Применив инжектор, можно уменьшить стоимость узла регулирования.

**Первый шаг к масштабному энергосбережению?**

Как нас заверили в Запорожье, к началу отопительного периода 2008–2009 гг. узел регулирования будет установлен на ЦТП. И это, возможно, будет первый реальный шаг на пути к крупномасштабному энергосбережению в системах централизованного теплоснабжения, потому что такого рода реконструкция доступна любому теплоснабжающему предприятию.

Никто у нас не заинтересован в экономии газа более, чем предприятия коммунальной теплоэнергетики, покупающие этот газ оптом в огромных количествах и продающие тепловую энергию в розницу миллионам мелких потребителей, многие из которых уклоняются от оплаты за тепло. После реализации первого проекта теплоснабжающие организации получают в свои руки инструмент, с помощью которого они смогут экономить газ сразу и много. Смогут, если действительно захотят... □

1. Гершкович Е.Я., Мардер Е.Я., Опимах Е.Н., Подгорный В.Ю. Устройство для регулирования тепловой мощности системы отопления. А.с. СССР №1423989. Бюлл. №34, 1988.  
2. Сокращать потребление газа в котельных можно прямо сейчас // Энергосбережение в зданиях, №2(33)/2007.  
3. Пеклов А.А. Гидравлические машины и холодильные установки. Киев: Вища школа, 1971.



The logo consists of the word "testo" in a white, lowercase, sans-serif font, centered within a bright orange circle.

Посвящая себя будущему

Тепловизор **testo 880**

# Видеть больше. Знать больше.

**Истинное лицо дома**

*Диагностика тепловых потерь, анализ качества теплоизоляции, локализация протечек в напольном отоплении, обнаружение мест с повышенным риском образования плесени и многое другое*

Теперь с функцией автоматического распознавания горячей/холодной точки и новым профессиональным ПО.

Подробнее на [www.testo.ru/880](http://www.testo.ru/880)

Российское отделение testo AG - ООО "Тэсто Рус"  
Тел.: (495) 788-98-11; Факс: (495) 788-98-49  
info@testo.ru; [www.testo.ru](http://www.testo.ru)

# По халатности бойлер вышел из строя. А ему было всего 8 лет!

Недавно в офис компании WaterPath (дистрибьютор продукции фирмы Hydropath в Израиле) зашел человек и с грустным видом оставил в подарок практически чистый нагревательный элемент от бойлера. Если нагревательный элемент чистый, зачем же его дарить? И если он чистый, почему же человек так невесел?

Сначала небольшое отступление. Как известно, в Израиле жесткая вода. В г. Удим (примерно 30 минут на машине от израильского столичного города Тель-Авив), где живет этот человек, вода имеет общее солесодержание (TDS) 250 мг/дм<sup>3</sup> (ppm).

Жители этого города вынуждены ежегодно проводить очистку бойлеров, потому что за год на нагревательном элементе образуется слой накипи толщиной порядка 20 мм.

С таким слоем накипи время нагрева стандартного 150-литрового бойлера до температуры 57°C увеличивается с одного часа до 4 часов.

Этот человек в феврале 2000 г. сразу после установки нового бойлера приобрел противонакипное и антикоррозийное устройство «Гидрофлоу HS-38» и установил его по типовой схеме. И бойлер, и солнечный коллектор исправно работали (время нагрева было чуть боль-



■ Бойлер (150 л) и солнечная панель

ше часа) на зависть соседям, которые раз в год были вынуждены обязательно вызывать сервисную службу.

Примерно два года назад этот человек делал у себя дома какие-то сантехнические работы и попросил мастера открыть бойлер, чтобы посмотреть, в каком состоянии находится нагревательный элемент. Внутри бойлера и стенки, и сам нагревательный элемент были относительно чистыми. Конечно же, они не блестели, небольшой налет отложений присутствовал. Но главное, они не были твердыми «как камень», что можно было наблюдать у соседей.

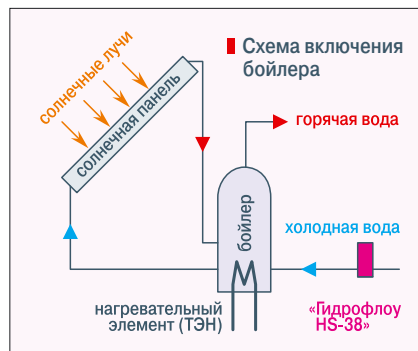
По всей видимости, ставя на место нагревательный элемент, мастер отвлекся и забыл затянуть болты.

И вода начала капать.

Редкие капли воды на крыше дома в стране с жарким климатом не очень-то и заметишь. И вот примерно через два года болты и корпус бойлера проржавели настолько, что вода потекла уже заметным ручейком и была наконец обнаружена. К сожалению, теперь прикручивать новые болты уже просто не к чему. И герою нашего рассказа пришлось купить новый бойлер. Очень жаль, а ведь



■ Так выглядит ТЭН бойлера системы ГВС, не оборудованной «Гидрофлоу HS-38»



■ Схема включения бойлера

бойлер замечательно грел! И за 8 лет ни его, ни солнечный коллектор ни разу не чистили.

В знак благодарности WaterPath за хорошую работу их устройства клиент решил подарить им нагревательный элемент. Он пополнил коллекцию экспонатов «музея». А «Гидрофлоу HS-38» теперь защищает новый бойлер. □

Материал предоставлен компанией WaterPath (Израиль), [waterpath.co.il](http://waterpath.co.il).

Дистрибьютор в РФ —  
ООО «Гидрофлоу»

Тел. (495) 223-35-93 [www.h-flow.ru](http://www.h-flow.ru)



ТЕРМОРОС ПРЕДСТАВЛЯЕТ > КОТЛЫ RAPIDO



# Тепло и уют Вашего дома

# RAPIDO®

Clevere Wärme.

## Чугунные отопительные котлы

*Атмосферные газовые отопительные котлы мощностью от 9 до 221 кВт*



*Универсальные отопительные котлы для работы с наддувной горелкой мощностью от 16 до 650 кВт*

## Автоматика для систем отопления

*От простых систем контроля до сложных погодозависимых каскадных контроллеров, способных управлять системой отопления и ГВС*



## Бойлеры для приготовления горячей воды

*Высокопроизводительные бойлеры для установки под котёл 150 и 200 литров  
Бойлеры отдельностоящие от 130 до 500 литров*



# Системы отопления на твердом топливе с радиаторами-аккумуляторами



Сегодня понятия альтернативного вида энергоносителей нет. Есть виды энергоносителей, которые используются чаще, а есть виды энергоносителей, которые используются мало. И перед людьми стоит важная задача как можно экономнее сжигать традиционные виды топлива (газ, уголь, дрова), что не отменяет задачу поиска новых видов энергии.

Автор Г.В. ГЛУШКО

**В** системах отопления, в которых происходит сжигание твердого топлива в ограниченных временных рамках, нужно от сгораемого топлива отобрать как можно больше тепла, где-то его накопить и впоследствии как можно дольше использовать в помещениях. В данных системах накопителем тепла является вода.

В системах отопления для накопления тепла должны быть предусмотрены как можно больший объем воды и как можно меньшая площадь отдачи тепла в батареях, радиаторах. Самодельные регистры лучше всего отвечают этим требованиям (из труб большого диаметра — 100–150 мм). Но из-за неэстетичного вида применять их в жилых и других культурных помещениях невозможно.

Некоторое время назад к системам отопления, в которых сжигалось твердое топливо, предлагались баки-аккумуляторы для аккумуляции тепла. При этом в системе использовались котлы, которые после топки должны были перекрываться, а бак-аккумулятор должен был открываться. Если каким-то образом эти действия производились неправильно или вообще не производились, тепло оставалось в баке-аккумуляторе или вентилировалось через котел.

Автором разработана система отопления под естественную циркуляцию для сжигания именно твердого топлива, с применением радиаторов-аккумуляторов (это и является новизной), при которых никакие манипуляции с включением или отключением после топки производить не надо. То есть горячая вода из радиаторов-аккумуляторов не уходит никогда. Из системы отопления исключается бак-аккумулятор, что существенно удешевляет систему отопления

и упрощает ее эксплуатацию. После того как топка произведена, тепло в помещении сохраняется долгое время.

Системы отопления с радиаторами-аккумуляторами вдвое сокращают количество топок — а это экономия не только угля, но и времени, а также освобождение полезной площади. Тепло в помещениях сохраняется долгое время, что приближает бытовые условия проживания людей к более комфортным.

В системах отопления с применением радиаторов-аккумуляторов в котлах, в которых сжигается твердое топливо, наблюдается экономия топлива до 50%. Воду в систему отопления с радиаторами-аккумуляторами заливают не на глаз, как в случае с баками-аккумуляторами, а именно столько, сколько потребует отапливаемое помещение.

Системы отопления в отдельно стоящих зданиях под естественную циркуляцию монтируются как обычные двухтрубные системы с нижним подключением радиаторов-аккумуляторов и устанавливаются в местах, где могут стоять обычные батареи, не занимают лишнего места и имеют хороший дизайн.

С экономичным бытовым универсальным котлом, имеющим габаритные размеры 300×600×1100 мм, который при сжигании дров нагревает 4 м<sup>3</sup> воды до температуры 90–95 °С за 3–4 ч в зависимости от температуры внешнего воздуха, применяя радиаторы-аккумуляторы, можно отопить здание до 700 м<sup>2</sup>.

Экономичные бытовые универсальные котлы, радиаторы-аккумуляторы, системы отопления с включением радиаторов аккумуляторов в зданиях любой площади и этажности под естественную циркуляцию теплоносителя разработаны автором. □

# BAXI

ЗВЕЗДА КОТОРАЯ ГРЕЕТ

www.baxi.ru



62  
кВт



чугунный  
теплообменник



## Slim

### НАПОЛЬНЫЕ ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ С ЧУГУННЫМ ТЕПЛООБМЕННИКОМ

Широкий модельный ряд.  
Диапазон мощностей от 15 до 62 кВт.  
Электронная модуляция пламени и  
встроенная система самодиагностики  
обеспечивают повышенное удобство  
эксплуатации и обслуживания, а  
современный дизайн и минимальные  
габаритные размеры (ширина всего 35 см)  
позволяют легко разместить котел  
SLIM в любом интерьере.

Реклама

  
BAXI GROUP  
delivering the spark

BAXI GROUP  
Представительство в РФ  
Тел.: (495) 733-95-82/83/84/85, 921-39-14  
E-mail: baxi@baxi.ru

# Насосное оборудование в системах водоподготовки для нужд энергетики

Существующая сегодня в России объективная нехватка энергетических (электро- и тепловых) мощностей вызвана во многом не только недостаточностью строительства новых генерирующих станций, но и значительным износом уже существующих ТЭС. Среди множества причин, вызвавших этот износ, одну из ключевых ролей играет плохое качество теплоносителя — воды. Эта проблема остается актуальной, несмотря на то, что сегодня разработан и широко используется целый арсенал средств для водоподготовки. Установлено, что мероприятия по водоподготовке дают экономию топлива от 20 до 40% и увеличивают срок работы котлов и котельного оборудования до 25–30 лет.

Однако сложность ситуации состоит в том, что при больших расходах воды, достигающих нескольких тысяч кубических метров в час, ее очистка и подготовка является сложной и многофакторной задачей, включающей технические, экономические и экологические аспекты. При этом приходится учитывать непрерывный рост цен на реактивы и электроэнергию, расход которых в данных процессах очень велик. Стоит также принять во внимание, что затраты на электроэнергию для насосов в системах водоподготовки достигают 40% от общей потребности.

Очевидно, что одним из способов снижения расходов и рисков является применение в установках водоподготовки (ВПУ) современных физико-химических методов и энергоэффективного оборудования, в частности — насосов различного назначения.

## Предочистка

Значительное количество примесей разной дисперсности в природных водах определяет необходимость их многостадийной подготовки. На первом этапе производится очистка от грубодисперсных (ГДП) и коллоидных частиц. Следует учитывать, что ошибки на этом этапе становятся причиной снижения эффективности последующих стадий (например, органические загрязнители могут послужить причиной «отравления» ионообменных смол), а также приводят к появлению отложений на поверхности нагрева и коррозии металлических элементов. Но если ГДП достаточно легко удаляются физико-механическими способами (отстаиванием и фильтрацией), то агрегатно-устойчивые коллоиды требуют физико-химических методов, а именно — коагуляции, при которой происходит дестабилизация дисперсной системы с укрупнением и дальнейшим выпадением хлопьев (флокул). Полученная твердая фаза выделяется из воды в осветлителях и осветлительных фильтрах.

На практике в качестве коагулянта используют полигидраты солей алюминия и железа, например, полиалюмогидрохлорид или полиалюмогидросульфат, либо полигидрат



сульфата железа (II). Последний реагент применяется при совмещении процессов коагуляции и известкования.

Процесс осветления коагуляцией — сложное физико-химическое явление, успех которого зависит от массы параметров. Тем не менее можно выделить четыре основных фактора, которые определяют скорость и качество протекания реакции:

1. скорость потока (поскольку глубина процесса детерминирована временем образования и укрупнения флокул, следует учитывать, что режим потока может существенно влиять на возникающие первичные рыхлые хлопья — в пределе, они могут даже разрушаться, поэтому скорость потока воды в зоне реакции и отстаивания не должна превышать 1–1,5 мм/с);
2. показатель pH среды (в связи с тем, что скорость и глубину гидролиза коагулянта определяет кислотность среды, она должна находиться в заданных для данного реагента параметрах — например, для сульфата алюминия эмпирическое значение оптимально-

го pH находится в пределах 5,5–7,5, в более кислой ( $\text{pH} \leq 4,5$ ) среде гидролиз реагента не происходит, а в более щелочной ( $\text{pH} \geq 8$ ) получившийся гидроксид алюминия, благодаря амфотерности металла, диссоциирует как кислота, в результате чего эффективность процесса падает);

3. температура (подогрев до 40 °С и перемешивание очищаемой воды увеличивает скорость процесса и повышает размер флокул);
4. дозировка коагулянта (оптимальная дозировка коагулянта определяется на основе анализа природной воды и может варьировать в достаточно широких пределах, в зависимости от времени года и пр.).

Следует заметить, что последний фактор может иметь решающее значение в стоимости первичной обработки воды, поскольку реагенты для такой обработки достаточно дороги. Для снижения расходов оптимальным выходом становится внедрение автоматизированных систем первичной обработки. Они позволяют существенно сократить расход химикатов (за счет высокой точности по-



Для систем водяного отопления жилых, административных, общественных зданий

**Рadiator алюминиевый  
FLAMINGO FA**

Рабочее давление ..... 20 атм.  
 Max. T° теплоносителя ..... 110°С  
 PN ..... 7-8

Мощность:  
 - при h=500 мм ..... 195 Вт  
 - при h=350 мм ..... 140 Вт

Выполнен из алюминиевого сплава UNI 5076.  
 Комплекуются по 6, 8, 10, 12 секций  
 Секции шириной 80 мм, глубиной 100 мм.  
 Два типоразмера по высоте - 500, 350 мм.

Там, где тепло...

ВИВАТЭКС®  
 ВИВАТЭКС

(495) 363 3854, 912 0051; info@vivatex.ru; www.vivatex.ru, www.vivatex-catalog.ru

Реклама

**ДЫМОХОДЫ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ**

**Rosinox**

полный набор  
 элементов для  
 комплектации  
 дымохода

ШИРОКИЙ  
 ДИАПАЗОН  
 ДИАМЕТРОВ  
 130-800 мм  
 (другие  
 диаметры -  
 по запросу)

ПРОДУКЦИЯ  
 СЕРТИФИЦИРОВАНА

ПРОИЗВОДСТВО

ПРОДАЖА

(495) 363 3854, 912 0051;  
 info@rosinox-flue.ru; www.rosinox-flue.ru

www.rosinox-flue.ru

Реклама



[ Воздух ]

[ Вода ]

[ Земля ]

[ Buderus ]

**На складе в Москве!**

Товар сертифицирован. На правах рекламы.

UEFA  
**Super Cup**  
 Официальный спонсор

**Великолепный дизайн:  
 панельные компактные  
 отопительные приборы**

Именно тогда, когда Вы делаете ремонт в квартире или в доме, Вас захватывают самые разные приятные хлопоты: подходят ли эти шторы к этому ковру, куда повесить светильники или где разместить картины? Интересно, а какие требования Вы предъявляете к своим новым приборам отопления? Ведь в большинстве случаев они всегда и у всех на виду и существенно влияют на визуальное восприятие интерьера Ваших комнат. Мы заботились об этом, создавая радиаторы Buderus. Радиаторы Logatrend не только создают домашний уют, но и радуют своим внешним видом, легко вписываясь в дизайн Вашего дома. Экономия энергии – вот еще одно преимущество наших отопительных приборов!

**Тепло - это наша стихия**  
 www.bosch-buderus.ru, info@bosch-buderus.ru

**Buderus**



дачи — до 1–1,5% по объему) и оптимизировать процессы первичной очистки. Такие системы сегодня нашли достаточно широкое применение в водозаборах. Например, на Западном водозаборе г. Москвы, откуда вода поступает в том числе и на ТЭЦ, вода из реки проходит обработку флокулянтами (полиалюмогидрохлорид) при помощи установок Grundfos Polydos, при этом станция также самостоятельно поддерживает оптимальный pH. Система полностью автоматизирована и контролируется через специальные шкафы управления из центрального диспетчерского пункта.

### Ионный обмен и мембранные технологии

Если вода используется для питания котлов высокого давления (работающих при примерно 70 атм — температура кипения воды в этом случае свыше 285 °С), она нуждается в деминерализации (глубоком умягчении). Сегодня в этих случаях применяют многоступенчатый ионный обмен на базе использования синтетических органических катионообменных и анионообменных смол и мембранные методы — обратный осмос. Наиболее широкое распространение к настоящему времени получил ионнообмен. Принцип действия метода основан на возможности ионов изменять состав обрабатываемой воды в необходимом направлении. Реакция происходит на поверхности ионита — полимера, в состав которого входят функциональные группы, способные поглощать из раствора ионы определенного заряда в обмен на эквивалентные количества других ионов того же заряда. При этом выбор типа смолы (анионит или катионит) напрямую зависит от состава и качества очищаемой воды.

В общих чертах, метод состоит в прокачивании воды через колонки с ионитом. При этом в формирующейся зоне фильтрации (фронт фильтрации) и происходит реак-

ция ионообмена. После достижения предела емкости ионита (возникновения проскока поглощаемого иона) колонка требует регенерации. Следует отметить, что ионнообмен, несмотря на эффективность, имеет ряд недостатков, которые снижают ценность технологии в глобальной перспективе.

Во-первых, велики затраты на регенерацию фильтров и досыпку ионитов. Во-вторых, низка экологичность метода из-за образования значительного количества солевых стоков опасной концентрации. Например, для умягчения при жесткости исходной воды 7 мг-экв/л и расходе умягченной воды 1000 т/ч расход реагентов для регенерации фильтров (NaCl) достигает 30 т/сут. При этом сброс опасных засоленных стоков (в пересчете на твердые соли), который поступает в поверхностные водоемы, также соответствует этой цифре, следовательно, требуются меры по их обезвреживанию. В-третьих, велика вероятность «отравления» ионитов органическими соединениями, растворенными в воде, и, как следствие, снижения эффективности установки. Кроме того, неполярные органические соединения практически не задерживаются на колоннах. В результате они попадают в котлы и трубопроводы, вызывая коррозию оборудования. В связи с этим более перспективным выглядит применение мембранных и комбинированных технологий, таких как обратный осмос. Доказано, что несмотря на достаточно высокую затратность на этапе первоначальных вложений, при высокой окисляемости исходной воды или содержании солей выше 300 мг/л эксплуатация обратнoосмотических установок становится экономически более выгодной, нежели ионный обмен (данные ВТИ).

Безусловным преимуществом обратного осмоса можно считать возможность полной комплексной очистки от всех видов загрязнений, отсутствие необходимости регенерации ионитов и, как следствие, отсутствие больших количеств опасных стоков, компактность и простота в обслуживании.

В общем, мембранная фильтрация — процесс разделения веществ на полупроницаемой мембране. Ее особенностью является способность пропускать молекулы растворителя, задерживая молекулы растворенного вещества. В настоящее время для изготовления таких мембран используют целый ряд современных материалов, например — дифторид поливинилдиена и полисульфон.

Наиболее широко применяемый в промышленности обратный осмос использует в качестве движущей силы внешнее (создаваемое насосом) давление. Для разных конечных целей подбирают разные варианты компоновки мембран и насосов, причем от надежности и эффективности последних за-

висит функционирование всей системы. Вообще, в установках мембранной фильтрации обычно присутствует несколько видов насосов, в их числе повышающие (для повышения давления на входе в систему). Они призваны поддерживать постоянное давление (0,5–6 бар) в магистрали предфильтрации. Для создания противодавления в мембране используются нагнетающие агрегаты, а для распределения воды по потребителям применяются распределительные устройства.

Подбор насосов сложен и определяется другим оборудованием, которое используется для непосредственной водоочистки, например — типом обратноосмотических мембран, выбор которых определяется составом исходной воды. В этой связи сегодня наибольшее распространение получили готовые (блочные) обратноосмотические модули. Например, такие модули на основе материалов и оборудования ведущих мировых производителей производят российские компании Lepro и «Экодар». Как правило, особое внимание при подборе насосов уделяется качеству и материалу исполнения, поскольку особенностью насосного оборудования для мембранных технологических очистки является необходимость создания больших напоров для поддержания потока через мембрану. Высокие требования предъявляются и к коррозионной стойкости насосов, особенно насосов для перекачивания концентрата.

По этим причинам при выборе насосного оборудования рекомендуется отдать предпочтение нержавеющей стали (с содержанием хрома не менее 12%) или титану. Помимо коррозионной стойкости, эти материалы, благодаря оксидной пленке на поверхности деталей, успешно противостоят очень высоким скоростям потока, не подвергаясь эрозии. Необходимо заметить, что в данном случае очень важно и качество (снижение шероховатости) поверхности. Этим требованиям отвечают, например, многоступенчатые центробежные насосы Grundfos серии CRN, которые собираются и в России. Заметим, что если в схеме предусмотрена промывка мембраны специальными кислотосодержащими растворами, возможно применение насосов из современных композитных материалов.

Сегодня можно уверенно утверждать, что использование на предприятиях современных технологий и оборудования, в частности — насосов, безусловно, ведет к оптимизации работы производства и снижению издержек, а, значит, и к снижению себестоимости производимой энергии. Кроме того, применение подобной техники снижает экологическую нагрузку на окружающую среду, что в современных условиях также немаловажно. □

Пресс-служба ООО «Грундфос».



# Реформе теплоснабжения быть!

Проблема низкой эффективности ЖКХ в целом и сферы теплоснабжения в частности стала очевидной еще в начале 90-х гг. Еще совсем недавно острота вопроса смягчалась дешевизной энергоносителей и дотациями на оплату коммунальных услуг, но сегодня ситуация изменилась. Сейчас топливо стоит в несколько раз дороже, чем еще 10 лет назад, а льготные тарифы постепенно отходят в прошлое. Добавилась и другая проблема: нехватка энерго мощностей в ряде регионов страны в связи с экономическим ростом и активным жилищным строительством.

Недавно первый вице-премьер России Игорь Шувалов проводил совещание по теплоснабжению с представителями Минэкономразвития, Минэнерго, Минрегионразвития и ФСТ. Обсуждались вопросы повышения экономической эффективности, экономичности и создания стимулов для технической модернизации теплосетей — фактически целый план реформ в этой сфере. Участники встречи отмечали, что прежде всего следует установить счетчики тепла, а также акционировать муниципальные унитарные предприятия (МУП).

## Новый взгляд на старые теплосети

Власти уже не в первый раз пытаются в корне изменить подход к решению проблем теплоснабжения. И это обоснованно — даже обывателям давно ясно, что тактика вечного латания дыр в ЖКХ себя не оправдывает: коммунальное хозяйство нуждается не только в модернизации, но и в структурных преобразованиях, смене самой экономической модели управления жилым фондом. Однако комплексная реформа год от года откладывалась из-за нехватки средств.

Цель предложенных правительством новаций в следующем: сделать систему теплоснабжения эффективной, самоокупаемой и, конечно же, доступной и ком-



фортной для потребителя. Благодаря повышению эффективности работы, властям более не придется оплачивать потери в сетях, которые пока закладываются в тариф, установленный федеральной службой, что позволит снизить бюджет-

ные расходы. Если перейти к конкретным шагам, то сами тарифы на тепло и горячее водоснабжение станут двухставочными: одна ставка — плата за доступ к услуге, вторая — за объем потребляемых калорий. Средства из первой части тарифа должны пойти на оплату труда персонала и поддержание тепловых сетей в рабочем состоянии. «Главным условием применения двухставочного тарифа станет всеобщее внедрение приборов учета», — отмечают эксперты компании Kamstrup, мирового лидера по производству ультразвуковых приборов учета тепловой энергии. — При этом распространение теплосчетчиков в перспективе должно способствовать и уменьшению постоянной составляющей тарифа за счет более эффективной организации работы предприятий — поставщиков тепла».



Разумеется, внедрить двухставочную систему оплаты одновременно по всей стране не удастся: для этого вначале надо найти средства на покупку и установку теплосчетчиков, а без них новации невозможны.

Также еще предстоит принять закон о теплоснабжении — он ожидается лишь к осени следующего года. Впрочем, ряд регионов (в частности Москва) войдут в пилотный проект. Власти столицы и сами хотят перейти на двухставочный тариф уже с 1 апреля 2009 г., чтобы отрегулировать его к отопительному сезону следующего года.

Чтобы ускорить ход реформы, руководители холдинга «Комплексные энергетические системы» (КЭС), контролирующего энергетические мощности в ряде регионов России, в основном на Урале и в Сибири, фактически предложили прописать установку счетчиков в законе, как это уже сделано в европейских странах: те, кто не установит прибор, будут подвергаться штрафу.

### Инвесторы не будут опасаться

В среде инвесторов вложения в тепловые активы все еще оцениваются как более рискованные, чем электроэнергетические. И это связано как раз с тем, что теплоснабжение (в отличие от электроснабжения) до сих пор не реформировано! Специалисты считают, что столь необходимые отрасли инвестиции начнут подтягиваться лишь тогда, когда в ней сформируются четкие правила игры, а муниципальная собственность станет рыночным активом. Наведение порядка в вопросах коммерческого учета создаст предпосылки для привлечения денежных активов в сферу теплоснабжения. В частности, предлагается акционировать муниципальные унитарные предприятия (МУПы), которые сейчас владеют тепловыми сетями. В перспективе управление ими на концессионных условиях получат частные инвесторы, которые отыщут недостающие у муниципалов средства на ремонт для устранения утечек и профилактику аварий.

Впрочем, после установки прибора потребитель не обязательно будет платить меньше. Бывали ситуации, когда расходы лишь возрастали по сравнению с расчетной составляющей: ведь счетчики не экономят, они лишь отражают истинное потребление энергии. А оно особенно высоко в домах с плохим утеплением, со старыми окнами: за их замену так или иначе придется платить самим



собственникам жилья или организациям, которые согласятся поддержать малоимущих граждан.

В перспективе все капиталовложения окупаются: практика показывает, что тотальное введение системы энергосбережения приводит к уменьшению потребления и, соответственно, даже к сокращению фактических доходов поставщиков тепла. *«Однако в целом выстраивание правильной системы теплоснабжения и на нас отразится позитивно, — отмечает президент КЭС Михаил Слободин. — Спустя 3–5 лет мы сможем повысить свою эффективность».* Пока на правительственном уровне обсуждаются только предложения по учету тепла в обязательном порядке для юридических лиц. Однако и для них установка счетчика стоимостью в несколько тысяч рублей — нередко немалые деньги, особенно для предприятий малого бизнеса в провинции.

### Кто будет платить?

В ряде регионов уже накоплен опыт реализации основных задач реформы — отдельные города даже стали позитивным примером для всей страны. В частности, наиболее острый вопрос финансирования повсеместной организации учета может быть решен по-разному. Понятно, что в подавляющем большинстве случаев установку приборов учета оплачивает потребитель. Например, согласно требованиям законодательства в новостройках домовая теплосчетчик устанавливает застройщик — тогда его стоимость входит в стоимость 1 м<sup>2</sup> и практически незаметна для покупателя.

Что же касается зданий, построенных давно, то в них установка прибора носит рекомендательный характер. Пока любой потребитель может оплачивать услугу отопления как по фиксирован-

ному тарифу, так и по показаниям теплосчетчика, установив его даже в квартире (если позволяют технические условия). «Добровольный» учет уже принес определенный эффект: по оценкам специалистов АВОК, с 1991 г. потребление тепла в Москве удалось сократить на 18% [1].

Однако до момента, когда все потребители придут к мысли о необходимости считать тепло, может пройти немало времени. Поэтому уже сейчас во многих регионах местные власти находят пути ускорения процесса повсеместной установки теплосчетчиков. В Новосибирске, к примеру, жильцам выдается кредит от муниципалитета на техническое переоснащение. Это позволяет сделать покупку прибора учета необременительной в финансовом плане, особенно для потребителей, дома которых хорошо утеплены.

В европейских странах проблеме перехода «на счетчик» решили просто: стоимость приборов оплачивают сами теплосетевые компании, закладывая потом понесенные расходы в тариф. Приборы учета остаются их собственностью, а сами потребители отвечают за сохранность оборудования.

Правда, и здесь возникают определенные трудности. *«Мы тоже могли бы включить эти затраты в тариф, — комментирует Вячеслав Янков, директор филиала ОАО «Волжская ТГК», — но тогда получится, что за установку приборов будут платить и те потребители, которые уже*



потратили деньги и установили себе счетчики: тариф же один для всех. А тот, кто игнорировал проблему, окажется в выигрыше. Так что по крайней мере в расчете тарифа на 2009 год подобные расходы не планируются».

#### Передовой опыт

Примером, когда задачу переоборудования жилых домов берет на себя муниципалитет, может служить проект «Передача ведомственного жилищного фонда», реализованный в 6 городах России, в частности в Череповце. На кредит Международного банка реконструкции и развития в размере \$ 32,2 млн в Череповце было реконструировано 677 жилых многоквартирных домов города (57% от общего их количества).

«Мы отдали приоритет широкому внедрению приборного учета, а также автоматизации систем отопления и горячего водоснабжения», — говорит начальник отдела аналитической работы департамента ЖКХ череповецкой мэрии Татьяна Тасенко, — мерам по утеплению трубопроводов, подвалов и подъездов. И время показало: наш подход был самым удач-

ным и взвешенным». В результате удалось избежать и повышения тарифов на коммунальные услуги, и переноса выплат по кредиту на плечи потребителей. Погашение кредита осуществляется за счет экономии средств, которые ранее уходили на аварийные ремонты и плановую замену оборудования. В частности, ультразвуковые приборы Multical, установленные в череповецких домах, не требуют затрат на обслуживание: даже спустя 10 лет в них нужно будет лишь заменить батарейки.

Также остался в прошлом целый пласт других проблем: «С прибором учета нам не надо проверять нагрузки потребителей, считать квадратные метры и количество зарегистрированных жильцов», — говорит Вячеслав Степин, директор МУП «Теплоэнергия», тепловой сети Череповца, — не надо перепроверять каждый документ, не надо держать специалистов, которые бы этим занимались. Со счетчиками куда проще: сколько тепла израсходовал — за столько и заплатил».

Таким образом, в рамках отдельного города удалось создать предпосылки для современных коммерческих отношений в отрасли. До конца года руководство «Теплоэнергии» намерено добиться установки приборов учета тепла во всех домах, где они еще отсутствуют.

#### Важность стандартизации


Централизованная установка приборов учета позволяет решить еще одну немаловажную проблему. Согласно российскому законодательству потребитель вправе сам выбирать из более чем 300 различных марок сертифицированных счетчиков — от морально устаревших механических до надежных и современных ультразвуковых.

«Согласитесь, сложно представить ситуацию, когда покупатель приходит в супермаркет со своим безменом, — отмечает Татьяна Кислякова, директор по продажам и маркетингу российского представительства Kamstrup. — Очевидно, все весы нормальной торгующей организации должны быть одного типа, одинаково откалиброваны, проверены и т.д. Иначе не сойдется баланс, и магазин прогорит. Та же ситуация и с теплом, которое является таким же товаром».

Поэтому многие тепловые компании, имеющие дело с наличием у потребителей множества разных приборов учета, нацелены на установку однотипных приборов учета. «Для нас идеальный вариант, если все наши потребители будут иметь приборы одной марки. Тогда мы используем одно программное обеспечение, одно устройство для снятия показаний и архивов», — говорит Геннадий Малинов, главный инженер МУП «Теплоэнергия». — И когда возникнет неизбежная необходимость диспетчеризации, гораздо проще будет объединить одинаковые приборы, чем десятки разных моделей». На сегодняшний момент большинство регионов России находятся еще в начале пути к современному и экономичному теплоснабжению. Повсеместный расчет по приборам учета тепла и акционирование муниципальных предприятий создадут предпосылки для цивилизованных рыночных отношений в этой сфере. □

Пресс-служба Kamstrup.

1. Тихоненко Ю.Ф., Гашо Е.Г. Энергосбережение в Москве: от принятия Концепции — к системе мер в Городской целевой программе // Энергосбережение, №6/2008.



**LAARS**  
Heating Systems Company  
www.laarshs.ru  
(495) 363-93-72

Водогрейные котлы из США  
для отопления и горячего водоснабжения  
объектов жилого и промышленного назначения  
**ИДЕАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ДЛЯ КРЫШНЫХ КОТЕЛЬНЫХ**

125212, Москва, Кронштадтский б-р, 7 А

**ВЫБРАТЬ ЛУЧШЕЕ  
– ВЫБРАТЬ И ТО,  
И ТО.**



**СИСТЕМА ТЕПЛОГО ПОЛА**

**ДЛЯ ПОДХОДЯЩЕГО ВАМ ТЕПЛОГО РЕШЕНИЯ НЕ НУЖНО ВЫБИРАТЬ МЕЖДУ СИСТЕМОЙ ТЕПЛОГО ПОЛА И РАДИАТОРАМИ: НУЖНО ВЫБИРАТЬ И ТО, И ТО.**

Эта великолепная комбинация предоставит вашим клиентам поистине комфортный климат. И за 30 лет нашей работы мы сделали это еще более легким. Не важно, что Вам необходимо: изоляция, коллекторы, трубы, термостаты или радиаторы. Purmo предоставит вам все это! Все компоненты полностью совместимы и выпускаются с нашей 10-летней гарантией!

Узнайте, как легко можно создать великолепную комбинация на [www.purmo.ru](http://www.purmo.ru)

WWW.PURMO.RU

# РАДИАТОРЫ

ВЕЛИКОЛЕПНОЕ СОЧЕТАНИЕ



**PURMO**   
The Warm Society



# Цифровой менеджер ИСУ-08 в котельной

Автор Алексей ГОЛУБЕВ, директор ООО «Универсальные контроллеры»

Все существующие контроллеры для управления котельными, тепловыми пунктами, отоплением и пр. можно условно разделить на две группы: программируемые контроллеры и непрограммируемые. Что это значит? В первом случае пользователь получает контроллер в состоянии, похожем на компьютер без операционной системы, т.е. одно «железо». Для того чтобы контроллер заработал, для него нужно написать программу в среде программирования, обычно предоставляемой платно или бесплатно фирмой-изготовителем данного контроллера, т.е. надо быть еще и программистом. Во втором случае контроллер уже обладает программной начинкой и может сразу осуществлять свои функции. У каждого из этих подходов есть как сторонники, так и противники.

Наша компания выпускает контроллеры с уже установленным программным обеспечением, т.е. непрограммируемые. Мы исходим из того, что большая часть котельных состоит из одних и тех же функциональных групп оборудования, различия выражаются лишь в количестве и мощности. Принципы же управления остаются практически неизменными. Например, как в промышлен-

ной, так и в бытовой котельной может быть каскад из двух котлов, несколько контуров отопления, сдвоенные насосы, система отключения главного газового клапана при загазованности помещения и т.п.

Поэтому мы разработали принципиальную схему котельной (рис. 1), которая могла бы быть применена в большинстве случаев (как для промышленных котельных, так и для современных коттеджей), и уже под эту конкрет-

ную схему котельной нами был разработан «Цифровой менеджер котельной ИСУ-08».

Во главу угла мы поставили максимальную простоту управления и высокую надежность. В результате все управление производится четырьмя кнопками, гарантия на наши приборы составляет 3 года, а также имеются некоторые программные возможности для работы контроллера в экстремальных ситуациях, о чем будет рассказано ниже.

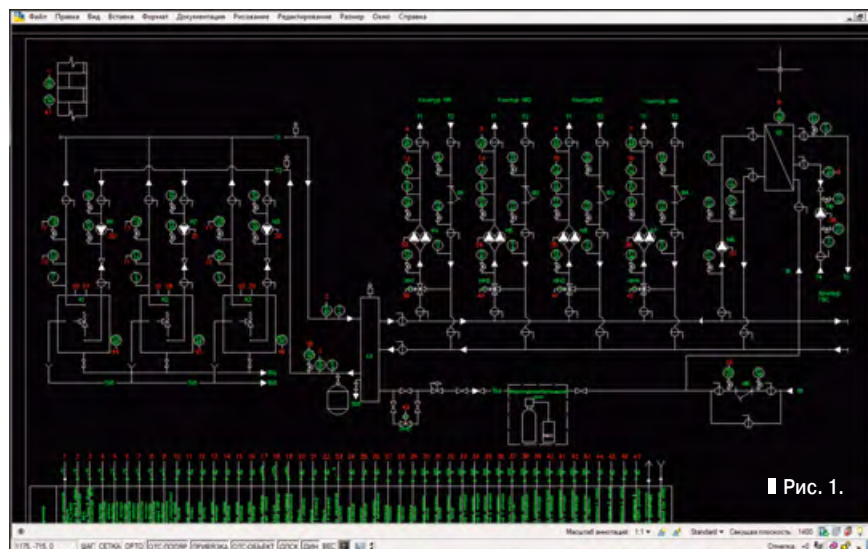


Рис. 1.



### Цифровой менеджер котельной контроллер ИСУ-08 может управлять:

- **три котла с одно- или двухступенчатыми горелками** (в ближайшем будущем и модулирующими);
- **три котловыми насосами** (после каждого котлового насоса можно подключить реле протока или реле перепада давления — тогда ИСУ-08 при выходе из строя котлового насоса остановит котел, включит другой, выдаст световую и звуковую индикацию об аварии на удаленный блок сигнализации, на встроенный блок сигнализации и укажет на дисплее название вышедшего из строя насоса, например «Насос 2 котла»);
- **четырьмя универсальными контурами** (это могут быть как контуры отопления, так и контуры ГВС, рециркуляции, подогрев бассейна и пр.; в состав каждого контура может входить двух- или трехходовой клапан, одиночный или сдвоенный насос (или 2 одиночных), реле протока (или реле перепада давления) — в таком случае ИСУ-08 при выходе из строя насоса отопительного контура выдаст световую и звуковую индикацию об аварии на удаленный блок сигнализации, на встроенный блок сигнализации и укажет на дисплее название вышедшего из строя насоса, например «Насос 2 контура», а также включает второй (при наличии) насос; в меню конфигурации контура можно выбрать тип управляющего клапана (двухходовой, трехходовой реверсивный или нет) и количество насосов либо использовать для поддержания заданной температуры только насос (насосы); это нужно, например, для подогрева бассейна;

если выбран сдвоенный насос, автоматически включается режим еженедельной ротации);

- **контуром ГВС** (в состав контура входит загрузочный насос; данный контур используется в бытовых котельных, где применяется бойлер);
- **контуром рециркуляции ГВС** (в состав контура входит рециркуляционный насос);
- **контуром подпитки** (в состав контура входят реле давления подпитки — выдает разрешение для вкл/выкл питательного насоса или клапана подпитки контроллером; реле аварии подпитки — выдает сигнал об отсутствии давления в питательной магистрали).

В дополнение к вышеуказанному оборудованию **ИСУ-08 обрабатывает сигналы от следующих датчиков:**

- **«СО первый уровень»** (выдает на встроенный блок сигнализации и внешний блок сигнализации предупредительные световой и звуковой сигналы, а на основной дисплей — текстовую надпись «СО 1 уровень»);
- **«СО второй уровень»** (выдает на встроенный блок сигнализации и внешний блок сигнализации предупредительные световой и звуковой сигналы, а на основной дисплей — текстовую надпись «СО 2 уровень»; останавливает работу котлов);
- **«метан максимальная концентрация»** (выдает на встроенный блок сигнализации и внешний блок сигнализации предупредительные световой и звуковой сигналы, а на основной дисплей — текстовую надпись «Метан»; останавливает работу котлов);

- **«пожарная сигнализация»** (выдает на встроенный блок сигнализации и внешний блок сигнализации предупредительные световой и звуковой сигналы, а на основной дисплей — текстовую надпись «Пожар»; останавливает все оборудование котельной);

- **«мин/макс давление газа в подающем газопроводе»** (выдает на встроенный блок сигнализации и внешний блок сигнализации предупредительные световой и звуковой сигналы, а на основной дисплей — текстовую надпись «Мин/макс газ»; останавливает работу котлов);

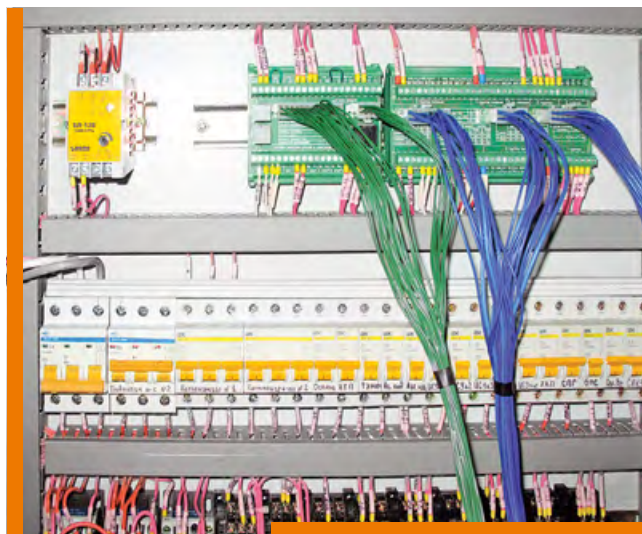
- **«мин/макс давление теплоносителя»** (выдает на встроенный блок сигнализации и внешний блок сигнализации предупредительные световой и звуковой сигналы, а на основной дисплей — текстовую надпись «Мин/макс теплоноситель»; останавливает все оборудование котельной);

- **«мин/макс напряжение электрической сети»** (выдает на встроенный блок сигнализации и внешний блок сигнализации предупредительные световой и звуковой сигналы, а на основной дисплей — текстовую надпись «Мин/макс сеть»; останавливает все оборудование котельной);

- **охранная сигнализация** (к ИСУ-08 подключаются датчики проникновения и «секретная кнопка» — если в течение 10 секунд после срабатывания датчика проникновения (обычно это геркон на двери) данная кнопка не будет нажата, будут выданы предупредительные световой и звуковой сигналы на встроенный блок сигнализации и внешний блок сигнализации, а также текстовая надпись «Охрана» на основном дисплее);

- **реле разрежения в топках котлов и в основании трубы** (в случае, если несколько котлов подключены к одной трубе; выдает на встроенный блок сигнализации и внешний блок сигнализации предупредительные световой и звуковой сигналы, а на основной дисплей — текстовую надпись, например «Разреж. 1 котла»; останавливает котел или все котлы).

Конструктивно ИСУ-08 выполнен в виде 4 блоков. Это сам контроллер, из которого выходят 3 жгута с разъемами на концах, две платы подключения и блок удаленной сигнализации. К одной плате подключаются все датчики, ко второй плате подключается все силовое оборудование. Такой вариант подключения повышает удобство инсталляции контроллера и в случае необходимости позволяет в считанные минуты его заменить. В качестве датчиков температуры мы ис-



пользуем цифровые термочипы, подключаемые на одну двухпроводную шину. Это также значительно упрощает монтаж. Для коммутации силового оборудования применяем твердотельные реле (электронные ключи), которые, в отличие от электромагнитных реле, имеют практически неограниченный срок службы.

Как уже упоминалось выше, данный прибор можно использовать не только для автоматизации котельной коттеджа, но и для управления промышленной котельной. В разрыв между основным блоком ИСУ-08 и блоком удаленной сигнализации можно подключить выпускаемую нами плату «дешифратора аварийных сигналов». Эта плата предназначена для определения 11 основных типов аварий, передаваемых Менеджером на блок удаленной сигнализации. В случае определения наличия аварии дешифратор переключает выходы типа «сухой контакт». Выходы можно подключать к системам «умный дом», GSM-модему и пр.

Однако простоты установки и управления особенностями данного контроллера не ограничиваются. Очень много внимания мы уделили программному обеспечению, т.е. повышению качества управления оборудования. Опишу **некоторые программные функции ИСУ-08:**

- «интеллектуальное» управление каскадом котлов (контроллер включит только то количество котлов, которое необходимо в текущий момент, т.е. если для компенсации теплопотерь хватит работы только одного из трех управляемых котлов, то будет включен только один котел);
- «интеллектуальное» управление выключением котлов по температуре теплоносителя (контроллер выключит горелку

котла заблаговременно, чтобы использовать остаточное тепло тела котла и избежать перегрева котла при минимальном теплосъеме);

- система запуска «теплого пола» (Разберемся, зачем это нужно. В подавляющем большинстве случаев стяжку для теплого пола изготавливают на основе цементно-песчаной смеси. Получившаяся бетонная плита является собой очень прочную, но в то же время достаточно хрупкую конструкцию. Особенно опасно неконтролируемое термическое расширение стяжки, происходящее во время подачи в контур теплоносителя с высокой температурой. Это может произойти в трех случаях: первый запуск отопления, санкционированное выключение системы отопления, например на лето, и аварийное выключение, например из-за отсутствия электричества. Поэтому в случае, когда происходит запуск системы «теплый пол» по одному из трех вышеописанных вариантов, контроллер поступает следующим образом: он закрывает регулирующий трехходовой клапан контура отопления, включает насос контура, выравнивает в контуре температуру теплоносителя и дальше действует по внутренней программе. Если он считает, что стяжка имеет недопустимо низкую температуру, то инициализируется «запуск теплого пола», т.е. температура теплоносителя в контуре начинает увеличиваться со скоростью 6 °C/сутки. При такой скорости нагрева бетонной стяжке ничего не угрожает);

- минимальная температура «теплого пола»;
- комфортный режим «теплого пола»;
- специальные алгоритмы работы в аварийных условиях;

- слежение по косвенным признакам за исправностью трехходовых клапанов и насосов ГВС и рециркуляции ГВС.

Подробное описание всех функций можно найти на нашем сайте, а если кратко, то в случае выхода из строя какого-либо датчика или устройства, контроллер будет стараться поддерживать работу котельной, оптимально используя оставшееся оборудование в нестандартных режимах, применяя элементы не прямой логики.

Кроме программных алгоритмов, в нашем приборе есть и аппаратные решения, существенно увеличивающие надежность всего комплекса. Так, в приборе есть специальный чип, который следит за работой центрального процессора и, в случае его неисправности, выводит световой и звуковой сигналы. Питание осуществляется по 5 независимым цепям. Это питание самого контроллера и питание нагрузки (насосов, приводов и пр.), которая разделена на 4 группы. В случае короткого замыкания (если не сработала штатная защитная автоматика) контроллер не сможет управлять только одной четвертью оборудования. Также наш контроллер нечувствителен к скачкам напряжения и имеет энергонезависимую память. При отсутствии электрического питания он «помнит» текущее время и день недели (а значит, и суточный температурный график) не меньше 5 лет.

Все выпускаемые нами контроллеры оснащены интерфейсом CAN для связи друг с другом. В данное время мы работаем над панелью управления, с помощью которой можно будет управлять всеми нашими контроллерами (ИСУ-04, ИСУ-06, ИСУ-08), объединенными в сеть. □



# DEMIRAD

На правах рекламы. Вся продукция сертифицирована. DEMRAD® и DEMIR DÖKÜM® - зарегистрированные торговые марки

**DemirDöküm**

Представительство DEMIR DÖKÜM в Москве: (495) 580-78-77

Настенные газовые котлы

SOLARIS

KALISTO

ADEN

NITRON

NANOMIX

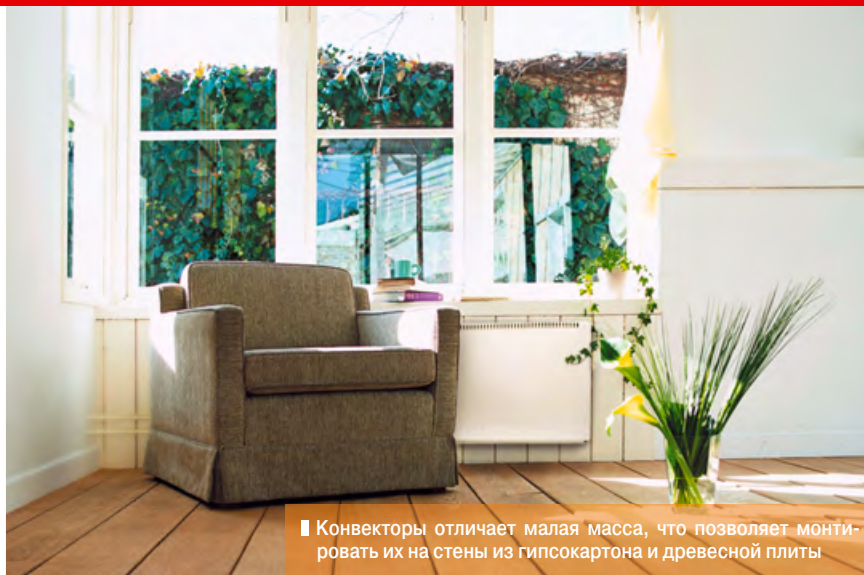


# В русле горячих тенденций

Бурное развитие строительной отрасли определило появление новых технических решений в сфере инженерной комплектации объектов. Конвекторы нового поколения стали достойной альтернативой привычным радиаторам. Причин тому несколько, и одна из них — превосходные энергосберегающие характеристики, что как никогда актуально и востребовано в нашей стране.

На сегодняшний день рынок отопительных приборов можно условно разделить на радиаторы и конвекторы. Медно-алюминиевые конвекторы во многом превосходят радиаторы, в первую очередь — своей долговечностью, эффективностью и надежностью. Конструкция конвекторов — полная противоположность конструкции радиаторов. Применение трубы с оребрением значительно увеличивает площадь теплоотдачи. Медь отличается высокой теплопроводностью, а алюминий — теплоемкостью. Кроме того, эти материалы практически не подвержены коррозии. Специалисты утверждают, что при применении этих металлов и компактном размещении пластин оребрения коэффициент полезного действия, по сравнению с радиаторами, увеличивается более чем на 50%. Эффективность теплоотдачи конвекторов напрямую зависит от плотности соединения пластин оребрения с трубой, что обеспечивается дорнованием. Дорн, представляющий собой стержень, проходя сквозь трубы теплового пакета, равномерно по всей длине расширяет трубу изнутри, максимально плотно насаживая на нее пластины, что отражается на долговечности прибора и эффективности его теплоотдачи. Помимо дорнования применяется замковое соединение пластин, т.е. кроме того, что пластины имеют очень плотный контакт с трубой, они прочно соединены друг с другом.

Конвекторы отличаются высоким уровнем безопасности и уникальными энергосберегающими характеристиками, что на сегодняшний день является особенно важным. Конструкция конвектора и используемые в производстве материалы позволяют даже при низкой температуре теплоносителя обеспечивать комфортное тепло. Это особенно важно



■ Конвекторы отличает малая масса, что позволяет монтировать их на стены из гипсокартона и древесной плиты



■ Встраиваемые в пол конвекторы позволяют решить проблему отопления помещений с высоким остеклением или витражными окнами. Они предупреждают запотевание стекол и обеспечивают экранирование поступающего снаружи холодного воздуха. После монтажа на виду остается лишь декоративная решетка, скрывающая под собой тепловой пакет, терморегулирующую и запорную арматуру

в системах центрального отопления, т.к. температура теплоносителя порой не превышает 50–55 °С из-за больших теплопотерь в трубопроводах. В радиаторах теплоноситель заполняет весь прибор, а в конвекторе — лишь трубу с оребрением. В стандартном радиаторе используемый объем воды в теплообменнике может составлять более 7 л, в конвекторе — значительно меньше: от 0,4 до 0,8 л. Поскольку для эффективной работы конвектору требуется значительно меньше теплоносителя, экономия энергии очень существенна.

В отличие от радиатора, в конвекторе нагревательный элемент не соприкасается с поверхностью. Из-за этого корпус конвектора не может разогреться до высокой температуры. У многих современных конвекторов температура кожуха держится на уровне 55 °С, в то время как у радиаторов доходит до 90, а у масляных даже до 150 °С. Именно поэтому многие покупатели останавливают свой выбор на конвекторе, когда речь идет об отоплении детской комнаты. При желании конвекторы могут быть дополнительно оборудованы термостатическим клапаном с терморегулятором, что позволяет добиться автоматического поддержания заданной температу-

ры в помещении, а значит, теплового комфорта и экономичности системы в целом.

Современные технологии предусматривают для окраски приборов использование порошковой эпоксиполиэфирной краски, которая обладает лучшим качеством по сравнению с жидкими лаковыми. Порошковые краски образуют покрытие без химических реакций, а при их нанесении не используются ни растворители, ни вода. Краска фиксируется на поверхности за счет сплавления частиц при нагревании и отверждении расплава при охлаждении, покрытие более прочное и экологичное.

Конвекторы, встраиваемые в пол, позволяют решить проблему отопления помещений с высоким остеклением или витражными окнами. Они предупреждают запотевание стекол и обеспечивают экранирование поступающего снаружи холодного воздуха. После монтажа на виду остается лишь декоративная решетка, скрывающая под собой тепловой пакет, терморегулирующую и запорную арматуру. Конвекторы отличает малая масса, что позволяет монтировать их на стены из гипсокартона и древесной плиты. □

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

На правах рекламы

## Индивидуальный тепловой пункт европейский опыт в России

### Использование:

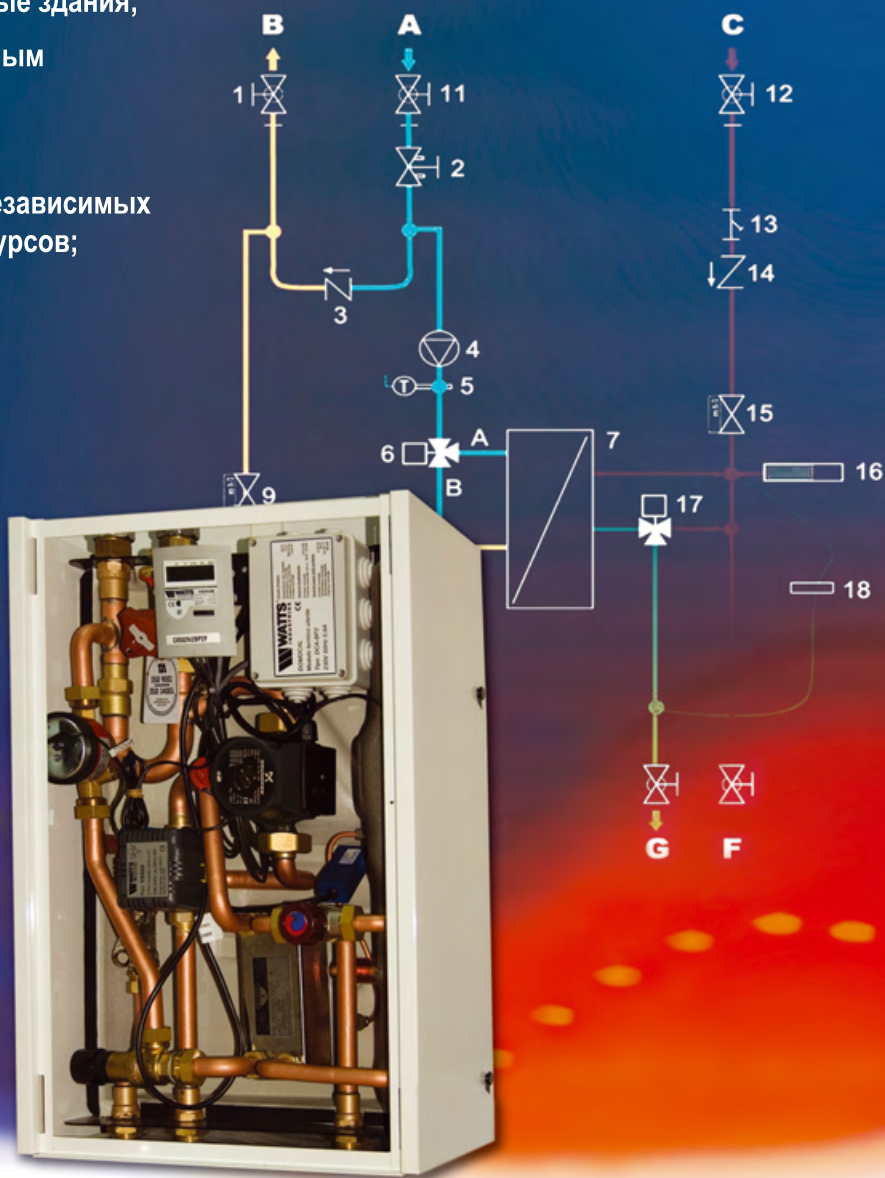
- многоквартирные жилые дома, офисные здания;
- коттеджные поселки с централизованным теплоснабжением;

### Преимущества:

- удобный контроль за потреблением независимых друг от друга потребителей энергоресурсов;
- легкий монтаж и обслуживание;

### Рекомендуемые места установки:

- лестничные клетки,  
подсобные места на этаже.



Реклама

**Русскоязычный сайт: [www.wattsindustries.ru](http://www.wattsindustries.ru)**

**Офис в Москве:** тел.: (495) 972-8788, тех.поддержка: (495) 508-6296

тел./факс: (495) 651-6227, e-mail: [wattsmoscow@mail.ru](mailto:wattsmoscow@mail.ru)

**Офис в Санкт-Петербурге:** тел./факс: (812) 910-9358,

тех.поддержка: (812) 974-0964, e-mail: [watts@mail.ru](mailto:watts@mail.ru)

**Офис в Екатеринбурге:** тел.: (343) 216-7277, e-mail: [wattsural@mail.ru](mailto:wattsural@mail.ru)

**Офис в Краснодаре:** тел./факс: +7(861) 2681085, тел.: +7 918 413 57 94

e-mail: [wattskrasnodar@mail.ru](mailto:wattskrasnodar@mail.ru)

**Офис в Казани:** тел./факс: +7(843) 276-2437, тел.: +7 917 901 16 14

e-mail: [wattsvolga@mail.ru](mailto:wattsvolga@mail.ru)



A Division of Watts Water Technologies Inc.

**WATTS Industries Deutschland GmbH  
Geschäftsbereich Osteuropa**

Godramsteiner Hauptstraße 167

76829 Landau • Deutschland

Tel. +49 6341 9656-211 • Fax +49 6341 9656-220

E-mail: [info@wattsindustries.de](mailto:info@wattsindustries.de)

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



www.worldwallpaper.com

## Солнце обеспечит электричеством четыре миллиарда человек

Еще совсем недавно солнечная энергетика воспринималась скорее как забава, а не как реальный источник энергии. Долгое время гелиоэнергетика была экономически невыгодна. Но в последнее время человечество просто вынуждено обращаться к альтернативным источникам энергии. В то же время, применение новых технологий в сфере использования возобновляемых источников энергии теперь приводит к реальному экономическому эффекту. Один за другим реализуются масштабные проекты в сфере гелиоэнергетики.

Недавно был опубликован доклад экологической организации Гринпис и Европейской ассоциации фотоэлектрической промышленности (EPIA). В нем говорится о том, что две трети населения Земли к 2030 г. сможет полностью обеспечивать свои потребности в электроэнергии благодаря энергии солнца. «Солнечная фотоэлектрическая энергия сможет к 2030 году обеспечить электричеством четыре миллиарда человек, если соответствующие меры будут приняты сегодня», — заявил президент EPIA Эрнесто Масиас, представляя доклад на конференции фотоэлектрической энергии в Испании.

В докладе отмечается впечатляющее развитие сектора солнечной энергетике и рассматриваются возможности использования солнечной энергии в качестве глобального источника энергии. По прогнозам авторов доклада EPIA, к 2030 г. 1,8 тыс. ГВт будут вырабатываться фотоэлектрическими системами, установленными по всему миру. Суммарная производительность этих систем достигнет 2600 млрд кВт·ч в год, что составит 14% от глобальной

потребности в электроэнергии. Этого, по оценкам специалистов, будет достаточно, чтобы обеспечить электричеством 1,3 млрд человек в технологически развитых районах и более 3 млрд человек в отдаленных сельских районах. «Использование энергии солнца может к 2030 году помочь предотвратить выброс в атмосферу 1,6 миллиарда тонн углекислого газа, что эквивалентно вы-

бросам 450-ти электростанций, работающих на угле», — заявил эксперт по энергии организации «Гринпис» Свен Теске, который является одним из авторов исследования. — Борьба с изменением климата требует революции в области промышленности, а использование энергии солнца — основная часть этой революции».



www.worldwallpaper.com

# Осеннее спецпредложение

к началу отопительного сезона



Новинка

## Исполнение желаний...



testo 308

testo 330

testo 327

### Осенняя промо акция

Период действия промо акции

**1.09.2008 - 31.12.2008**

Газоанализатор testo 327-1(комплект) - **29 000 руб**

Газоанализатор testo 327-2(комплект) - **39 000 руб**

Газоанализатор testo 330-2 LL (комплект с NOx) - **89 000 руб**

Анализатор сажевого числа testo 308 (комплект) - **19 800 руб**

Все цены включают НДС

Гарантия на все приборы testo 2 года

Гарантия на testo 330 LL (с сенсорами O2, CO) - 4 года!

**Строительство крупнейшей солнечной электростанции в США запланировано во Флориде**

Компания Florida Power & Light Company объявила о выборе компании SunPower для строительства крупнейшей в Соединенных Штатах фотоэлектрической электростанции мощностью 25 МВт в округе Де-Сото, штат Флорида. Как ожидается, геостанция начнет поставлять электричество уже в 2009 г., при условии одобрения проекта Florida Public Service Commission. Репутация SunPower основывается на принадлежащей ей высокоэффективной (22%) технологии фотоэлектрических чипов Gen 2, которые массово производятся с 2007 г.

*«Эти планы подтверждают растущую тенденцию в США по созданию солнечных электростанций и говорят о том, что страна догоняет на геотермальном рынке ведущие страны, такие как Германия и Испания»,* — утверждает Говард Венгер, старший вице-президент по глобальным бизнес-структурам SunPower.

SunPower установит не только высокоэффективные солнечные панели, но и специальную систему SunPower Tracker, которая обеспечивает разворот панелей вслед за движением солнца по небу. Это позволит увеличить производство энергии и потребует меньше пространства на земле для установки, по сравнению с наклонными системами. Согласно пресс-релизу, благодаря сочетанию высокой энергоэффективности фоточипов и точности современных систем слежения, электростанция от SunPower сможет поставлять огромное количество энергии по низкой стоимости.

**Bright Source Power построит солнечную станцию мощностью 500 МВт в пустыне Мохаве**

Компания Bright Source Power планирует строительство трех солнечных тепловых установок в пустыне Мохаве в Калифорнии общей мощностью 500 МВт, которые, как ожидается, начнут функционировать в 2011 г. Непосредственно по-



www.ortvalpaper.com

ставкой электроэнергии будет заниматься компания PG&E, которая подписала контракты на дополнительные 400 МВт солнечной энергии, что может привести к выработке 900 МВт на этом объекте.

В штате Калифорния к 2010 г. планируют вырабатывать 20% электроэнергии из возобновляемых источников энергии (исключая крупные гидроэлектростанции). Пустыня Мохаве — одно из наиболее жарких мест на планете, поэтому оно является очень привлекательным для использования геотермальной энергии.

**550 МВт тонкопленочной + 250 МВт регулярной солнечной энергии для Калифорнии**

Компания PG&E, по-видимому, не была удовлетворена своей договоренностью на 500 МВт с BrightSource Power и подписала контракты с двумя разными разработчиками использования солнечной энергии. Компания Optisolar будет заниматься строительством тонкопленочной солнечной фотоэлектрической установки, которая будет вырабатывать 550 МВт электричества на солнечном производстве в Сен-Луисе, округ Обиспо, в то время как компания SunPower займется строительством солнечной установки мощностью 250 МВт под условным названием «Солнечное калифорнийское ранчо». Оба проекта, как ожидается, начнут вырабатывать электроэнергию уже к 2011 г.

**1200 МВт за пределами Лас-Вегаса от BrightSource**

Компания BrightSource Power планирует строительство крупных объектов не только в Калифорнии, но и в Неваде. Компания объявила о строительстве трех взаимосвязанных солнечных тепловых установок общей мощностью в 1200 МВт на территории к северо-востоку от Лас-Вегаса.

Планируется, что этот проект сможет обеспечивать достаточным количеством электроэнергии 900 тыс. домов. Объект предполагают завершить к 2012 г.

**Объект мощностью 250 МВт по использованию солнечной энергии построят в Западной Бенгалии (Индия)**

Bhaskar Silicon Ltd. планирует строительство интегрированного комплекса по получению солнечной энергии в Haldia, Западная Бенгалия вблизи границы с Бангладеш. Завершение первого этапа проекта ожидается к 2009 г. Вместе с 250 МВт электроэнергии к тому времени, когда объект будет функционировать в полном объеме (2011 г.), он сможет производить 5000 т поликристаллического кремния, который, в свою очередь, используется в фотоэлектрических преобразователях. На первом этапе объект будет занимать 200 акров земли, которые уже приобретены. Для завершения проекта дополнительно потребуется еще 600 акров. Первичная инвестиция компании Bhaskar составит \$80 млн. Сейчас общая стоимость проекта оценивается приблизительно в \$1,27 млрд.

**Крупнейший мировой проект по солнечной энергии (5 ГВт!), Гуджарат, Индия**

Этот проект на сегодняшний день является самым масштабным. Большая (поистине гигантская!) солнечная электростанция Integrated Solar City появится в индийском штате Гуджарат, и ее мощность составит 5 ГВт. Планируется, что объект займет площадь в пять раз больше, чем строящийся комплекс в пустыне Мохаве. Американская организация Фонд Клинтон (Clinton Foundation) уже выделила средства на первичную подготовку. Пока не раскрывается, будут ли это просто солнечные фотогальваниче-

# ГАЗОВЫЙ ПРОТОЧНЫЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ

## NEVA LUX



### Neva Lux 5014

- Непрерывная гидравлическая модуляция пламени горелки
- Интегрированное пьезоэлектрическое зажигание
- Автоматическое ограничение давления газа
- Автоматика безопасности с датчиком тяги
- Камера сгорания с водяным охлаждением
- 2 точки водоразбора
- Цвет облицовки: белый, серебро

### Завод «Газаппарат» Санкт-Петербург



**БАЛТИЙСКАЯ ГАЗОВАЯ КОМПАНИЯ**  
**КОНЦЕРН**

Санкт-Петербург, ул. Проф. Качалова, 3  
Московская обл., г. Жуковский,  
ул. Кооперативная, 10, стр. 3, лит. Б  
Краснодар, ул. Вишняковой, 3/5  
Екатеринбург, ул. Альпинистов, 77  
Казань, пр. Победы, 206  
Липецк, Поперечный пр-д, 3

тел/факс: (812) 321-09-09

тел/факс: (495) 721-84-53

тел/факс: (861) 279-62-38

тел/факс: (343) 259-27-17

тел/факс: (843) 233-06-40

тел/факс: (4742) 33-03-29

Реклама Товар сертифицирован

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

ские батареи или термальная солнечная электростанция, либо, быть может, комбинация обоих типов.

В общей сложности Integrated Solar City обойдется в \$475 млн. По некоторым данным конечная стоимость 1 кВт энергии будет на 70% ниже стоимости электричества из традиционных источников. Кроме этого, объект примерно в пять раз превышает возможности типичных АЭС и является, безусловно, большим достижением в солнечной энергетике.

**Автомобильный завод General Motors на солнечных батареях в Сарагосе, Испания**

Пусть даже не в том же ранге, как другие проекты, упомянутые выше, но солнечные батареи, установленные на крыше завода по сборке автомобилей компании General Motors в Сарагосе, Испания, заслуживают почетного упоминания. Установка на 12 МВт реально показывает, что можно сделать, если у вас есть сила воли, два миллиона квадратных футов на крыше недвижимости и 85000 панелей солнечных батарей.

Компания General Motors не указывает, какую часть от потребности в мощности завода обеспечивают солнечные батареи, но на аналогичных объектах в Калифорнии до 50% электроэнергии получают таким способом.

**Солнечная башня в районе Санлукар-ла-Майор, недалеко от Севильи, Испания**

PS10 — первая в Европе коммерческая термальная солнечная электростанция довольно редкого типа — «солнечная башня», видимая за много километров. Мощности станции, возведенной в Андалусии, составляет 11 МВт.

Принцип ее работы прост: поле из множества гелиостатов — зеркал, отслеживающих движение солнца, собирает свет и направляет его на вершину высокой башни, где яркий солнечный зайчик превращает воду в пар. Пар бежит по трубам и, в конечном счете, крутит турбины, соединенные с электрическими генераторами. По такой схеме не раз создавались установки во многих странах, но электростанция, управляемая компанией Solucar Energia, филиалом промышленного гиганта Abengoa Solar, пожалуй, самая внушительная из всех.

Ее 624 зеркала, площадью по 120 м<sup>2</sup> каждое, направляют свет на красивую бетонную башню высотой 115 м. Баш-

ню эту можно назвать произведением искусства — огромный фигурный вырез в ней придает сооружению визуальную легкость. И такой нагрев верхушки башни даром не пропадает. Новая испанская электростанция может генерировать до 24,3 ГВт·ч в год.

В PS10 предусмотрено аккумулирование энергии непосредственно в виде горячего водяного пара, сохраняемого в наборе из больших цистерн. Его запаса хватает на один час работы турбин без солнца. Надо заметить, что PS10 — не единственная солнечная электростанция в Испании. Здесь работают еще несколько крупных солнечных сооружений самых различных типов. Но проект PS10 представляет собой особый интерес: в том же месте инженеры планируют возвести еще одну установку-близнец под названием PS20. Только она уже будет генерировать мощность в 20 МВт, собирая свет от большего количества зеркал.

А всего к 2013 г. различные по принципу действия солнечные установки, которые расположат на площадке в Sanlucar la Mayor, должны производить 300 МВт электрической энергии, что эквивалентно потребностям такого города, как Севилья.

**Солнечная электростанция мощностью 280 МВт в штате Аризона, США**

Испанская компания Abengoa Solar и ее дочерняя одноименная фирма в США намерены в 2011 г. открыть в Аризоне солнечную электростанцию мощностью 280 МВт, которая будет обеспечивать ток 70 тыс. домов.

Abengoa давно работает в области альтернативной энергетики, причем развивает в ряде стран проекты по созданию солнечных электростанций как на основе фотоэлектрических панелей, так и на основе зеркал-концентраторов, подогревающих воду или иной теплоноситель для привода турбин, вращающих генераторы (либо для обогрева домов).

Однако американский проект компании, получивший название Solana, основан не на принципе высокой башни, на которую работает все поле зеркал, а на множестве прямых рядов отражателей (так называемых параболических желобов), вдоль которых (в их фокусе) идут трубы с теплоносителем. Он будет разогреваться до 390 °С и использоваться, в свою очередь, как источник энергии для паровых турбин. Кроме того, проект

станции предусматривает аккумулирование тепла для приведения генераторов в действие и после захода солнца, а также — для компенсации пиков потребления днем. Станция расположится близ местечка Джила Бенд (Gila Bend) на площадке в 1900 акров, а обслуживать ее будут всего 85 человек.

**Самый большой в мире солнечный водонагреватель в штате Парана, Бразилия**

Не отстает от новых технологий и Бразилия. Оригинальный способ использования гелиоэнергетики продемонстрировал бразильский штат Парана и его самый большой в мире (как утверждают авторы проекта) солнечный водонагреватель. 1800 пластиковых бутылок и 1500 пакетов, изготовленных по технологии фирмы TetraPak, разместились в небольшом городке Палмаса на крыше одного из зданий, принадлежащего бразильским военным.

В казарме проживают около 50 человек, они потребляют в день около 8000 л воды. Устройство, спроектированное Жозе Алсину Алану, позволяет в критические часы сократить расход электроэнергии на 47%.

По подсчетам Министерства охраны окружающей среды Бразилии, это равносильно экономии \$124 в месяц. И это при том, что система в состоянии нагреть воду до 50 °С летом и до 38 °С зимой. Есть и еще один нюанс: на строительство одной такой «солнечной площадки» уходит около 100 кг пластика. Не так уж и мало, если учесть, что в Бразилии на заводах перерабатывается только 15% бутылок из полиэтиленгерафталата.

Данная система нагрева воды солнцем, хоть и была разработана в рамках программы по снижению выбросов еще в 2004 г., только сейчас была реализована в таком масштабе. Впрочем, это не первый «зеленый» проект Параны. Ведь в этом штате стремятся не только сократить загрязнение окружающей среды, но и максимально перейти на возобновляемые источники энергии. □

По материалам [www.treehugger.com](http://www.treehugger.com), [www.membrana.ru](http://www.membrana.ru).



ЛЮБОВЬ И ТЕПЛО БЛИЗКОГО ЧЕЛОВЕКА  
СОГРЕЮТ ВАС В ТРУДНУЮ МИНУТУ,  
ВО ВСЕХ ОСТАЛЬНЫХ СЛУЧАЯХ  
ВАС ОБОГРЕЕТ...

А Л Ю М И Н И Е В Ы Й  
РАДИАТОР

**Santekhprom-RAS**

Россия, 107497, г. Москва, ул. Амурская, 9/6

Тел/факс: (495) 462-21-23, 730-70-80

[www.santexprom.ru](http://www.santexprom.ru)    [mail@santexprom.ru](mailto:mail@santexprom.ru)



НАДЕЖНЫЙ  
ПРОВОДНИК ТЕПЛА

**САНТЕХПРОМ**



# К оценке энергоэффективности испарительных систем кондиционирования со ступенчатой обработкой воздуха

Автор А.С. ТЕСЛЕНКО, главный специалист ТОО «Казахский Сантехпроект»

Традиционные решения систем кондиционирования (СКВ) предусматривают, как правило, работу холодильных машин в теплый период года. Одним из перспективных направлений экономии энергии в СКВ является разработка схемных решений, использующих естественный потенциал наружного и вытяжного воздуха для охлаждения приточного воздуха в летнее время.

Решению этой задачи в значительной степени отвечают СКВ испарительного типа. Использование таких систем зачастую позволяет либо полностью отказаться от применения дорогостоящих и энергоемких холодильных машин, либо значительно сократить их установленную мощность. Помимо того, что такие системы энергетически и экономически эффективны, они уменьшают выбросы в атмосферу фтористо-хлористых хладагентов, которыми заряжаются холодильные агрегаты.

В практике кондиционирования настоящего времени нашли ограниченное применение установки прямого и косвенно-прямого испарительного охлаждения воздуха, а также так называемые бескомпрессорные СКВ, реализующие возможность сухого охлаждения приточного воздуха [1].

С целью повышения энергоэффективности известных СКВ испаритель-

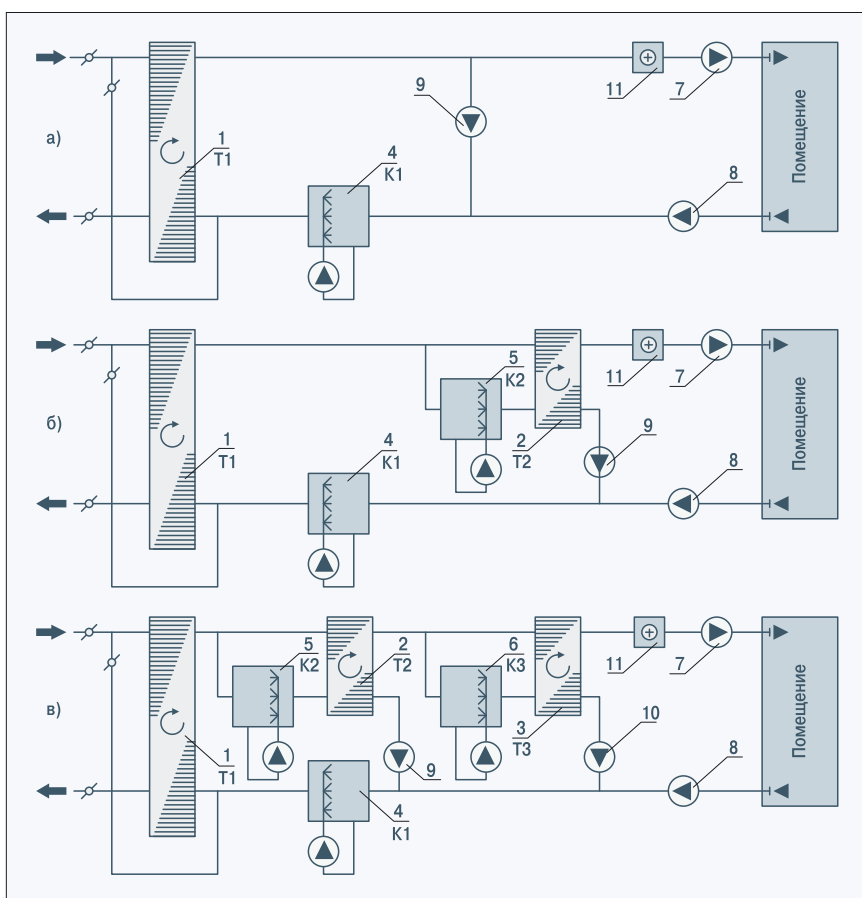


Рис. 1. Схемы испарительных СКВ со ступенчатой обработкой воздуха (а — одноступенчатая; б — двухступенчатая; в — трехступенчатая; 1, 2, 3 — воздухо-воздушные теплообменники; 4, 5, 6 — камеры орошения; 7, 8, 9, 10 — вентиляторы; 11 — воздухонагреватель)

# ФУНДАМЕНТ КОМФОРТА – ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ



ного типа автором был разработан и предложен ряд новых разновидностей таких систем кондиционирования со ступенчатой обработкой приточного воздуха [2].

На рис. 1 представлены схемные решения предлагаемых установок кондиционирования с одноступенчатой (а), двухступенчатой (б) и трехступенчатой (в) обработкой воздуха.

На рис. 2 даны  $i-d$ -диаграммы, на которые нанесены процессы обработки воздуха в теплый (а, б, в) и холодный (г) периоды года. Заметим, что в холодный период года процессы обработки воздуха одинаковы вне зависимости от числа ступеней.

Схема, представленная на рис. 1а, обеспечивает одноступенчатое охлаждение воздуха и содержит воздухо-воздушный теплообменник 1, камеру орошения 4, а также вентагрегаты приточного, вытяжного и вспомогательного воздуха (соответственно 7, 8, 9).

Приточный воздушный канал после теплообменника 1 подключен к воздуховоду вытяжного воздуха. Генератором холода в теплый период служит камера орошения 4, в которой адиабатически охлаждается смесь охлажденного и удаляемого из помещения воздуха. Этот воздух перед удалением в атмосферу проходит через теплообменник 1, где обеспечивает сухое охлаждение наружного воздуха. Объем наружного воздуха превышает объем приточного, поступающего в помещение.

С увеличением объема вспомогательного воздуха обеспечивается более глубокое охлаждение приточного воздуха.

В холодный период года теплообменник 1 обеспечивает утилизацию тепла вытяжного воздуха, удаляемого наружу. Остальной вытяжной воздух подается на рециркуляцию. При этом в холодный период объем воздуха, нагреваемого в теплообменнике 1, равен объему приточного воздуха. Последний перед поступлением в помещение догревается в воздухонагревателе 11. В холодный период камера орошения 4 и вентагрегат 9 отключены.

Схема, представленная на рис. 1б, обеспечивает летом двухступенчатое охлаждение приточного воздуха. Она дополнительно оснащается вторым воздухо-воздушным теплообменником 2 и камерой орошения 5, устанавливаемыми во вспомогательном потоке предварительно охлажденного наружного воздуха.

Двухступенчатая установка работает следующим образом. В теплый период года (рис. 1б, 2б) наружный воздух (т. 1) охлаждается в теплообменнике 1 до состояния в т. 2 и далее делится на два потока. Один (основной) поступает в теплообменник 2, где доохлаждается до состояния в т. 3, нагревается в воздухопроводе до состояния в т. 4 и поступает в помещение, в котором приобретает параметры т. 5. Второй поток (вспомогательный) в камере орошения охлаждается до состояния в т. 6, подогрывается в теплообменнике 2, поглощая теплоту приточного воздуха, до т. 7, и поступает в воздуховод, где смешивается с удаляемым из помещения воздухом (т. 7), приобретая параметры т. 8.

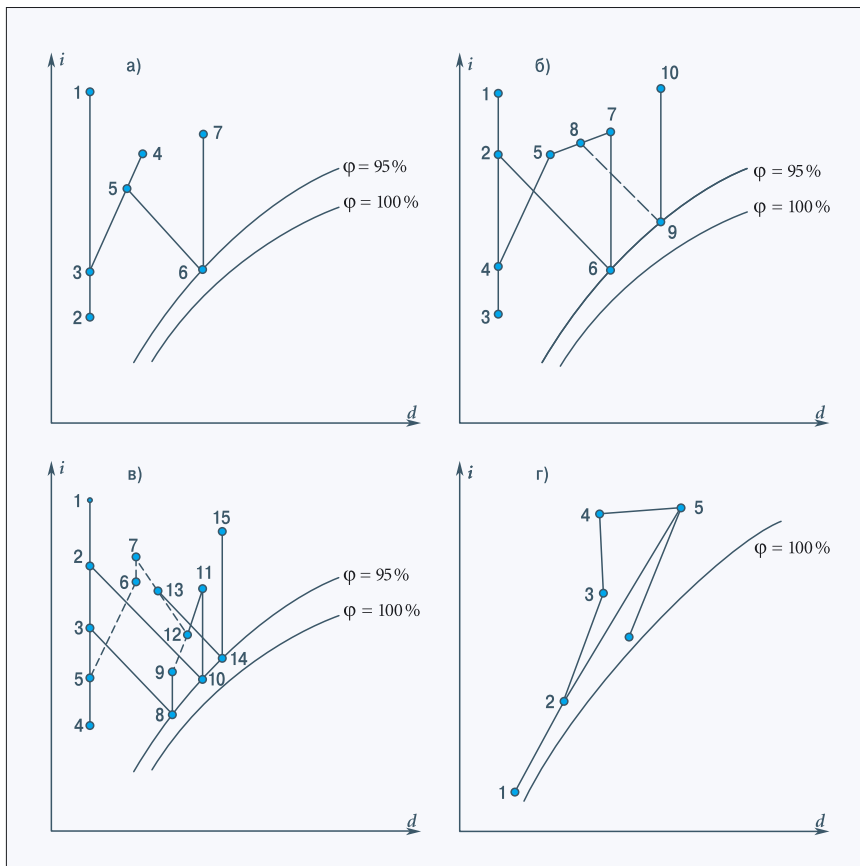
Смесь воздуха охлаждается в камере орошения 4 до т. 9, подогрывается в теплообменнике 1, поглощая теплоту наружного воздуха, до состояния в т. 10 и удаляется в атмосферу.



СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, ул. Тимирязевская, 1, стр. 4  
Тел.: (495) 228 7777. Факс (495) 228 7701. E-mail: arktika@arktika.ru

Санкт-Петербург, ул. Разъезжая, 12, офис 43.  
Тел.: (812) 441 3530. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru



■ Рис. 2. Процессы обработки воздуха на *i-d*-диаграмме для испарительных СКВ (а — при одноступенчатой схеме; б — при двухступенчатой схеме; в — при трехступенчатой схеме; г — при одно-, двух-, трехступенчатой схемах для холодного периода года)

В воздухо-воздушных теплообменниках 1 и 2 тепловая обработка воздуха производится без изменения влагосодержания за счет разности температурных потенциалов охлаждающего и охлаждаемого потоков воздуха. В камерах орошения 4 и 5 воздух охлаждается адиабатически без изменения его теплосодержания. В зависимости от соотношения объемов основного и вспомогательного потоков воздуха температура приточного воздуха может быть снижена. Предельным значением этой температуры является температура точки росы наружного воздуха.

В холодный период года (см. рис. 2г) смесь наружного (т. 1) и рециркуляционного воздуха (т. 5) с состоянием в т. 2 подогревается в теплообменнике 1 до состояния в т. 3 и поступает в теплообменник 11, где догревается до состояния в т. 4 и поступает в помещение, где приобретает параметры т. 5. Часть воздуха, удаляемого из помещения, поступает в теплообменник 1, где охлаждается, отдавая тепло приточному воздуху, до состояния в т. 6 и далее удаляется в атмосферу. В это время вентилятор вспомогательного потока воздуха 9 выключен.

Изменение объема наружного, рециркуляционного и удаляемого в атмосферу воздуха обеспечивается воздушными клапанами.

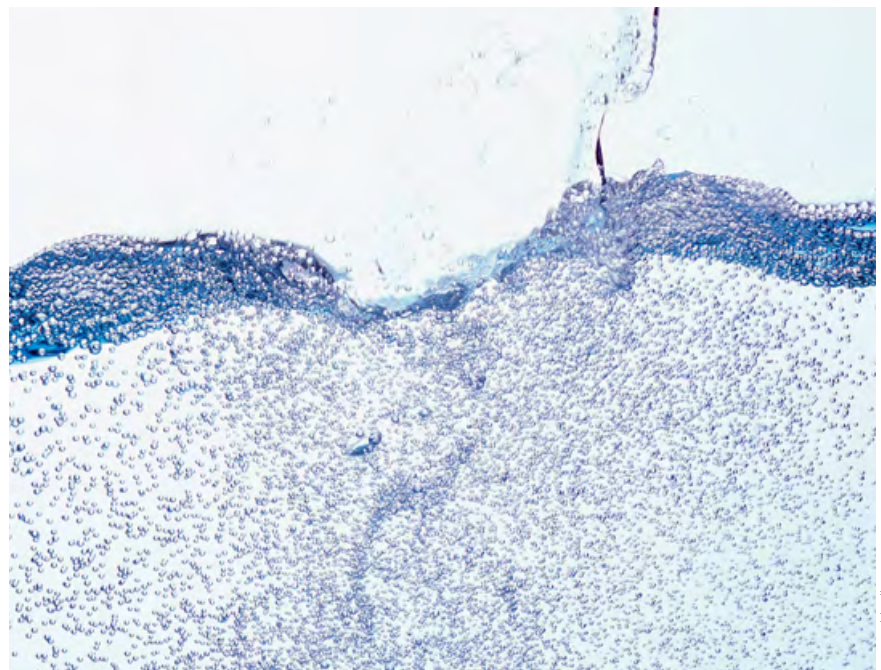
Трехступенчатая система кондиционирования отличается наличием допол-

нительного третьего контура для вспомогательного потока воздуха, который оснащен третьим воздухо-воздушным теплообменником 3, камерой орошения 6 и вентилятором 10. Принципиальная схема этой СКВ приведена на рис. 1в, а *i-d*-диаграмма с процессами обработки воздуха в летний период — на рис. 2в.

В настоящей статье приводятся результаты расчетных исследований охлаждающей способности и энергетической эффективности предлагаемых косвенно-испарительных систем кондиционирования со ступенчатой обработкой воздуха применительно к климатическим условиям ряда городов СНГ.

В качестве исходных данных для расчетов приняты следующие показатели:

- расход приточного воздуха, подаваемого в обслуживаемое помещение — 30 тыс. м<sup>3</sup>/ч;
- ассимиляционный перепад температур воздуха в помещении — 5 °С;
- тепловлажностное отношение — 5500 кДж/кг;
- объем вытяжного воздуха — 90 % от объема приточного;
- объем рециркуляционного воздуха — 50 % от объема приточного;
- расчетные параметры наружного воздуха — параметры Б по СНиП 2.04.05-91\*;
- нагрев воздуха в приточном канале — 1 °С, во вспомогательном и вытяжном — 0,5 °С;
- тип воздухо-воздушных теплообменников — роторный с переменной скоростью вращения марки DVH производ-



www.worldpaper.com

ства фирмы Systemair. Подбор типоразмеров теплообменников производился из условия обеспечения коэффициента температурной эффективности в интервале 0,775–0,825 (при равенстве расходов воздуха);

□ тип камер орошения — аппараты с сотовой насадкой, производства фирмы «Веза». Подбор камер производился из условия обеспечения эффективности адиабатического охлаждения — до  $\varphi = 0,95\%$ .

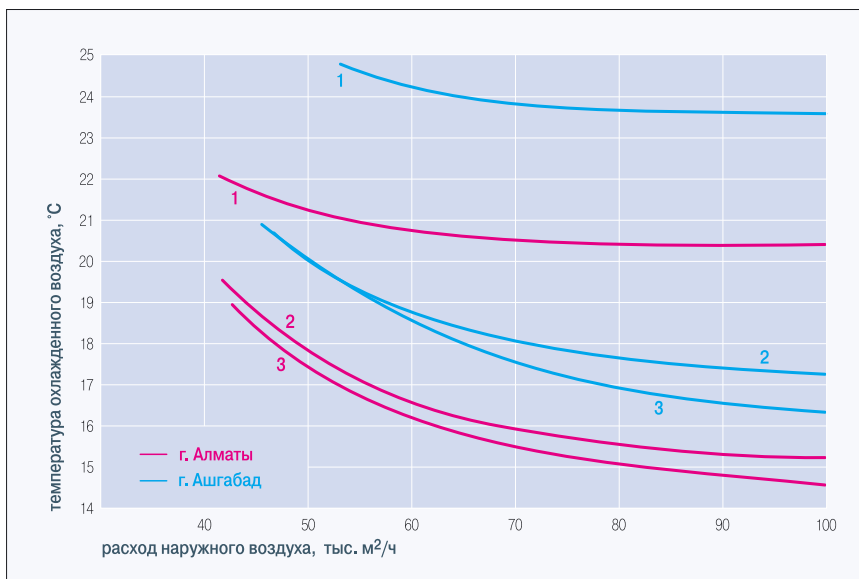
Охлаждающая способность рассматриваемых испарительных систем кондиционирования с одно-, двух- и трехступенчатыми схемами обработки воздуха для климатических условий г. Алматы и г. Ашгабада применительно к перечисленным исходным данным иллюстрируется рис. 3. Из представленных графических зависимостей видно, что степень охлаждения приточного воздуха в основном определяется климатическими условиями, общим объемом поступающего в кондиционер наружного воздуха, а также числом ступеней его обработки.

Зависимость степени охлаждения приточного воздуха от общего расхода наружного воздуха для двухступенчатых СКВ испарительного типа для указанных исходных данных применительно к расчетным климатическим условиям городов Алматы, Атырау, Ашгабад, Бишкек, Киев, Москва, Ташкент, приведены на рис. 4. Для обеспечения более глубокого охлаждения приточного воздуха может быть рекомендовано применение других разновидностей схемных решений, которые приведены на рис. 5а, б.

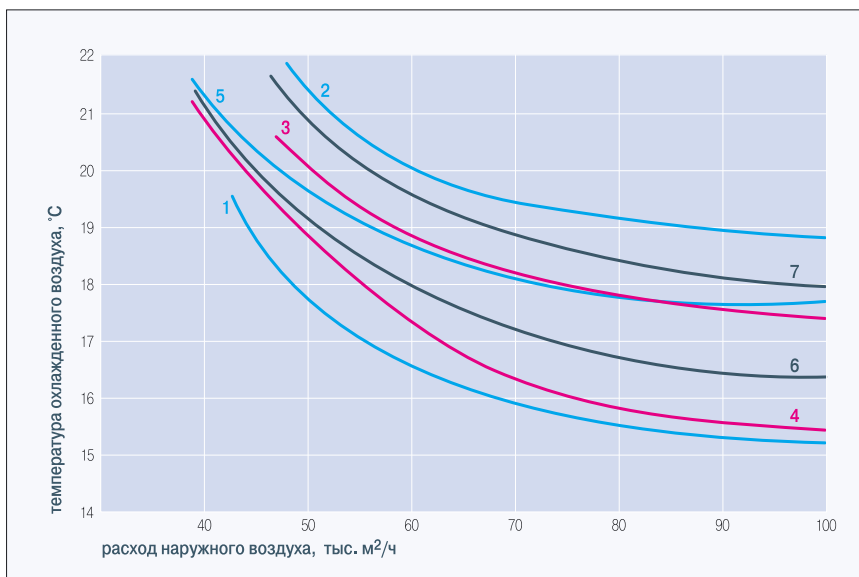
Отличительная особенность схемы, представленной на рис. 5а, состоит в том, что к потоку вытяжного воздуха из помещения подключается часть потока приточного охлажденного воздуха перед камерой орошения 5.

Далее смесь воздуха обрабатывается аналогично схеме на рис. 2б.

Схема, представленная на рис. 5б, предусматривает подключение части потока предварительно охлажденного воздуха после теплообменника 1 к потоку вытяжного воздуха перед камерой орошения 5. Данные схемные решения могут обеспечивать дополнительное охлаждение кондиционируемого воздуха на 0,5–1,5°C, однако их использование в сравнении со схемой 2б приводит к увеличению капитальных затрат на оборудование (поз. 2, 5) и повышению энергопотребления вентилегатом 9.



■ Рис. 3. Зависимость температуры охлажденного воздуха от общего расхода наружного воздуха (1, 2, 3 — одно-, двух- и трехступенчатые испарительные СКВ)



■ Рис. 4. Зависимость температуры охлажденного воздуха от общего расхода наружного воздуха при двухступенчатой испарительной СКВ (1 — г. Алматы; 2 — г. Атырау; 3 — г. Ашгабад; 4 — г. Бишкек; 5 — г. Киев; 6 — г. Москва; 7 — г. Ташкент)

В качестве теплообменников для всех рассмотренных схем могут использоваться как роторные, так и пластинчатые аппараты. При этом следует иметь в виду, что пластинчатые теплообменники по сравнению с роторными характеризуются более низкими коэффициентами температурной эффективности и, следовательно, при прочих равных условиях обеспечивают меньшую степень охлаждения приточного воздуха.

На рис. 5в представлена еще одна схема двухступенчатой СКВ испарительного типа. Это схемное решение предполагает использование для охлаждения приточного воздуха поверхностных воздухоохладителей 6 и 7, через которые

циркулирует вода, охлаждаемая в камерах орошения 4, 5, работающих в режиме градирни.

Если нормируемые метеорологические условия в обслуживаемых помещениях не могут быть обеспечены системами испарительного охлаждения, то последние можно дооснастить секциями воздухоохладителей, устанавливаемыми после секций подогрева и подключаемыми к источникам машинного холода.

В таких случаях могут использоваться также местно-центральные системы, в которых охлаждение наружного воздуха возлагается на установки кондиционирования испарительного типа, а поддержание требуемых температурно-

■ Энергетические показатели вариантов 1 и 2

Наименование показателей	Города						
	Алматы	Атырау	Ашгабад	Бишкек	Киев	Москва	Ташкент
[Вариант 1. Двухступенчатая испарительная СКВ] / [Вариант 2. Базовая СКВ (традиционная)]							
1. Расчетная температура наружного воздуха, °С (лето/зима)	31,2/ -25,0	36,2/ -24,0	39,0/ -11,0	34,4/ -23,0	28,7/ -21,0	28,5/ -26,0	35,7/ -15,0
2. Расчетная энтальпия наружного воздуха, кДж/кг (лето/зима)	54,4/ -24,3	63,6/ -23,0	62,8/ -8,0	57,8/ -22,2	56,1/ -19,7	54,0/ -25,5	62,8/ -13,4
3. Расход обрабатываемого воздуха летом, тыс. м³/ч	44/30	85/30	60/30	48/30	57/30	50/30	70/30
4. Расход машинного холода, кВт	-123,4	-174,0	-202,3	-155,8	-98,1	-96,1	-168,9
5. Расход тепла (при 50% рециркуляции), кВт	141/ 228	138/ 223	97/ 157	134/ 218	128/ 208	143/ 233	109/ 177
6. Суммарное аэродинамическое сопротивление в летний период, Па, в т.ч.:	2430/ 960	2646/ 1010	2513/ 1020	2541/ 989	2551/ 926	2599/ 932	2608/ 990
— по потоку приточного воздуха	933/ 700	964/ 750	946/ 760	938/ 729	929/ 666	958/ 672	905/ 730
— по потоку вспомогательного воздуха	908/-	1052/-	988/-	1005/-	1050/-	1027/-	1103/-
— по потоку вытяжного воздуха	589/ 260	630/ 260	579/ 260	608/ 260	572/ 260	614/ 260	600/ 260
7. Суммарное аэродинамическое сопротивление в холодный период, Па, в т.ч.:	1270/ 960	1189/ 1010	1250/ 1020	1275/ 989	1219/ 926	1281/ 932	1166/ 990
— по потоку приточного воздуха	800/ 700	735/ 750	774/ 760	776/ 729	763/ 666	782/ 672	720/ 730
— по потоку вытяжного воздуха	470/ 260	454/ 260	476/ 260	489/ 260	456/ 260	499/ 260	446/ 260
8. Общий расход электроэнергии для расчетных условий:							
— летнего периода, кВт	26,8/ 71,0	49,0/ 107,0	34,8/ 119,2	29,6/ 93,1	33,9/ 53,3	31,1/ 52,7	41,4/ 104,0
— холодного периода, кВт	17,2/ 13,0	16,3/ 13,7	17,0/ 13,8	17,1/ 13,5	16,7/ 12,5	17,4/ 12,6	16,4/ 13,4
в том числе:							
8.1. на производство и доставку машинного холода	-58,0	-93,3	-105,4	-79,6	-40,8	-40,1	-90,6
8.2. на циркуляцию воды в камерах орошения	0,16/-	0,26/-	0,21/-	0,21/-	0,21/-	0,21/-	0,21/-
8.3. на циркуляцию воздуха:							
летнего периода	26,6/ 13,0	48,7/ 13,7	34,6/ 13,8	29,4/ 13,5	33,7/ 12,5	30,9/ 12,6	41,2/ 13,4
холодного периода	17,2/ 13,0	16,3/ 13,7	17,0/ 13,8	17,1/ 13,5	16,7/ 12,5	17,4/ 12,6	16,4/ 13,4

влажностных условий в обслуживаемом помещении обеспечивается местными агрегатами, использующими машинный холод. В качестве местных агрегатов могут использоваться фэнкойлы, подключаемые к чиллерам, либо внутренние блоки VRF-систем. В таких комбинированных СКВ обеспечивается значительное снижение установочной мощности холодильных агрегатов.

Данные энергопотребления двухступенчатых систем кондиционирования косвенно-испарительного типа (вариант 1) в сопоставлении с традиционными СКВ, потребляющими машинный холод (вариант 2), для расчетных климатических условий городов, принятых к рассмотрению, представлены в таблице. Расчеты производились применительно к приведенным ранее исходным данным. Холодопотребность СКВ традиционного типа определялась из условия

сухого охлаждения приточного воздуха в температурном диапазоне аналогично принятому для СКВ испарительного типа. Подбор холодильных машин производился с учетом непроизводительных потерь холода в размере 10%. В качестве источников холода приняты холодильные машины с воздушным охлаждением конденсатора, оснащенные гидравлическим модулем испарителя. Тип машин производства фирмы Carrier — R30A. Параметры холодоносителя — 7–12 °С.

Мощность, потребляемая испарительной СКВ (вариант 1), для расчетных параметров теплового периода года определялась по формуле:

$$\sum N_{в1} = \sum N_{в} + \sum N_{рт} + \sum N_{w},$$
 где  $\sum N_{в}$  — мощность, расходуемая на циркуляцию воздуха, кВт;  $\sum N_{рт}$  — мощность, расходуемая на привод роторных теплообменников, кВт;  $\sum N_{w}$  — мощность, расходуемая на циркуляцию во-

ду в камерах орошения, кВт. Мощность, затрачиваемая на циркуляцию воздуха:

$$\begin{aligned} \sum N_{в} &= N_{пр} + N_{всп} + N_{выт} = \\ &= \frac{L_{пр} \sum \Delta P_{пр}}{3600 \eta_{в} 10^3} + \frac{L_{всп} \sum \Delta P_{всп}}{3600 \eta_{в} 10^3} + \\ &+ \frac{L_{выт} \sum \Delta P_{выт}}{3600 \eta_{в} 10^3}, \end{aligned}$$

где  $N_{пр}$ ,  $N_{всп}$ ,  $N_{выт}$  — мощность, расходуемая на циркуляцию потоков приточного, вспомогательного и вытяжного воздуха, кВт;  $L_{пр}$ ,  $L_{всп}$ ,  $L_{выт}$  — соответственно расходы потоков приточного, вспомогательного и вытяжного воздуха, м³/ч;  $\sum \Delta P_{пр}$ ,  $\sum \Delta P_{всп}$ ,  $\sum \Delta P_{выт}$  — суммарные сопротивления соответственно по потокам приточного, вспомогательного и вытяжного воздуха, Па;  $h_{в} = 0,6$  — КПД вентагрегата.

Суммарные потери давления по воздушным потокам принимались:

□ для канала приточного потока воздуха:

$$\begin{aligned} \sum \Delta P_{пр} &= \Delta P_{пр}^{T1} + \Delta P_{пр}^{T2} + (\Delta P_{пр}^{\phi} + \\ &+ \Delta P_{пр}^{K1} + \Delta P_{пр}^{под} + \Delta P_{пр}^{cb}); \end{aligned}$$

□ для канала вспомогательного потока воздуха:

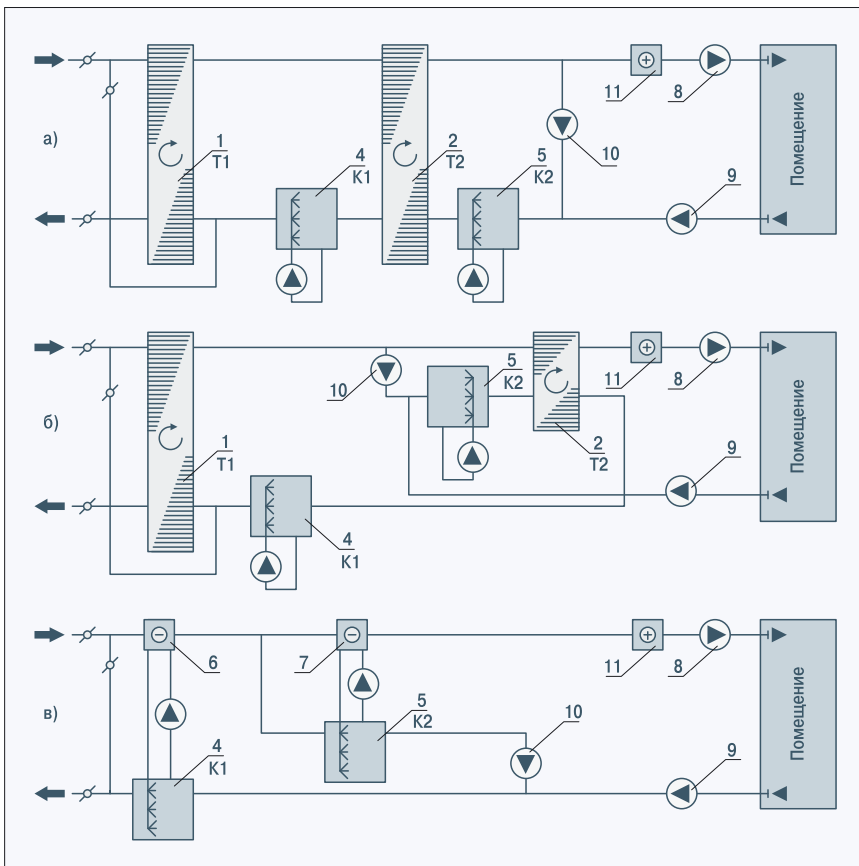
$$\begin{aligned} \sum \Delta P_{всп} &= \Delta P_{пр}^{T1} + \Delta P_{всп}^{K1} + \Delta P_{всп}^{T2} + \\ &+ \Delta P_{всп}^{K2} + (\Delta P_{пр}^{\phi} + \Delta P_{всп}^{cb}); \end{aligned}$$

□ для потока вытяжного воздуха:

$$\sum \Delta P_{выт} = \Delta P_{выт}^{T1} + \Delta P_{выт}^{K1} + \Delta P_{выт}^{cb},$$

где  $\Delta P_{пр}^{T1}$ ,  $\Delta P_{пр}^{T2}$  — потери давления в роторных теплообменниках по потоку приточного воздуха;  $\Delta P_{пр}^{\phi}$ ,  $\Delta P_{пр}^{K1}$ ,  $\Delta P_{пр}^{под}$  — потери давления соответственно в фильтре, клапанах, секции подогрева, Па;  $\Delta P_{пр}^{cb} = 360$  Па — свободный напор приточного вентагрегата, расходуемый на преодоление сопротивления на воздухозаборе, сети воздухопроводов и воздухоприемников, Па;  $\Delta P_{всп}^{T2}$ ,  $\Delta P_{всп}^{K1}$ ,  $\Delta P_{всп}^{K2}$  — потери давления в роторных теплообменниках и камерах орошения по вспомогательному потоку воздуха, Па;  $\Delta P_{выт}^{cb} = 150$  Па — свободный напор вспомогательного вентагрегата, расходуемый на преодоление сопротивления воздухозабора, выброса воздуха и сети воздухопроводов;  $\Delta P_{выт}^{cb} = 240$  Па — свободный напор вытяжного вентагрегата, расходуемый на преодоление сопротивления на воздухозаборе, выбросе воздуха, в клапанах, сети воздухопроводов и решетках забор воздуха из помещения.

Потери давления, заключенные в скобки, принимались одинаковыми по величине для рассмотренных климатических зон (по городам).



■ Рис. 5. Схемы испарительных СКВ с двухступенчатой обработкой воздуха (а — с подключением вспомогательного потока воздуха к вытяжному перед К2; б — с подключением потока вытяжного воздуха к вспомогательному перед К2; в — на базе поверхностных теплообменников (воздухоохладителей) и камер орошения (градирен); 1, 2, 3 — воздухо-воздушные теплообменники; 4, 5 — камеры орошения; 6, 7 — воздухоохладители; 8, 9, 10 — вентиляторы; 11 — воздухонагреватель)

Определение мощности, расходуемой на преодоление аэродинамического сопротивления в СКВ испарительного типа, для холодного периода года производилось с учетом того, что вентилятор вспомогательного потока воздуха и роторный теплообменник Т2 отключены, а через канал удаляемого воздуха в теплообменнике Т1 проходит только объ-

ем вытяжки за вычетом объема рециркуляции.

Суммарная мощность, потребляемая СКВ традиционного типа (вариант 2), для расчетных условий теплового периода года определялась по формуле:

$$\sum N_{в2} = \sum N_{вп} + \sum N_{ху}.$$

где  $\sum N_{ху}$  — мощность, потребляемая холодильной установкой на производство

холода и транспортировку холодоносителя к воздухоохладителю кондиционера;  $\sum N_{вп}$  — суммарная мощность, расходуемая на циркуляцию потоков приточного и вытяжного воздуха, кВт, которая определяется по формуле:

$$\begin{aligned} \sum N_{вп} &= N_{пр} + N_{выт} = \\ &= \frac{L_{пр} \sum \Delta P_{пр}}{3600 \eta_{в} 10^3} + \frac{L_{выт} \sum \Delta P_{выт}}{3600 \eta_{в} 10^3}, \end{aligned}$$

При этом

$$\begin{aligned} \sum \Delta P_{пр} &= \Delta P_{пр}^{охл} + \Delta P_{пр}^{под} + \\ &+ (\Delta P_{пр}^{\phi} + \Delta P_{пр}^{кл} + \Delta P_{пр}^{св}), \end{aligned}$$

где  $\Delta P_{пр}^{охл}$ ,  $\Delta P_{пр}^{под}$  — потери давления в секциях охлаждения и подогрева кондиционера, Па;  $\Delta P_{пр}^{св} = 360$  Па — свободный напор приточного вентилятора;  $\sum \Delta P_{выт} = \Delta P_{св}^{выт} = 220$  Па — свободный напор вытяжного вентилятора, аналогично испарительной СКВ, за вычетом потерь давления в дополнительных воздуховодах. Анализ полученных результатов (см. таблицу) позволяет сделать следующие выводы.

Предложенные системы кондиционирования испарительного типа с двухступенчатой обработкой воздуха в сравнении с системами, традиционными для принятых к рассмотрению климатических условий, обеспечивают:

- в теплый период года — снижение потребляемой электрической мощности электроприводов СКВ от 36,4 % (г. Киев) до 70,8 % (г. Ашгабад);
- в холодный период года — снижение потребления теплоты (тепловой энергии) за счет утилизации тепла вытяжного воздуха примерно на 35–40 %.

При этом при расчетных условиях холодного периода года в испарительных СКВ имеет место увеличение потребляемой мощности вентиляторов примерно на 20 %.

Следует отметить, что в СКВ традиционного типа также можно обеспечить утилизацию теплоты вытяжного воздуха. Однако такое решение потребует дополнительной установки аппаратов теплоутилизации, что приведет к увеличению аэродинамического сопротивления по потокам приточного и вытяжного воздуха и, следовательно, к увеличению установленной и потребляемой мощности вентиляторов, сопоставимой с СКВ испарительного типа. □

1. А.с. 297310 СССР. МКИФ24f5/00. Установка для кондиционирования воздуха. Зусманович Л.М. Бюл. №47/1973.
2. А.с. 1520307. МКИ F24F3/147. Установка для кондиционирования воздуха. Тесленко А.С. Бюл. №41/1989.



www.worldwallpaper.com

# «Умный» вентилятор «ВКП-мини»

Специалистам, которым приходилось оборудовать вентиляцию в доме, хорошо известно, сколько места занимают воздуховоды, средства подачи воздушных масс и другие атрибуты приточно-вытяжных вентиляционных систем. Однако времена меняются, и с выпуском саморегулируемых минивентиляторов появилась возможность освободить весьма существенную часть полезной площади в помещениях.

Автор Артем ЛЯЩЕНКО



■ «Умный» вентилятор «ВКП-мини»

Очень часто современные здания имеют крайне ограниченное свободное пространство, нуждаются в постоянном притоке воздуха и требуют максимальной тишины. В других случаях при наличии всего одного вытяжного канала приходится вентилировать несколько помещений.

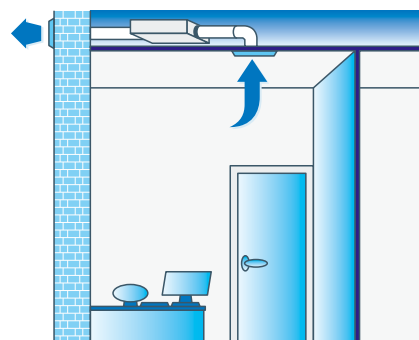
Чтобы реализовать эти задачи, инженеры известной европейской компании «ВЕНТС» и ведущего немецкого производителя электродвигателей EBM разработали различные модификации вентиляторов «ВКП-мини».

Толщина этих устройств составляет всего 90–110 мм, что позволяет отнести их к семейству бытовых вентиляторов. Приборы настолько компактны, что могут размещаться в гипсокартонных перегородках, под подоконниками, устанавливаться внутри мебели и т.д. При скромных размерах «ВКП-мини» совмещают в себе основные функции промышленных вентиляторов. В зависимости от схемы подключения при постоянном давлении в 350 Па они могут обеспечивать самую разную производительность — 90, 120 или 160 м<sup>3</sup>/ч. Мощность устройств колеблется от 20 до 45 Вт. При необходимости вы можете подобрать для себя модели, совмещающие один вход и один выход, два входа и один выход, а также четыре входа и один выход.

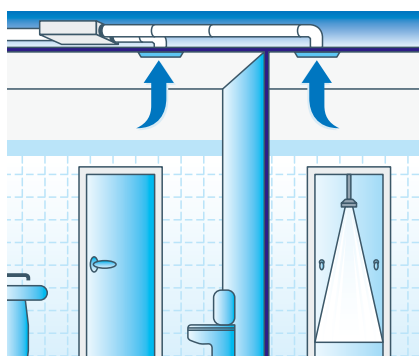
«Изюминкой» этих вентиляторов стала так называемая интеллектуальная турбина. Микропроцессор, установленный непосредственно в электромоторе, изменяет производительность устройства пропорционально сопротивлению вентиляционного канала. Благодаря такому сочетанию вентиля-

торы «ВКП-мини» способны самостоятельно выбирать оптимальный режим работы без использования дополнительных датчиков и пультов управления.

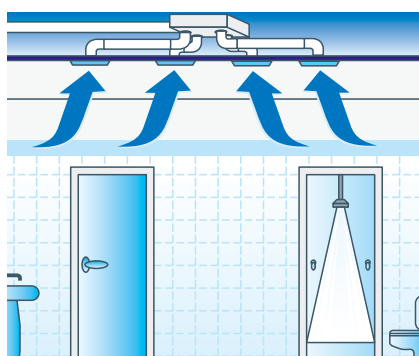
Несколько слов следует сказать и об особенностях конструкции этих устройств. Двигатель на подшипниках качения обеспечивает непрерывный и долговременный период действия. Динамически сбалансированная турбина поддерживает постоянный расход-приток воздуха в помещении, а так-



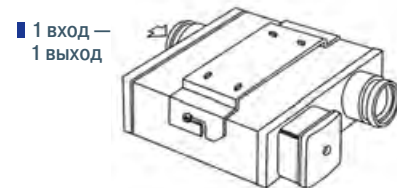
■ Монтаж 1



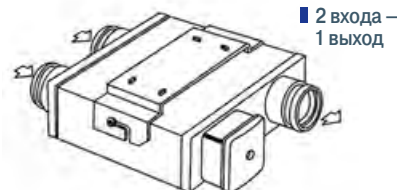
■ Монтаж 2



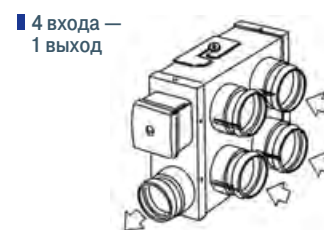
■ Монтаж 3



■ 1 вход — 1 выход



■ 2 входа — 1 выход



■ 4 входа — 1 выход

же обеспечивает бесшумную работу. Обратнаправленная крыльчатка с внешним ротором, установленная на двигателе, гарантирует отсутствие вибрации и высокое давление в вентиляционном канале.

Наличие откидывающейся крышки на корпусе делает техническое обслуживание вентиляторов простым и удобным. К устройствам можно подключать гибкие и жесткие воздуховоды, а также трехпозиционные выключатели для регулирования скорости вращения. Корпуса вентиляционной техники изготовлены из гальванизированной стали с полимерным покрытием.

Если у вас есть вопросы по подбору и установке вентиляции для квартиры или коттеджа или вы хотите выбрать и заказать необходимую систему, обращайтесь к нам — мы с удовольствием вам поможем. Ждем ваших звонков по многоканальному телефону (495) 232-59-00. □

«Торговый Дом ОМИС»

Москва, ул. Годовикова, д. 9

Тел. (495) 232-59-00 (многоканальный)

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



# ЧИЛЛЕРЫ И ФЭНКОЙЛЫ



www.atek.ru

## Чиллеры

Абсорбционные ..... 330 - 4 900 кВт  
Центробежные ..... 700 - 5 300 кВт  
С воздухоохлаждаемым конденсатором .. 5 - 1 200 кВт  
С водоохлаждаемым конденсатором ..... 20 - 1300 кВт  
Бесконденсаторные ..... 20 - 780 кВт  
Тепловые насосы ..... 5 - 500 кВт  
Чиллеры мощностью от 5 до 500 кВт комплектуются  
встроенными гидравлическими модулями.

## Фэнкойлы

Консольные, канальные, кассетные ..... 1 - 90 кВт

## Аксессуары и запасные части



Реклама



ОПТИМАЛЬНОЕ  
ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ



ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ  
ДИЛЕРОВ



КВАЛИФИЦИРОВАННАЯ  
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Коллективный член



Москва, ул. Берзарина, 20 • тел.: (495) 221-1234 • факс: (499) 197-4818 • www.atek.ru

Астрахань (8512) 33-67-72 Краснодар (861) 255-68-61 Ростов-на-Дону (863) 290-44-55 Санкт-Петербург (812) 703-45-04

# Полупромышленные кондиционеры TOSHIBA – две серии идеального климата

Toshiba представляет на российском рынке две серии полупромышленных сплит-систем: Digital Inverter и новые Super Digital Inverter. Широкий выбор блоков, японская надежность и эффективность, полная адаптация к российским условиям делает их оптимальным выбором для офисов, квартир и коттеджей.

Уже полвека японская корпорация Toshiba выпускает оборудование для кондиционирования воздуха, лидируя в технологиях энергосбережения и точного управления климатом. Именно Toshiba в 1980 г. создала инверторный кондиционер, а в 1988 г. — первый в мире двухроторный компрессор. Эти и другие инновации использованы и в полупромышленных кондиционерах Toshiba Digital Inverter (цифровой инвертор).

В чем же отличия двух серий полупромышленных кондиционеров Toshiba? Обе серии выпускаются в Японии и включают в себя 4 типоразмера от 2 до 5 HP. Самая современная серия Super Digital Inverter обладает максимальной энергоэффективностью класса А (коэффициент COP достигает 4,67) и минимальным уровнем шума. В то же время наружные блоки Digital Inverter легче и компактнее, а их стоимость несколько ниже. Внутренние блоки семи различных типов универсальны и могут использоваться с внешним блоком Toshiba каждой из этих серий.

**Кондиционеры Toshiba соответствуют любым требованиям пользователя**

В последние годы немалое количество полупромышленных сплит-систем устанавливается не только в административных зданиях, но и в квартирах, а также в коттеджах. Помимо охлаждения/обогрева воздуха, современная система кондиционирования должна обеспечивать и другие составляющие комфорта: низкий уровень шума, точность поддержания заданной температуры и возможность регулировки направления воздушного потока.

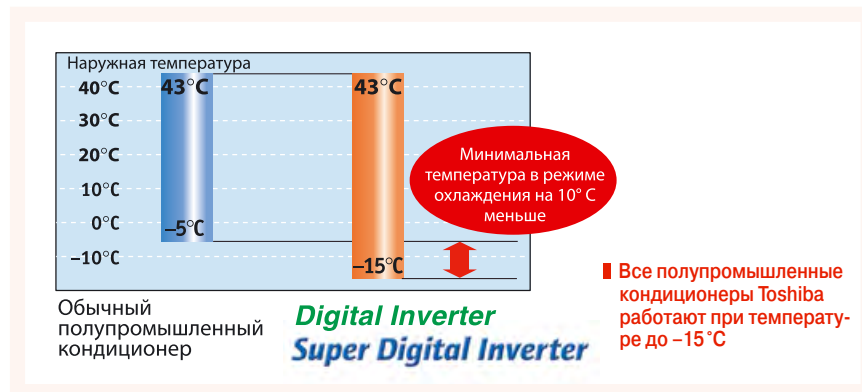
Во всех новых системах кондиционирования Toshiba используется высокоэффективный и безопасный для озонового слоя хладагент R410A, что позволяет не только повысить энергоэффективность оборудования и уменьшить габариты,



но и использовать для монтажа медные трубы меньшего диаметра. Длина соединительных трубопроводов между наружным и внутренним блоками может достигать 70 м, а перепад высот — 30 м, что облегчает монтаж внешнего блока. Собранные на японском заводе Toshiba, кондиционеры серий Digital Inverter и Super Digital Inverter гарантируют надежную и экономичную работу в суровом климате различных регионов России. Они полностью адаптированы к зимней эксплуатации и могут работать в режиме охлаждения при температурах наружного воздуха до  $-15^{\circ}\text{C}$ .

В серии Super Digital Inverter используются специальные технологии для снижения и без того минимального уровня шума, характерного для всех кондиционеров Toshiba. Полупромышленные кондиционеры Toshiba являются одними из самых тихих, они не принесут акустического дискомфорта ни владельцам, ни соседям (уровень звукового давления внутренних блоков — от 27 дБА).

Канальные, кассетные, настенные и консольные внутренние блоки производительностью от 5,3 до 12,5 кВт обеспечат комфорт в любом помещении.





Инженеры компании Toshiba решили одну из серьезнейших проблем, присутствующих кассетным кондиционерам: обычно в тех местах, где охлажденный воздух выходит из панели кондиционера, образуются грязные пятна. Благодаря изменению профилей панели и направляющих заслонок, удалось добиться распределения воздушного потока таким образом, что он не попадает на потолок, но и не «падает» вниз. Поэтому потолки в помещениях с кассетными кондиционерами Toshiba Digital Inverter и Super Digital Inverter всегда будут чистыми и опрятными. Консольные блоки имеют минимальный по отрасли уровень шума и оптимизированную систему распределения воздуха (отдельно для режимов охлаждения и обогрева).

Широкий выбор пультов управления и дополнительных опций обеспечивает заказчику возможность подобрать нужную именно ему систему. Полупромышленные кондиционеры Toshiba серий Digital Inverter и Super Digital Inverter можно интегрировать в общую сеть с мультizonальной системой кондиционирования и полностью контролировать

их работу с центрального пульта (для этого требуются дополнительные электронные платы во внутренних блоках). Как и в VRF-системах Toshiba, в серии Super Digital Inverter применяется двухжильное неполярное подключение сигнальных линий между внешними и внутренними блоками. В случаях, когда осуществляется групповое управление со стандартного пульта, адресация внутренних блоков происходит автоматически.

#### Энергоэффективность класса A

С каждым годом критерий энергосбережения становится все более значимым для заказчиков. Усовершенствованная серия Toshiba Super Digital Inverter обладает повышенной энергетической эффективностью. Всем полупромышленным кондиционерам Тошиба этой серии присвоен высший класс энергетической эффективности A — при работе как в режиме охлаждения, так и в режиме обогрева. По результатам испытаний, проведенных в исследовательском центре Toshiba, энергопотребление инверторных систем DI на 40–50% ниже, чем энергопотребление стандартной полу-

промышленной сплит-системы с постоянной производительностью компрессора. Особенно существенна экономия электроэнергии при неполной нагрузке — в российском климате полупромышленный кондиционер именно так и работает большую часть года.

Энергоэффективность (отношение теплопроизводительности кондиционера к затраченной мощности) достигает 4,67 у серии SDI и 3,9 — у кондиционеров серии DI.

Три основные конструктивные особенности обеспечивают высокую энергетическую эффективность инверторного кондиционера Toshiba с цифровым управлением:

- **векторная обработка формы выходного напряжения инвертора** — при использовании векторной обработки формы выходного напряжения и привода с интеллектуальным управлением питания (IPDU) достигается высокая эффективность и низкий уровень шума;
- **двухроторный компрессор** — компрессор кондиционеров Toshiba с инверторным приводом отличается повышенной эффективностью и стабильностью при продолжительной работе с неполной нагрузкой, что значительно сокращает потребление электроэнергии;
- **новый хладагент R410A** — в кондиционерах Toshiba серий Digital Inverter и Super Digital Inverter используется высокоэффективный и экологически безопасный хладагент R410A.

Во всех полупромышленных кондиционерах Toshiba используются теплообменники повышенной эффективности, состоящие из трубок двух диаметров. Они сводят к минимуму потери давления газообразного хладагента и увеличивают скорость потока жидкости.

Высочайшая надежность и эффективность в сочетании с передовыми технологиями и качеством настоящей японской сборки делают новые серии полупромышленных кондиционеров Toshiba идеально подходящими для торговых, административных и жилых помещений. □

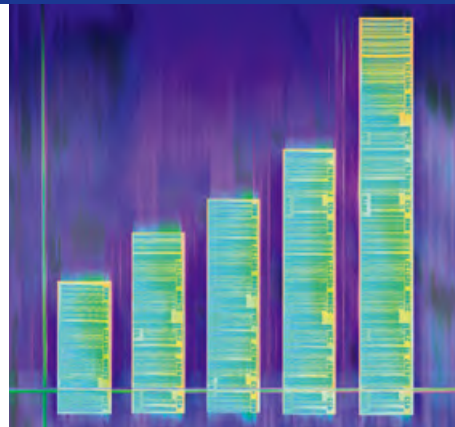
Статья подготовлена представительством Toshiba Carrier Corp., компанией АНП.

**TOSHIBA**  
Leading Innovation >>>

Москва, Люсиновская ул., д. 36, стр. 1  
Тел. (495) 937-42-41  
E-mail: info@toshibaaircon.ru  
[www.toshibaaircon.ru](http://www.toshibaaircon.ru)



# Некоторые аспекты микроклиматической поддержки в крытых бассейнах и аквапарках



В соответствии с ФЦП «Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации на 2006–2015 годы» идет активное строительство спортивных бассейнов. Кроме того, все более популярными становятся аквапарки, которые давно уже стали элементами здорового образа жизни. За пределами двух столиц на сегодняшний день обозначились три крупные аквапарковые зоны: юг России, Поволжье и Урал. Важнейшим элементом конструкции любого объекта подобного рода, будь то огромный спортивный комплекс типа аквапарка или небольшая чаша частного бассейна, является система кондиционирования воздуха. Именно от того, насколько грамотно она продумана проектировщиками, зависит долговечность сооружения и стоимость его жизненного цикла.

**Авторы:** А.О. ХАСАНОВ, директор, А.В. СТАРИКОВ, ведущий инженер, С.А. ХОРОШИЛОВ, технический специалист, ООО «ЮСА Климат» (г. Новосибирск); Е.П. ВИШНЕВСКИЙ, к.т.н., технический директор, М.Ю. САЛИН, технический специалист, Отдел исследований и развития, компания United Elements (г. Санкт-Петербург)

## Проблема влажности

Основной проблемой для крытых бассейнов и аквапарков является повышенная влажность внутреннего воздуха, т.к. с водной поверхности бассейна, а также из сырых и мокрых материалов, дорожек и предметов, находящихся в помещении, происходит испарение влаги. При нормальной температуре воды 26 °С, температуре воздуха 27 °С и относительной влажности 60 % с каждого квадратного метра зеркала водной поверхности выделяется 230 г водяных паров в час. Отсутствие должного регулирования влажности приводит при охлаждении воздуха ниже точки росы к конденсации паров влаги на холодных поверхностях, что является одной из главных причин повреждения и разрушения зданий.

В закрытых бассейнах хлорамины (вторичные продукты, образуемые химкатами, которые применяются для санитарной обработки воды) вместе с влагой воздуха, конденсирующейся на холодных поверхностях, образуют хлоридные растворы, вызывающие коррозию большинства металлов, в т.ч. некоторых сортов нержавеющей стали [1]. Кроме того, происходит запотевание окон помещения бассейна, что создает дискомфортные условия для присутствующих людей.

Избыточная влага неизбежно вызывает или ускоряет следующие процессы:

- разрушение наружных ограждающих конструкций при периодических про-

мерзаниях и оттаиваниях влаги в порах и микротрещинах;

- электрохимическую коррозию металлических изделий, например арматуры в железобетонных конструкциях, оборудования и воздухопроводов систем вентиляции и кондиционирования и т.д.;
- биологические повреждения в результате образования плесени, появления грибов и т.д.

Особенно опасной является коррозия арматуры железобетонных конструкций, а также образование трещин в кирпичной и/или шлакобетонной кладке при замерзании влаги, проникающей под действием конденсации в толщу наружных ограждений. Печальным итогом в ряде случаев является то, что здание полностью разрушается либо приходит в состояние, не пригодное для дальнейшей эксплуатации.

Во избежание негативного влияния влажного воздуха на ограждающие конструкции необходимо применять современные методы микроклиматической поддержки в крытых бассейнах и аквапарках. Правильно спроектированная система вентиляции и осушения, а также надлежащая теплоизоляция здания позволяют снизить содержание влаги в воздухе до допустимых пределов. Благодаря этому можно предотвратить разрушение конструктивных элементов здания и создать комфортные условия для людей. В помещении бассейна необходимо поддерживать небольшое разрежение, чтобы снизить абсорбцию водя-

ных паров наружными строительными конструкциями здания и предотвратить распространение запаха хлораминов из бассейна в другие помещения.

При проектировании системы вентиляции очень важно учесть такие факторы, как подвижность воздуха и, особенно, воздухораспределение в помещении плавательного бассейна. Желательно, чтобы непосредственно над водной поверхностью воздух был более или менее статичным, т.к. высокая подвижность интенсифицирует испарение влаги. Отечественные стандарты определяют, что в зонах нахождения занимающихся (в залах ванн бассейнов) подвижность воздуха не должна превышать 0,2 м/с [2]. Однако нужно учитывать повышенную чувствительность влажного тела к сквознякам. Например, китайские стандарты ограничивают скорость воздуха в зоне обходных дорожек значением 0,13 м/с. Перед Пекинской олимпиадой нормы были пересмотрены и приведены в соответствие с требованиями международных спортивных федераций [3].

Даже грамотно спроектированная система микроклиматической поддержки может не обеспечивать желаемого результата, если она неквалифицированно эксплуатируется. Поскольку климатическое оборудование бассейнов работает в тяжелых атмосферных условиях по 24 ч в сутки семь дней в неделю, оно нуждается в регулярном и профессиональном техническом обслуживании.

Со своей стороны проектировщик должен обеспечить легкий доступ специалистов к климатическому оборудованию.

### Расчет интенсивности испарения

Предотвращение избыточной влажности воздуха внутри влажной зоны аквапарка — особенно важная задача, и наиболее экономичным и эффективным способом ее решения является конденсационное осушение. Существует несколько методик расчета количества испаряющейся влаги с поверхности бассейна. Для бассейнов большой площади чаще всего применяют методику Бязина-Крумме.

На величину интенсивности испарения влияют следующие параметры:

- площадь водной поверхности бассейна;
- температура воды;
- температура воздуха в помещении;
- влажность воздуха в помещении;
- скорость воздушного потока;
- активность купающихся в бассейне.

Кроме величины парциального давления водяных паров, в формуле учитывается коэффициент занятости бассейна людьми, который отражает соотношение между действительным и максимально допустимым количеством купающихся.

Существует два выражения для количества влаги:

- для периода, когда в бассейне находятся купающиеся (период использования):

$$W_{\text{пов}} = A \left( 0,118 + 0,01995 \frac{a \Delta p}{1,333} \right), \text{ г/ч};$$

- для периода, когда в бассейне нет купающихся (период бездействия):

$$W_{\text{пов}} = A \left( -0,059 + 0,0105 \frac{\Delta p}{1,333} \right), \text{ г/ч},$$

где  $W_{\text{пов}}$  — количество влаги, поступившей в помещение с водной поверхности бассейна, кг/ч;  $a$  — коэффициент занятости бассейна людьми;  $A$  — площадь бассейна, м<sup>2</sup>;  $\Delta p$  — разность между давлением водяных паров  $p_v$  насыщенного воздуха при температуре воды в бассейне и парциальным давлением водяных паров  $p_6$  в условиях воздушной среды бассейна, мбар.

Значение  $\Delta p$  рассчитывается по формуле:

$$\Delta p = p_v - p_6,$$

где:

$$p_v = 479 + (11,52 + 1,62 t_{\text{вд}})^2, \text{ мбар};$$

$$p_6 = \left( \frac{p'_6}{100} \right) \varphi, \text{ мбар};$$

$$p'_6 = 479 + (11,52 + 1,62 t_{\text{вз}})^2, \text{ мбар},$$

где  $t_{\text{вд}}$ ,  $t_{\text{вз}}$  — температура воды в бассейне и воздушной среды соответственно.

Расчет количества избыточной влаги, ассимилируемой приточным наружным воздухом:

$$W_{\text{асс}} = L \rho (d_{\text{п}} - d_{\text{н}}), \text{ г/ч},$$

где  $L$  — количество наружного приточного воздуха из расчета 80 м<sup>3</sup>/ч на одного купающегося и 20 м<sup>3</sup>/ч на од-

ного зрителя [2];  $\rho$  — плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>:

$$\rho = 353 / (273 + t_b);$$

$d_{вн}$ ,  $d_{н}$  — расчетное влагосодержание воздуха в помещении и наружного соответственно, г/кг;  $d_{н}$  определяется по  $i$ - $d$ -диаграмме ( $f = (t, ^\circ\text{C}; \varphi, \%)$ ).

Так как температура наружного воздуха меняется в широком диапазоне, необходимо определить расчетную температуру наружного воздуха, при которой температура внутренних поверхностей зала бассейна была бы равна температуре точки росы +2 °C (наихудшая ситуация, при которой возможно выпадение конденсата на внутренние поверхности ограждения). Предлагается следующая методика определения расчетной наружной температуры воздуха для вычисления  $W_{acc}$ .

Температуру наружного воздуха можно найти из следующих зависимостей:

1. Тепловой поток от внутреннего воздуха зала бассейна через ограждение (заполнение оконного проема) к наружному воздуху:  $Q_1 = k_1 F_{ок} (t_{пн} - t_{н})$ , Вт.

2. Теплота, переданная наружному воздуху от внутренней поверхности витражных блоков:

$$Q_2 = k_2 F_{ок} (t_{вн}^{ок} - t_{н}), \text{Вт},$$

где  $k$  — коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $F_{ок}$  — площадь ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>;  $t_{пн}$  — температура внутреннего воздуха помещения зала бассейна, °C;  $t_{н}$  — температура наружного воздуха, °C;  $t_{вн}^{ок}$  — температура поверхности витражных блоков, °C.

3. Очевидно, что:

$$Q_1 = Q_2;$$

$$k_1 F_{ок} (t_{пн} - t_{н}) = k_1 F_{ок} (t_{вн}^{ок} - t_{н});$$

$$k_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{н}}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{C});$$

$$k_2 = \frac{1}{\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{н}}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{C});$$

$$t_{н} = \frac{k_2 t_{вн} - k_1 t_{пн}}{k_2 - k_1}, ^\circ\text{C}.$$

По значениям  $t_{н}$  и  $\varphi = 100\%$  определяется значение  $d_{н}$ . Общее количество влаги, которое учитывается при расчете необходимой нагрузки осушения, складывается из количества влаги, испаряющейся с водной поверхности бассейна, и влаги, выделившейся от людей.

Необходимая производительность осушителя:

$$W_{осуш} = W_{пов} - W_{acc}, \text{г}/\text{ч}.$$

### Выбор оборудования осушения и распределения воздуха

Осушители подбираются исходя из интенсивности испарения влаги с зеркала водной поверхности чаши бассейна. С учетом количества влаги, ассимилируемой свежим воздухом, который подается в соответствии с санитарной нормой, принимается решение о типе и требуемой производительности осушительного агрегата. На больших спортивных и развлекательных объектах, включая аквапарки, экономически оправданным является применение вентиляционных агрегатов, которые в своем составе имеют пластинчатый рекуператор диагонального типа и работающий в реверсивном режиме тепловой насос. Помимо ассимиляции, такой осушитель способен обеспечить дополнительный влагообъем путем конденсации из воздуха до 100 кг влаги в час. Благодаря высокому коэффициенту энергетической эффективности, такие установки дают многократное снижение соответствующих эксплуатационных затрат. Для небольших чаш, зеркало воды которых менее 40 м<sup>2</sup>, оптимальным вариантом являются моноблоки со 100% рециркуляцией воздуха. В этом случае многократное использование воздуха внутри помещения способствует максимальному энергосбережению. Эти осушители могут использоваться для больших бассейнов в качестве местных доводчиков, а также в ночном режиме.

В большинстве случаев для обеззараживания воды применяется хлорирование (или озонирование), а это негативно сказывается на работе установленного внутри бассейнов технологического оборудования. Агрегаты для работы в условиях повышенной влажности должны быть надежно защищены от коррозии, что достигается как за счет конструктивного исполнения, так и за счет специальных покрытий. Желательно, чтобы все стыки были сделаны заподлицо с помощью соединений типа «ласточкин хвост» и сбойных планок. Поскольку у оцинкованных изделий уязвимыми местами являются места резов и гибки, все детали агрегата должны подвергаться горячей оцинковке после вырубки и окончательной формовки. Для условий особо химически агрессивной среды корпус агрегата может покрываться изнутри и снаружи специальной эмалью. Теплообменники лучше всего изготавливать из анодированного алюминия с эпоксидным покрытием.

Инфильтрация наружного воздуха через двери и неплотности ограждающих конструкций, хорошее качество воздухораспределения способствуют тому, что в реальных условиях требуется меньшая производительность осушения, чем по расчету. Подаваемый в помещение после обработки воздух является сухим и теплым, поэтому выпадение из него влаги не наблюдается. В небольших бассейнах приточный воздушный поток, обладающий высокой скоростью, необходимо подавать снизу вдоль стен и окон по периметру помещения. Вытяжной влажный воздух следует забирать на более высокой отметке с противоположной стороны.

При проектировании крупных бассейнов и крытых аквапарков с высокими потолками и сложной организацией внутреннего пространства, обеспечение подачи воздуха в различные обслуживаемые зоны является непростой задачей, т.к. для каждой зоны, как правило, требуется свой микроклимат. Значительные внутренние тепловыделения способствуют формированию большого градиента температур по высоте здания. В результате под потолком скапливаются массы перегретого воздуха, создающие в зимних условиях резкий температурный контраст на поверхности кровли, следствием чего, помимо дополнительных теплопотерь, являются повышенные механические напряжения несущих конструкций.

Предотвратить стратификацию температуры воздуха и обеспечить оптимальную его раздачу в сооружениях с высокими потолками позволяют воздухораспределители инжекционного типа, создающие турбулентные закрученные струи [4]. Струи с сильной инжекцией в корневой части имеют большую дальность и позволяют подавать воздух вертикально вниз с высоты до 20 м. Регулирование дальности струи основано на эффекте закручивания потока и производится поворотом направляющих лопаток. Инжекционные воздухораспределители обеспечивают градиент температур по высоте здания в пределах 0,1 °C/м (максимум — 0,15 °C/м). Таким образом, при высоте потолков порядка 18–20 м перегрев воздуха под потолком не превышает 3 °C [5].

Температура в зоне нахождения зрителей должна соответствовать допустимым значениям для общественных зданий и может быть снижена до 20 °C. Чтобы создать дополнительный воздушный

поток в зрительской зоне при большом наплыве народа, необходимо установить вспомогательное оборудование. Особое внимание здесь следует уделить выбору мест установки приточных диффузоров. К примеру, можно направить поток сухого воздуха непосредственно на зрителей, установив вытяжные решетки за трибунами.

Правильная работа систем обеспечения микроклимата во многом зависит от качества монтажа воздуховодов, которые следует устанавливать так, чтобы в них не образовывался конденсат. Все стыки приточных и вытяжных воздуховодов должны быть плотно герметизированы, включая их соединения с приточными решетками, вентиляторами, вытяжными решетками. Особое внимание следует уделить вытяжным воздуховодам, работающим под разрежением. Когда в них появляются щели, туда засасывается воздух из некондиционируемых помещений, в результате чего образуется конденсат и нарушается нормальная работа оборудования, используемого для снижения влажности. Если воздуховоды проложены снаружи кондиционируемого помещения, они должны быть теплоизолированы.

### Применение воздушной струи для защиты ограждающих конструкций от выпадения конденсата

Задача расчета защиты воздушной струей внутренней поверхности ограждающей конструкции от выпадения конденсата всегда привлекала внимание специалистов. Особую актуальность она приобрела в последние годы в связи с широким применением остекленных поверхностей.

Эффективным средством борьбы с образованием конденсата на внутренней поверхности ограждающей конструкции здания может служить тепло-воздушная струя. Обеспечить условия невыпадения конденсата с помощью воздушной струи можно двумя способами:

1. интенсифицировать процесс теплообмена за счет увеличения температуры и скорости движения воздуха у поверхности ограждения;
2. создать такую воздушную среду, в которой влагосодержание будет ниже, чем влагосодержание воздуха в объеме помещения.

Следует отметить, что у внутренней поверхности холодных витражных блоков сверху образуется гравитацион-

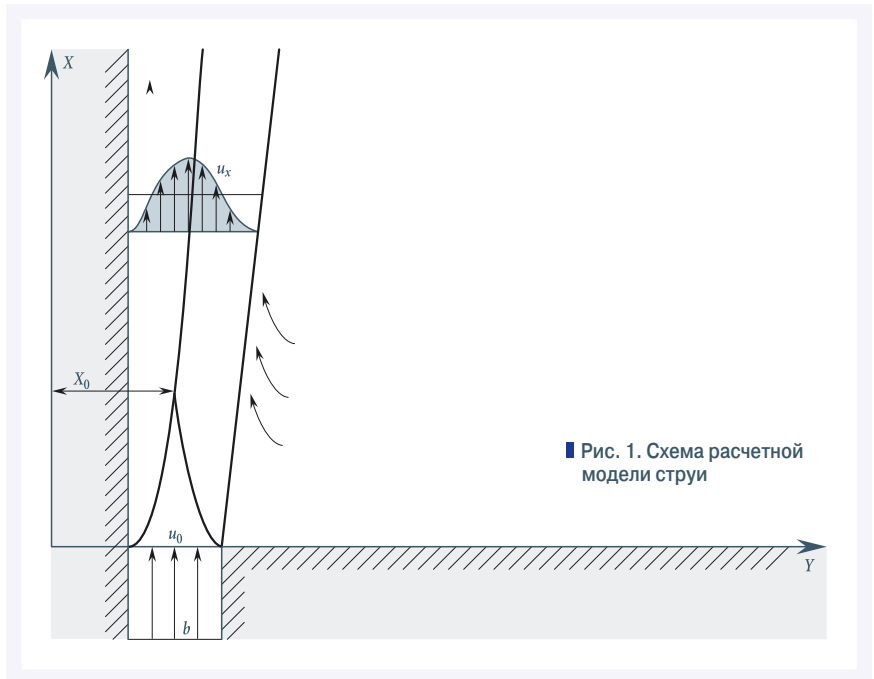


Рис. 1. Схема расчетной модели струи

ный поток свободной конвекции. При этом нагретая струя, направляемая снизу вдоль витражных блоков, и естественный охлажденный ток воздуха, ниспадающий сверху, взаимодействуют между собой.

Задача состоит в следующем: необходимо определить интенсивность теплообмена в пограничном слое в зоне восходящей воздушной струи и найти дальность струи, определяющую высоту, на которой она встречается с ниспадающим конвективным потоком. В этом сечении скорости восходящей искусственной струи и ниспадающего естественного потока равны между собой. Предполагается, что место встречи струй находится выше той области, которая как раз и подлежит защите — в противном случае в условиях, которые мы рассматриваем, не вся требуемая часть внутренней поверхности витражных блоков будет защищена от выпадения конденсата.

Для расчета воспользуемся формулой определения дальности струй, приведенной в работе [6]:

$$l = \frac{13,7E_0H}{21,2 \frac{g}{c_p \rho \tau} \sqrt[3]{(0,6q_k H - Q_0)^2}}, \text{ м,}$$

где  $E_0 = u_0^2 a$  — начальный кинематический импульс струи,  $\text{м}^3/\text{с}^2$ ;  $H$  — высота помещения, м;  $g$  — ускорение силы тяжести,  $\text{м}/\text{с}^2$ ;  $c_p$  — удельная теплоемкость воздуха,  $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ ;  $\rho$  — плотность воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $\tau$  — температура внут-

ренней поверхности ограждающей конструкции,  $^\circ\text{C}$ ;  $q_k$  — удельный секундный конвективный тепловой поток от струи к стене, принимаемый неизменным по высоте,  $\text{кДж}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ ;  $Q_0$  — начальное избыточное теплосодержание воздуха,  $\text{кДж}/(\text{м}\cdot\text{с})$ . Начальное количество избыточной теплоты струи, истекающей из щели шириной  $b$ , равно

$$Q_0 = b v_0 \rho c_p \Delta t_0, \text{ кДж}/(\text{м}\cdot\text{с}).$$

где  $v_0$  — начальная скорость истечения;  $c_p$  — удельная теплоемкость воздуха,  $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ . Значение  $\Delta t_0$  определяется по формуле

$$\Delta t_0 = t_{\text{стр}} - t_{\text{пом}}, \text{ }^\circ\text{C},$$

где  $t_{\text{стр}}$ ,  $t_{\text{пом}}$  — температура воздуха в струе и помещении соответственно. Удельный секундный конвективный тепловой поток от струи к стене равен:

$$q_{\text{ул}} = \frac{x^2}{m n B} c v_x \Delta t_x, \text{ кДж}/(\text{м}^2\cdot\text{с}),$$

где  $x$  — расстояние от щели воздухораспределителя до рассматриваемой точки (область, которую необходимо защитить), м;  $m$  — скоростной коэффициент для прямоугольного щелевого отверстия (см. [7], табл. 4.1);  $n = 2$  — температурный коэффициент для прямоугольного щелевого отверстия (см. [7], табл. 4.1);  $B$  — ширина помещения, обслуживаемая одним воздухораспределителем, м;  $c$  — удельная теплоемкость воздуха,  $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ ;  $v_x$  — скорость в сечении  $x$ ,  $\text{м}/\text{с}$ ;  $\Delta t_x$  — разность температур в сечении  $x$ ,  $^\circ\text{C}$ .

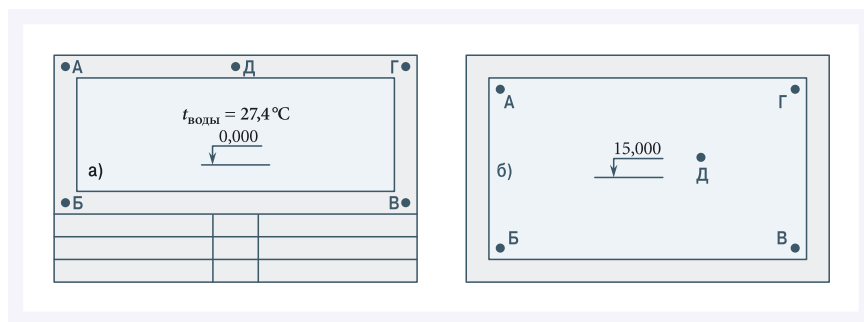


Рис. 2. Схема расположения точек измерения (а — в зоне обходных дорожек; б — за подшивным потолком)

Скорость в сечении  $x$ :

$$v_x = v_0 k_H \sqrt{\frac{b_0}{x}}, \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Разность температур в сечении  $x$ :

$$\Delta t_x = \Delta t_0 \frac{1}{k_H} \sqrt{\frac{b_0}{x}}, \text{ } ^\circ\text{C},$$

где  $k_H$  — коэффициент неизотермичности, определяемый по формуле:

$$k_H = \sqrt[3]{1 - 1,8 Ar_x},$$

Здесь  $Ar_x$  — критерий Архимеда в сечении  $x = 18 \text{ м}$ :

$$Ar_x = \frac{n}{m^2} Ar_0 \sqrt{\left(\frac{x}{b}\right)^3},$$

где  $Ar_0$  — критерий Архимеда в начальный момент.

Если пренебречь внутренней областью течения и предположить, что полуограниченная струя состоит из внешнего струйного потока, а импульс в этом потоке полагать постоянным, то можно воспользоваться предположением В.В. Батурина [8] и рассматривать полуограниченную струю как половину свободной струи, имеющую двойную площадь. При этом максимальная скорость увеличится в  $\sqrt{2}$ , т.е.  $v_x \sqrt{2}$ , м/с.

Подтверждением эффективности выбранной схемы воздухораспределения являются замеры, сделанные в зале бассейна «Нептун» (г. Новосибирск) в период с 19 марта по 28 апреля 2008 г. (см. таблицу и рис. 2). Как видно из замеров, градиент температуры по высоте невелик, что говорит о равномерности теплового поля в зале чаши бассейна.

**Выводы**

Перед проектировщиком стоит сложная задача обеспечения комфорта пользователей бассейна и благополучия собственников сооружения. Это подразумевает большую ответственность, которая обусловлена высокой ценой (в прямом

и переносном смысле) технических решений при выборе материалов, конструкции здания и проектировании инженерных систем. Принятые решения во многом влияют на мощности, энергоэффективность, безопасность и ресурс здания. Особую важность имеют такие параметры микроклимата, как влажность, подвижность воздуха в обслуживаемой зоне и равномерность распределения температуры по высоте здания.

Заказчикам и владельцам бассейнов следует иметь в виду, что устанавливать обычные кондиционеры в бассейнах нецелесообразно, поэтому стоит обратить внимание на более дорогое и при этом более функциональное специализированное оборудование.

Обслуживание систем обеспечивающих оптимальные параметры воздуха, с учетом сложных и часто агрессивных условий работы, требует привлечения высококвалифицированных специалистов и досконального соблюдения сервисных регламентов.

Наиболее экономичным и эффективным способом борьбы с избыточной влажностью является так называемый конденсационный способ осушения. Учитывая, что бассейны и аквапарки отличаются высоким потреблением энергетических ресурсов, в условиях постоянного роста тарифов становится все более выгодно использовать рекуператоры тепла и тепловые насосы. Энергосберегающие решения дают ощутимую годовую экономию, при этом срок окупаемости необходимых капитальных вложений составляет несколько лет.

Направление строительства закрытых аквапарков еще молодое, оно получило свое развитие благодаря появлению новых материалов и технологий. Необходимо использовать передовой опыт и новые, уже апробированные технические решения. Среди надежного и эффективного вентиляционного

оборудования заслуживают внимания инжекционные воздухораспределители с закручиванием струи. Эти устройства, с одной стороны, обеспечивают автоматическое регулирование температуры и скорости воздуха в обслуживаемой зоне, а другой — выравнивают градиент температуры воздуха по всей высоте сооружения.

При расчете схемы воздухораспределения следует гибко подходить как к выбору вентиляционного оборудования, так и к вопросам зонирования помещений. Часто аквапарки или большие спортивные бассейны возводятся по индивидуальному проекту, что усложняет задачу организации эффективного воздухообмена. Многовариантные расчеты сложно выполнить без использования моделирования процессов подачи воздуха и распределения скоростей и температур в помещении. Математическое моделирование обычно проводится с использованием программ решения задач механики жидкости и газа (Computational Fluid Dynamics — CFD).

Помимо всего прочего, необходимо учитывать параметры наружного воздуха и архитектурные особенности помещения. Например, значительная площадь остекления южной стороны бассейна или большие световые люки создают дополнительные нагрузки по охлаждению. Сложный комплекс вопросов, возникающих при создании проекта аквапарка или современного бассейна, требует высокой профессиональной культуры и широкого научно-технического кругозора от архитекторов, строителей и инженеров. □

1. Lan Xie, Kenneth Cooper. Natatoniums: The Inside Story // ASHRAE Journal, Apr 2006.
2. СП 31-113-2004 «Проектирование бассейнов». М.: Стройиздат, 1991.
3. Xiaojun Ma, Yiwen Jian, Yue Cao. A new national design code for indoor air environment of sports buildings. Facilities, 2006.
4. Вишневский Е.П., Салин М.Ю. Вентиляция и качество воздуха крытых ледовых арен // Журнал «С.О.К.», №10/2008.
5. Вишневский Е.П. Еще раз о трагедии в аквапарке «Трансвааль Парк» // Журнал «С.О.К.», №6/2004.
6. Богуславский В.Н. Строительная теплофизика. М.: Высшая школа, 1982.
7. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. СПб.: Типография СПбГУПМ, 1994.
8. Батурина В.В. Основы общеобменной вентиляции. М.: Профиздат, 1965.
9. Хасанов А.О. Проблемы строительства спортивно-оздоровительных комплексов и пути их решения // Журнал ОБВ, №8/2004.
10. Хасанов А.О. Крытые бассейны и аквапарки — комфорт и безопасность // Журнал ОБВ, №6/2005.
11. Хасанов А.О. Эффективные системы вентиляции для плавательных бассейнов и аквапарков // Строительство и городское хозяйство Сибири, №12/2007.



Мы подумали,  
а что если Ваш обогреватель будет сам  
заботиться о поддержании температуры в доме  
с точностью до 0,1°C



**Electrolux представляет новый электрический обогреватель.**

Благодаря применению нагревательного элемента последнего поколения (технология X-element) обогреватель Electrolux быстро и абсолютно бесшумно согреет помещение, наполнив его мягким теплом, не сжигая кислород и не уменьшая влажность. Инновационный блок управления с LED-дисплеем, поможет Вам установить желаемую температуру или выставить параметры таймера. Заданная температура в помещении поддерживается электронным термостатом с точностью до 0,1°C. Специальный датчик отключит обогреватель в случае перегрева. После включения, благодаря функциям Auto Restart и Memory, прибор сохраняет все заданные ранее параметры. Функция «Родительский контроль» и высокая степень электро- и влагозащиты гарантируют безопасную эксплуатацию в любом помещении. Универсальный монтаж обогревателя Electrolux позволяет повесить его на стену или с помощью ножек установить на пол.

[www.home-comfort.ru](http://www.home-comfort.ru)

**Electrolux думает о Вас**

„Electrolux is a registered trademark used under license from AB Electrolux (publ)“

На правах рекламы. Товар сертифицирован.

*Thinking of you*  
**Electrolux**

**125493, Москва, ул. Нарвская, д. 21; Тел: (495) 777-1997  
E-mail: [diler@rusklimat.ru](mailto:diler@rusklimat.ru); [www.rusklimat.ru](http://www.rusklimat.ru)**



Астрахань (8512) 54-15-56; Барнаул (3852) 366-399; Бийск (3854) 32-18-89;  
Волгоград (8442) 95-53-45; Калуга (4842) 565-535;  
Магнитогорск (3519) 25-27-80; Новосибирск (383) 230-03-03;  
Омск (3812) 46-77-77; Ростов (863) 2-698-698;  
Санкт-Петербург (812) 350-14-14; Саратов (8452) 277-622;  
Тольятти (8482) 20-24-20; Тюмень (3452) 46-44-44;  
Уфа (347) 2-745-000; Челябинск (351) 778-50-77

# Неповторимые технологии для увлажнения воздуха от BONECO AIR-O-SWISS

Конкуренция на климатическом рынке с каждым годом становится все серьезнее. Это касается и кондиционирования, и отопления, и водоснабжения. Жесткие правила конкурентной борьбы не обошли стороной и такое набирающее популярность бытовое направление, как увлажнение воздуха. Сегодня множество брендов — от малоизвестных, которых и брендами назвать сложно, до имен с мировым значением — предла-

гающий серебряный стержень, дезинфицирующий и ионизирующий воду; долговечная «золотая» ультразвуковая мембрана с покрытием titaniumnitrite.

Казалось бы, что нового можно придумать в этой товарной группе? Но у творцов-технологов всегда в запасе есть партия идей, которые можно реализовать. И в 2008 г. Plaston представляет сразу 2 новинки, которые становятся хитом, во мно-



го рода увлажнителя воздуха. Ведь он подходит абсолютно всем категориям потребителей: от родителей до цветоводов. В этот раз удалось охватить и ранее не учтенную группу: офисных работников и часто путешествующих людей. Именно для них будут наиболее актуальны тенденции, которые четко прослеживаются в новинке от Plaston. Компактный и эргономичный Air-O-Swiss U7146 займет свое законное место даже на самом ограниченном рабочем столе. А брать такой миниатюрный прибор с собой в поездку не составит никакого труда: он с легкостью поместится в любую дорожную сумку. Такой портативный увлажнитель можно брать с собой в гостиницу наравне с кипятильником или феном.

го рода увлажнителя воздуха. Ведь он подходит абсолютно всем категориям потребителей: от родителей до цветоводов. В этот раз удалось охватить и ранее не учтенную группу: офисных работников и часто путешествующих людей. Именно для них будут наиболее актуальны тенденции, которые четко прослеживаются в новинке от Plaston. Компактный и эргономичный Air-O-Swiss U7146 займет свое законное место даже на самом ограниченном рабочем столе. А брать такой миниатюрный прибор с собой в поездку не составит никакого труда: он с легкостью поместится в любую дорожную сумку. Такой портативный увлажнитель можно брать с собой в гостиницу наравне с кипятильником или феном.

Новый ультразвуковой увлажнитель Air-O-Swiss U7146 не только сохранил все преимущества своих предшественников, но и добавил новые.

Настоящую революцию здесь могут совершить только производители с собственной лабораторией и исследовательской базой, где ведутся постоянные разработки, направленные на улучшение качества воздуха в ограниченном пространстве — там, где люди проводят большую часть своей жизни.

В основе увлажнителя лежит не имеющая аналогов на российском рынке долговечная мембрана glass-plate. Покрытие glass-plate предотвращает образование налета солей жесткости на поверхности мембраны, поэтому допускается использование водопроводной воды без смягчающих фильтров. Эта мембрана уникальна еще и тем, что позволяет увеличить производительность прибора на 20% и при этом снизить электропотребление до минимального уровня — 15 Вт. В приборе имеется множество интересных дополнений: неоновая подсветка пара, шнур с адаптером, складные ножки для повышения устойчивости прибора. Поражают размеры увлажнителя — 110×65×80 мм, а также его вес — 300 г. Это стало возможно благодаря отсутствию бака для воды, функцию которого выполняет стандартная полулитровая бутылка с водой. Компактный размер значительно расширяет диапазон использования тако-

Такой богатой производственной базой обладает швейцарская компания Plaston — производитель увлажнителей и моек воздуха под брендами Boneco и Air-O-Swiss. Приборы именно этих торговых марок для большинства покупателей являются тождеством здорового микроклимата в доме, а для многих производителей бытовой техники — примером и первопроходцем.

Так, на протяжении многих лет в приборах Boneco и Air-O-Swiss используются только экологически чистые картриджи, основанные на ионообменной смоле; ионизи-

рующей серебряный стержень, дезинфицирующий и ионизирующий воду; долговечная «золотая» ультразвуковая мембрана с покрытием titaniumnitrite.

В преддверии новогодних праздников у российских покупателей особенно остро встает вопрос приобретения подарков. Air-O-Swiss U7146 станет идеальным решением, ведь ко всем его очевидным плюсам можно добавить еще один — привлекательную стоимость. Цена для такого «серьезного» подарка ощутимо невысокая, а на увлажнители ультразвукового типа стандартных размеров она как минимум в 2–3 раза выше. К тому же цветовые решения этого увлажнителя позволяют потребителю фантазировать на тему подарка — всего предлагается 4 цвета: торжественный белый, строгий черный, безудержный фиолетовый и позитивный зеленый.

Новый U7146 способен обеспечить необходимой влагой воздух в помещении до 20 м<sup>2</sup>. Прибор работает абсолютно бесшумно, поэтому его можно устанавливать в спальнях и детских. □

## МОЙКИ ВОЗДУХА



### Air-O-Swiss 2055D

- увлажнение + очистка воздуха
- отсутствие сменных фильтров и расходных материалов
- электронный гигростат
- преионизация воздуха
- ионизирующий серебряный стержень ISS
- индикатор замены ISS и чистки прибора
- автоматическое отключение при недостаточном уровне воды
- возможность ароматизации воздуха

ХОТ ПРОДАЖ



### Air-O-Swiss 2055

- увлажнение + очистка воздуха
- уникальная технология очистки путем естественного промывания воздуха
- преионизация воздуха
- отсутствие сменных фильтров и расходных материалов
- ионизирующий серебряный стержень ISS
- система поддержания уровня воды в поддоне
- возможность ароматизации воздуха



### Boneco 1355N

- увлажнение + очистка воздуха
- уникальная технология очистки, путем естественного промывания воздуха
- отсутствие сменных фильтров и расходных материалов
- ионизирующий серебряный стержень ISS
- система поддержания уровня воды в поддоне
- практически бесшумный

## ТРАДИЦИОННЫЕ УВЛАЖНИТЕЛИ



### Air-O-Swiss E2251

- принцип саморегулирующегося увлажнения
- ЖК-дисплей с электронным управлением
- электронный гигростат
- три ступени мощности
- ночной режим работы
- антибактериальный увлажняющий фильтр
- ионизирующий серебряный стержень ISS



### Air-O-Swiss E2241

- принцип саморегулирующегося увлажнения
- индикатор режима работы
- две ступени мощности
- ночной режим работы
- антибактериальный увлажняющий фильтр
- ионизирующий серебряный стержень ISS
- низкое потребление электроэнергии



### Air-O-Swiss E2441

- принцип саморегулирующегося увлажнения
- индикатор режима работы
- две ступени мощности
- ночной режим работы
- низкий уровень шума (мин. 25 дБА)
- антибактериальный увлажняющий фильтр
- ионизирующий серебряный стержень (ISS)
- низкое потребление электроэнергии

## ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЧИСТКА ВОЗДУХА

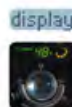


### Boneco P2261

- профессиональная очистка воздуха
- три малозумные ступени мощности
- фильтр грубой очистки
- фильтр класса «HEPA»
- угольный фильтр
- уникальная система ионизации
- низкое потребление электроэнергии
- пульт дистанционного управления
- 8-часовой таймер работы
- практически бесшумный

HOY

## УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ УВЛАЖНИТЕЛИ ВОЗДУХА



### Air-O-Swiss U7142

- обеззараживание воды – нагрев до 80 °С
- функция "ITC" – автоматическое поддержание оптимального уровня влажности в зависимости от температуры
- электронный гигростат
- 9-часовой таймер работы
- AG+ картридж для очистки и обеззараживания воды
- ионизирующий серебряный стержень ISS
- долговечная мембрана с покрытием titaniumnitride
- двухструйный распылитель (сплитер)

ХОТ ПРОДАЖ



### Boneco 7135/7133

- работа в двух режимах: холодный пар и теплый пар
- обеззараживание воды – нагрев до 80 °С
- встроенный гигростат
- регулятор интенсивности увлажнения
- 9-часовой таймер работы (7135)
- AG+ картридж для очистки и обеззараживания воды
- долговечная мембрана с покрытием titaniumnitride
- индикатор чистки прибора (7135)
- индикатор низкого уровня воды

ХОТ ПРОДАЖ



### Air-O-Swiss U7146

- механическое управление
- яркие модные цвета корпуса
- в качестве емкости для воды используется любая стандартная бутылка объемом 500 мл
- уникальная мембрана glass-plate
- низкий уровень шума
- шнур с адаптером
- компактные размеры

HOY



### Boneco 7136/7131

- электронное управление (7136)
- 4-часовой таймер работы (7136)
- автоматическое поддержание заданного уровня влажности (7136)
- встроенный гигростат
- AG+ картридж для очистки и обеззараживания воды
- долговечная мембрана с покрытием titaniumnitride
- антибактериальное покрытие бака для воды
- низкое потребление электроэнергии

ХОТ ПРОДАЖ



## ПАРОВОЙ УВЛАЖНИТЕЛЬ ВОЗДУХА



### Boneco 2031

- новая испарительная система SafeHeating (Безопасный нагрев)
- увлажнение стерильным паром
- долговечный нагревательный элемент с тефлоновым покрытием
- трехступенчатая система безопасности
- автоматическое выключение при низком уровне воды
- можно использовать в качестве ингалятора
- ароматизация воздуха



125493, Москва, ул. Нарвская, д. 21; Тел: (495) 777-1997 (дилер)  
E-mail: diler@rusklimat.ru; www.rusklimat.ru

Полный модельный ряд. Обучение персонала. Гарантийная и сервисная поддержка. Региональные склады:  
Астрахань (8512) 54-15-56; Барнаул (3852) 366-399; Бийск (3854) 32-18-89; Волгоград (8442) 95-53-45; Калуга (4842) 565-535;  
Магнитогорск (3519) 25-27-80; Новосибирск (383) 230-03-03; Омск (3812) 46-77-77; Ростов (863) 2-698-698; Санкт-Петербург (812) 350-14-14;  
Саратов (8452) 277-622; Тольятти (8482) 20-24-20; Тюмень (3452) 46-44-44; Уфа (347) 2-745-000; Челябинск (351) 778-50-77.

# Определение аэродинамических сопротивлений вентиляционных сетей

www.orfwallpaper.com

Авторы: Н.З. БИТКОЛОВ; И.И. ИВАНОВ, ФГУП НИИ промышленной и морской медицины, г. Санкт-Петербург

Воздушная среда производственных помещений должна соответствовать санитарно-гигиеническим нормативам, которые обуславливают сохранение здоровья работающих и отвечают требованиям проводимого в них технологического процесса.

Безопасность персонала, занятого на промышленных предприятиях, в значительной мере обеспечивается за счет поддержания нормируемых параметров воздушной среды средствами вентиляции.

Для перемещения по вентиляционной сети требуемого расхода воздуха вентиляторы совершают определенную работу, поддерживая давление, необходимое для преодоления ее сопротивления.

В общем случае для вентиляционной сети имеется взаимосвязь:

$$P = RL^n, \quad (1)$$

где  $P$  — полное давление, которое необходимо для перемещения воздуха в се-

ти, Па;  $L$  — расход воздуха, м<sup>3</sup>/с;  $n$  — показатель степени, значение которого зависит от режима движения воздуха (при турбулентном режиме  $n = 2$ , при ламинарном режиме  $n = 1$ );  $R$  — аэродинамическое сопротивление вентиляционной сети.

В многочисленных работах по рудничной вентиляции, рассматривающих горные выработки, где в основном отмечается турбулентный режим движения воздуха, при отсутствии гидростатических составляющих давления уравнение (1) представляют в виде:

$$P = RL^2. \quad (2)$$

При этом величина  $R$  однозначно определяется как аэродинамическое сопротивление соответствующего участка горной выработки или шахты в целом [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Ее размерность, как это следует из уравнения (2):

$$[R] = \frac{[P]}{[L^2]}, \quad (3)$$

а если давление измеряют в кг/м<sup>2</sup> (мм вод. ст.), а расход воздуха — в м<sup>3</sup>/с, то размерность аэродинамического сопротивления:

$$[R] = \text{кг} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^3. \quad (4)$$

Если давление измеряют в единицах системы СИ (Па), то размерность аэродинамического сопротивления:

$$[R] = \text{Па} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^6 = \text{Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^6. \quad (5)$$

Из сравнения (4) и (5) следует, что  $1 \text{ кг} = 9,81 \text{ Па} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^6$ .

К сожалению, в литературе по промышленной вентиляции отсутствует четкое и единое определение аэродинамического сопротивления вентиляционных каналов. Различные авторы трактуют его весьма разнообразно. Так, авторы работы [11, с. 75] пишут: «Аэродинамическое сопротивление  $\Delta P$  участка или элемента вентиляционной сети определяется как разница полных давлений в начале ( $P_1$ ) и конце ( $P_2$ ) участка:  $\Delta P = P_1 - P_2$ ». В работе [12, с. 119] утверждается следующее: «Сопротивле-

ние модели сети — разность абсолютных давлений в камере и атмосферного, т.е. сопротивление модели равно измеренному в камере избыточному давлению». М.Д. Сидоров [13, с. 19] пишет: «Подача вентилятором воздуха в сеть определяется ее сопротивлением, равным давлению, развиваемому вентилятором».

Эти утверждения являются ошибочными, т.к. аэродинамическое сопротивление вентиляционной сети или ее отдельного участка и величина полного давления, необходимого для преодоления этого сопротивления, есть совершенно разные по своей природе физические величины, а размерность аэродинамического сопротивления отличается от размерности давления, и даже косвенная его характеристика по величине падения давления на нем не может однозначно определять величину  $R$ , т.к. при этом необходимо указывать еще и расход воздуха.

В работах [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20] уравнение (2) представляется в виде:

$$P = kL^2, \quad (6)$$

где  $k$  — коэффициент, который в цитируемых работах несет разные смысловые нагрузки. Так, по данным работы [14]  $k$  — это коэффициент сопротивления сети или отдельных элементов, может быть представлен как сопротивление при перемещении объема в  $1 \text{ м}^3/\text{ч}$  и измеряется в единицах давления.

В соответствии с работой [15, с. 21]  $k$  — это коэффициент, зависящий от конфигурации сети и параметров перемещаемого газа. М.П. Калинушкин [16, с. 65] утверждает, что коэффициент  $k$  зависит главным образом от геометрических размеров сети. По данным работы [17, с. 296] коэффициент  $k$  — постоянный для данной сети коэффициент. В работе [18, с. 60] отмечается, что  $k$  — это коэффициент, характеризующий способность сети оказывать сопротивление проходящему по ней воздуху. В соответствии с работой [19, с. 19]  $k$  — это коэффициент пропорциональности, характеризующий гидравлическое сопротивление потоку, оказываемое сетью, и зависящий от формы участков сети, состояния их поверхностей, плотности и вязкости газа, а также числа  $Re$ . С.Е. Бутаков [20, с. 165] отмечает, что «коэффициент  $k$  назван характеристикой сопротивляемости трубы или просто характеристикой».

В работе [21] аналогичный коэффициент, обозначенный через  $a$ , расшиф-

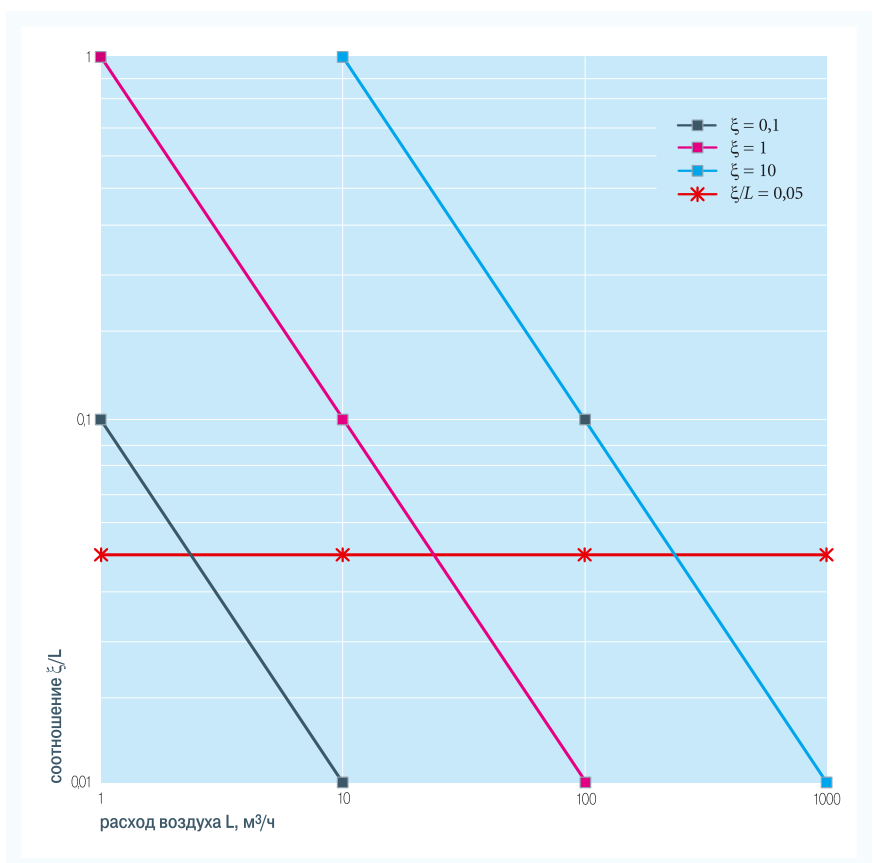


Рис. 1. Номограмма для определения  $\xi/L$

рован как «корреляционный коэффициент».

Такой разницей в трактовке одной и той же величины аэродинамического сопротивления вентиляционной сети указывает на отсутствие точной терминологии и свидетельствует о целесообразности корректировки ее в печатных изданиях.

Одним из элементов вентиляционной сети является фильтрующее устройство. Оно обычно имеет большую поверхность фильтрации, поэтому скорости просачивания воздуха через фильтрующий элемент оказываются малыми и при движении воздуха через фильтр преобладает ламинарный режим. В соответствии с уравнением (1)  $n = 1$  и величина аэродинамического сопротивления фильтра  $R_{\text{ф}}$  определяется по данным инструментальных замеров падения давления на фильтре  $\Delta P$  и расхода воздуха через него  $L$ :

$$R_{\text{ф}} = \frac{\Delta P}{L}. \quad (7)$$

Размерность  $R_{\text{ф}}$ , как это следует из выражения (7), —  $\text{Па}\cdot\text{с}/\text{м}^3$ .

К сожалению, в технической литературе по фильтрующим устройствам [22, 23, 24, 25, 26, 27] и даже в справочниках

[13, 28, 29, 30] и учебниках [14, 31] аэродинамическое сопротивление фильтров также оценивают в единицах давления, что допустимо только для частного случая — при заданных  $L$  и  $\Delta P$  для установления допустимых значений второго при известном первом.

С учетом особенностей геометрии каналов фильтра в общем случае падение давления на нем можно представить в виде суммы:

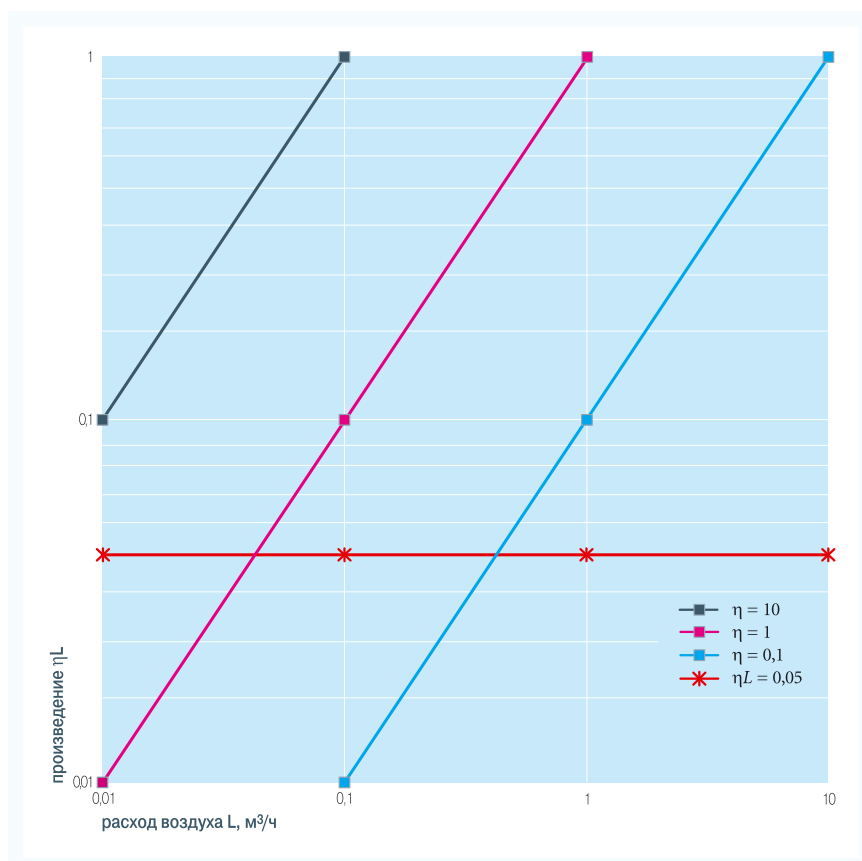
$$\Delta P_{\text{ф}} = R_1 L + R_2 L^2, \quad (8)$$

где  $R_1$  и  $R_2$  — соответственно линейная и квадратичная составляющие аэродинамического сопротивления фильтра.

Полученное уравнение (8) может использоваться и в других элементах вентиляционной сети для оценки их аэродинамического сопротивления, если режим движения воздуха не соответствует строго ламинарному или турбулентному.

Запишем далее уравнение (8) в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Delta P &= R_1 L + R_2 L^2 = R_2 L^2 \left( 1 + \frac{R_1}{R_2} \frac{1}{L} \right) = \\ &= R_2 L^2 \left( 1 + \frac{\xi}{L} \right). \end{aligned} \quad (9)$$



■ Рис. 2. Номограмма для определения ηL

Оценим возможность применения квадратичного закона сопротивления, допуская погрешность оценки ΔP не более 5%. Тогда второе слагаемое в скобках правой части уравнения (9) не должно превышать 0,05. По номограмме (рис. 1) этому условию будут соответствовать значения расходов воздуха L > 2 м³/с при ξ = 0,1; L > 20 м³/с при ξ = 1 и L > 200 м³/с при ξ = 10. То есть с уменьшением соотношения линейной и квадратичной составляющих аэродинамического сопротивления область возможной аппроксимации закона сопротивления квадратичным выражением расширяется. Аналогичные выкладки для линейного закона сопротивления дают выражение:

$$\Delta P = R_1 L + R_2 L = R_1 L \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} L \right) = R_1 L (1 + \eta L). \quad (10)$$

Как следует из рис. 2, применение линейного закона сопротивления (с погрешностью оценки ΔP не более 5%) возможно в диапазоне расходов воздуха L > 0,005 м³/с при η = 10; L > 0,05 м³/с при η = 1 и L > 0,5 м³/с при η = 0,1. То есть с уменьшением соотношения квадратичной и линейной составляющих аэродинамического сопротивле-

ния расширяется область возможной аппроксимации закона сопротивления линейным выражением.

### Выводы

1. Аэродинамическое сопротивление вентиляционной сети или ее отдельного элемента — это физическая величина, которая может быть определена расчетным путем на основе известных данных о геометрических размерах вентиляционного сооружения, коэффициенте сопротивления трения и режиме движения воздуха.
2. Характеризовать аэродинамическое сопротивление вентиляционной сети или ее отдельного элемента по величине падения давления на его преодоление правомерно только в частных случаях, при обязательном фиксировании расхода воздуха через рассматриваемое сопротивление.
3. Если в вентиляционной сети в целом или на отдельных ее участках имеет место промежуточный режим движения воздуха (1 ≤ n ≤ 2), то следует использовать двучленный закон сопротивления, определяя соответственно линейную и квадратичную составляющие аэродинамического сопротивления. □

1. Скочинский А.А., Комаров В.Б. Рудничная вентиляция. М.: Углетехиздат, 1959.
2. Комаров В.Б., Килькеев Ш.Х. Рудничная вентиляция. М.: Недра, 1969.
3. Бурчаков А.С., Мустьель П.И. Рудничная аэрология. М.: Недра, 1971.
4. Ушаков К.З., Бурчаков А.С., Медведев И.И. Рудничная аэрология. М.: Недра, 1978.
5. Ушаков К.З., Бурчаков А.С., Пучков Л.А., Медведев И.И. Аэрология горных предприятий. М.: Недра, 1987.
6. Гращенко Н.Ф., Петросян А.Э., Фролов М.А. и др. Рудничная вентиляция. Справочник / Под ред. К.З. Ушакова. М.: Недра, 1988.
7. Абрамов Ф.А. Рудничная аэрогазодинамика. М.: Недра, 1972.
8. Абрамов Ф.А., Тянь Р.Б., Потемкин В.Я. Расчет вентиляционных сетей шахт и рудников. М.: Недра, 1978.
9. Медведев И.И. Проветривание калийных рудников. М.: Недра, 1970.
10. Пак В.В., Иванов С.К., Верещагин В.П. Шахтные вентиляционные установки местного проветривания. М.: Недра, 1974.
11. Эльтерман Е.М., Эльтерман Л.Е. Эксплуатация вентиляционных систем химических производств. Л.: Химия, 1986.
12. Керстен И.О. Аэродинамические испытания шахтных вентиляторных установок. М.: Недра, 1986.
13. Сидоров М.Д. Справочник по воздушным и газовым машинам. М.–Л.: ГНТИМЛ, 1962.
14. Крупчатников В.М. Вентиляция при работе с радиоактивными веществами. М.: Атомиздат, 1973.
15. Соломахова Т.С., Чебышева К.В. Центробежные вентиляторы. Справочник. М.: Машиностроение, 1980.
16. Калинушкин М.П. Вентиляторные установки. М.: Высшая школа, 1979.
17. Гусев В.М., Ковалев Н.И., Попов В.П., Потрошков В.А. Теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Учебник для вузов. Л.: Стройиздат, 1981.
18. Агафонов Е.П. Наладка систем промышленной вентиляции. М.: Стройиздат, 1978.
19. Брук А.Д. Дымососы газоочистных сооружений. М.: Машиностроение, 1984.
20. Бутаков С.Е. Воздухопроводы и вентиляторы. Москва–Свердловск: Машгиз, 1958.
21. Иванов О.П., Мамченко В.О. Аэродинамика и вентиляторы. Учебник для вузов. Л.: Машиностроение, 1986.
22. Пирумов А.И. Обеспыливание воздуха. М.: Стройиздат, 1981.
23. Хазанов И.С. Эксплуатация, обслуживание и ремонт вентиляционных установок машиностроительных предприятий. М.: Машиностроение, 1976.
24. Зубаров Д.Л., Рубан В.М. Вентиляция и кондиционирование воздуха на атомных судах. Л.: Судостроение, 1968.
25. Елинский И.И. Вентиляция и отопление гальванических цехов машиностроительных предприятий. М.: Машиностроение, 1989.
26. Михайлов В.А., Бересневич П.В., Борисов В.Г., Лобода А.И. Борьба с пылью в рудных карьерах. М.: Недра, 1981.
27. Петрянов И.В., Кошечев В.С., Басманов П.И. и др. «Лепесток» (Легкие респираторы). М.: Наука, 1984.
28. Богословский В.Н., Шепелев И.А., Эльтерман В.М. и др. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика / Под ред. И.Г. Старовойтова. М.: Стройиздат, 1977.
29. Кучеров П.М., Давыдов Н.М., Куликов Г.С. и др. Кондиционеры, калориферы и вентиляторы. Каталог-справочник. М.: ЦНИИТЭСтроймаш, 1976.
30. Средства индивидуальной защиты работающих на производстве. Каталог-справочник / Под общей ред. В.Н. Ардашенова. М.: Профиздат, 1988.
31. Бромлей М.Ф., Щеглов В.П. Проектирование отопления и вентиляции производственных зданий. М.: Стройиздат, 1965.



В 2003 г. в России появилась классификация офисных зданий, состоящая из 20 пунктов. Для того чтобы здание попало в категорию «А», необходимо было удовлетворять требованиям 16 пунктов. Однако эта классификация не всегда адекватно оценивала те или иные здания, поэтому споры о справедливости принадлежности некоторых зданий к высшему классу не стихали. Для арендодателей решающим критерием для присвоения своему зданию класса «А» являлось близость к центру и... названная ими же стоимость аренды.

**Автор** Александр ИВАНОВ, ООО «ТТ-групп»

## Вентиляция и кондиционирование офисов класса «А»

### Дорогой и неудобный офис

Бывало такое, что офисом класса «А» назывался отремонтированный особняк в 10 минутах ходьбы от Кремля, не имеющий парковки, лифта и достаточного количества электричества! За что платить по 700 долларов? За возможность сказать: «*Мы около „Китай-города“, только оставьте машину где-нибудь на Гагаринской площади*»?!

В 2006 г. появилась более продуманная классификация, в которой были уже 26 пунктов, из них 20 — обязательные. Для получения статуса класса «А» необходимо соответствовать 19 из них. Основные изменения по сравнению с 2003 г. коснулись инженерных систем и конструктивных особенностей зданий. К системам вентиляции и кондиционирования офисов класса «А» предъявляются следующие требования:

- системы отопления, вентиляции, кондиционирования и увлажнения воздуха должны позволять регулировать температуру в отдельном офисном блоке;





■ Трубопроводы для фанкойлов по схеме shell & core



■ Воздуховоды по схеме shell & core

- система должна обладать способностью обеспечивать круглосуточное охлаждение серверных и поддерживать среднюю температуру в офисах в диапазоне 22–23 °C ( $\pm 1$  °C);
- система должна осуществлять воздухообмен из расчета 60 м<sup>3</sup>/ч на 10 м<sup>2</sup> арендуемой площади.

В оценке будущей стоимости системы важно понимать, какова нагрузка офисов. С одной стороны, трудно представить, чтобы в офисе класса «А» сотрудники размещались настолько плотно, что было бы трудно пройти между столами. Но в то же время еще более сомнительным представляется предположение,

что арендатор будет платить высокую аренду за офис категории «А» и предоставлять сотрудникам просторные помещения. В классификации говорится о воздухообмене в 60 м<sup>3</sup>/ч на 10 м<sup>2</sup>. При этом по российским нормам одному сотруднику с постоянным пребыванием необходимо подавать 60 м<sup>3</sup>/ч свежего воздуха. Получается, что по классификации 2006 г. в офисе класса «А» на каждого человека приходится 10 м<sup>2</sup>, во что очень трудно поверить.

Полагаем, что составители классификации опирались не на российские СНиПы, а на зарубежную классификацию. Скажем, в Великобритании на одного сотрудника воздухообмен должен составлять только 40 м<sup>3</sup>/ч. Следовательно, на каждого человека в офисах класса «А» г. Лондона приходится не 10, а 6,6 м<sup>2</sup>. Эта цифра уже очень похожа на правду. Противоречие здесь в том, что советские, а потом и российские нормы по вентиляции существенно жестче, чем в других странах. Цифра 60 м<sup>3</sup>/ч в наших нормах взята с оправданным запасом. Вообще говоря, со-



■ Градирни на кровле





www.worldwallpaper.com

гласно исследованиям отечественных классиков для комфортного пребывания в помещении человеку достаточно 38 м<sup>3</sup>/ч. Однако в подавляющем большинстве случаев воздухораспределение в помещении выполняется не оптимально, в результате весь воздух не доходит до рабочей зоны. Подавая 60 м<sup>3</sup>/ч, мы учитываем потери на плохое воздухораспределение.

Поскольку мы живем в России и сдаем проекты в российские, а не в английские СЭС, при расчете воздухообмена следует исходить из 60 м<sup>3</sup>/ч на одного человека или 60 м<sup>3</sup>/ч на каждые 6–7 м<sup>2</sup>.

### Сколько это стоит?

Опишем систему, которая соответствует требованиям данной классификации. Здание должно иметь приточно-вытяжную вентиляцию, которая подает и удаляет 60 м<sup>3</sup>/ч на одного человека. Таково требование для офисного здания любого класса. Этот минимум воздуха соответствует санитарным нормам.

Система вентиляции должна оснащаться увлажнителем воздуха. К этому требованию чаще всего не относятся серьезно, хотя оно совершенно понятно. В зимнее время воздух очень сухой, и в офисах влажность достигает 15–20%. Но отношение к увлажнителям воздуха всегда было негативным — это дорогое и довольно капризное устройство. Современное вентиляционное оборудование не имеет подобных проблем. Однако по-прежнему, возможно, в силу инерции, очень мало зданий имеют центральную систему увлажнения.

Здание необходимо оснащать системой кондиционирования, которая должна «поддерживать среднюю температуру в диапазоне 22–23 °С». В летнее время все просто — даже обычный бытовой кондиционер способен обеспечивать температуру 22 °С. Все сложности появляются зимой. Дело в том, что в зимнее время, даже в суровый мороз, в офисах жарко — освещение, большое количество оргтехники, персонал, посетители выделяют достаточное количество тепла для обогрева помещений до 25–28 °С.

**ÖSTBERG**  
THE FAN COMPANY

**ВСЕГДА ВПЕРЕДИ**



Рисунки



Ганс Остберг создал первый в мире канальный центробежный вентилятор, в последствии получивший наименование СК. Это явилось настоящим событием в мире вентиляции и до сих пор СК является инженерной концепцией, признанной по всему миру.

*«ÖSTBERG» — это не просто имя производителя, это характеристика, говорящая о прекрасных свойствах вентиляционной техники. Каждый вентилятор этой компании можно без преувеличения назвать изобретением. У каждой модели есть своя история, свое лицо, свое назначение. Да, они разные, но есть то, что всех их объединяет между собой. Все они идеально отлажены, эффективны, надежны и долговечны. Приобретая «ÖSTBERG», приобретаешь уверенность.*



СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.  
Тел.: (495) 228 7777. Факс (495) 228 7701. E-mail: arktika@arktika.ru  
Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.  
Тел.: (812) 441 35 30. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru

■ Полезная информация для девелоперов

табл. 1

Наименование	Данные
Расход воздуха	По классификации для класса «А» — 60 м³/ч на 10 м², что соответствует кратности, равной <b>двум</b> . Мы все же рекомендуем считать 60 м³/ч на одного человека, т.е. на 6–7 м², что соответствует кратности <b>3–3,5</b> . В расчетах всегда принимаем условную высоту 3 м
Мощность системы кондиционирования по холоду	100–130 Вт холода на 1 м² <b>полезной площади</b>
Расход холода для охлаждения уличного воздуха в приточной системе	Для определения количества холода, необходимого для охлаждения воздуха в приточной установке с 28,5 до 18 °С (с учетом потерь), требуется расход умножить на 4,5. К примеру, для охлаждения 10 000 м³/ч уличного воздуха до +18 °С требуется около 45 000 Вт или 45 кВт. Обращаем внимание, что зачастую не учитываются потери в испарителе. Наш ориентировочный расчет это учитывает
Расход электроэнергии на двигатели системы вентиляции	<b>5–10 кВт</b> на каждые 10 000 м³/ч приточной системы. Примерно столько же на вытяжные системы
Расход электроэнергии на систему кондиционирования	Для VRF-систем — 30–40 Вт на 1 м². Для чиллер-фанкойлов — <b>45–50 Вт</b> на 1 м²
Затраты на теплоснабжение калориферов в зимнее время (нагрев воздуха с –28,5 до +18 °С)	Обычная приточная установка: 14 кВт тепла на каждые 1000 м³/ч. Гликолевый рекуператор: 7–8 кВт на каждые 1000 м³/ч. Роторный рекуператор: 3–4 кВт на каждые 1000 м³/ч
Запотолочное пространство для вентиляции и кондиционирования	В коридорах — 600 мм, в помещениях — 350 мм (для этажа 2000 м²)
Площадь под венткамеры	Для приточной венткамеры — не менее 30 м² на каждые 20 000 м³/ч Для вытяжной венткамеры — не менее 25 м² на каждые 20 000 м³/ч
Вес наружных блоков системы кондиционирования	Средний приведенный вес чиллера без воды: 9,5 кг за 1 кВт по холоду, т.е. чиллер на 100 кВт весит около 950 кг, на 500 кВт — 4750 кг и т.п. Если учитывать обвязку, баки и воду, то 1 кВт будет «весить» 11–12 кг. Вес VRF-системы не имеет прямой зависимости от мощности, блоки с одной и той же мощностью могут иметь один вес. Так, 50 кВт блок весит столько же, сколько и 75 кВт. Поэтому 1 кВт VRF может весить от 7 до 15 кг
Площадь под установку наружных блоков	Приведенная площадь под установку чиллера с воздушным охлаждением: 100 кВт чиллер занимает 2,3 м², 250 кВт — 5,75 м², 500 кВт — 11,5 м². Площадь под VRF: 100 кВт блок занимает 2,1 м² площади пола

■ Сравнение стоимости оборудования (на примере агрегатов на 250 кВт)

табл. 2

Наименование, мощность 250 кВт по холоду	Оборудование, руб.
VRF	3 190 000
Чиллер-моноблок воздушного охлаждения с гидромодулем	3 250 000
Чиллер с водяным охлаждением и сухой градирней	3 962 000
Чиллер внутреннего исполнения (с центробежным вентилятором)	4 110 000
Внутренний блок VRF-системы кассетного типа, 10 кВт по холоду	87 640
Фанкойл кассетного типа, 10 кВт по холоду с узлом обвязки	55 480

Охлаждать помещения зимой сложно, т.к. сплит-системы, мультисплит-системы, VRF-системы, традиционные чиллеры не работают на охлаждение в сильные морозы. **Выхода два:**

- **использовать мощную вентиляцию**, которая подает в помещение достаточное количество воздуха с температурой 17–19 °С для «разбавления» тепла (в населенном офисе кратность воздухообмена в зимнее время может достигать 9–10 (!) и очевидно, что на это мало кто идет, поскольку огромные воздуховоды, множество воздухо-распределителей, громадная вентустановка — дорого и неудобно;
- **использовать системы кондиционирования, которые могут работать в зимнее время на охлажде-**

**ние.** К ним относятся чиллеры с гликолевым контуром, системы с тепловыми насосами (мини-чиллеры водяного охлаждения внутреннего исполнения) и градирней с гликолевым контуром, специализированные VRF-системы.

Для удовлетворения еще одного требования классификации, в соответствии с которым арендаторам должна быть предоставлена возможность регулировать температуру воздуха в каждом офисном блоке, необходима система кондиционирования с местными доводчиками (устройства, которые доводят температуру до заданной). Это могут быть внутренние VRF-блоки или фанкойлы.

Стоимость подобной системы «под ключ» для зданий класса «А» — от 4500 до 8000 руб/м². Однако сейчас все офисные комплексы сдаются в стадии shell & core, и цена серьезно снижается.

### Спасительный shell & core

Под shell & core понимается стадия строительства, на которой общественные зоны имеют законченный вид и полностью оснащены всеми инженерными системами и коммуникациями, а арендаторам на арендованных площадях предоставляются только точки подключения к основным инженерным системам на этаже.

В результате, когда арендатор заходит на этаж, он получает: отводы в воздуховодах приточной и вытяжной систем с установленными дроссель-клапанами (и пожарными клапанами), отводы с установленными кранами системы холодоснабжения (для подключения фанкойлов, мини-чиллеров и др.).

Арендатор сам выполняет разводку воздуховодов и трасс холодоснабжения по этажу, устанавливает фанкойлы, приточные и вытяжные решетки в соответствии с собственной планировкой и пожеланиями. Для арендаторов офисных помещений класса «А» такая схема оптимальна, ведь она позволяет арендаторам делать в своих офисах все, что им потребуется.

Эта схема также на руку арендодателям, ведь ему не нужно платить за дорогостоящее внутренне оснащение. Внутренняя разводка системы вентиляции и кондиционирования обходится от 2000 до 3500 руб/м². В связи с этим для инвестора вентиляция и кондиционирование до стадии shell & core обойдется в 2500–4500 руб/м².

### Справочник девелопера

Некоторые эмпирические данные, которые будут вам полезны, представлены в табл. 1.

### Сравнение стоимости различных технических решений

Возьмем систему кондиционирования на 250 кВт и сравним различные цены оборудования среднего ценового диапазона. Результаты представлены в табл. 2.

### Пример вентиляции и кондиционирования офисного здания в стадии готовности shell & core

Четырехэтажное реконструируемое офисное здание в центре города. Площадь — 7200 м², высота потолков — 3,5 м. Здание имеет два крыла. Источник теплоснабжения — вода температурой 90–70 °С от ИТП.

Приняты следующие технические решения. Две приточные вентиляционные установки (центральные конди-

■ Электропотребление чиллеров различных производителей

табл. 3

Модель	Clivet	Ciat	Carrier	McQuay	VRF Mitsubishi Electric
Чиллер на 250 кВт. Максимальное потребление, кВт	117	120	127	115	72
Чиллер на 500 кВт. Максимальное потребление, кВт	253	253	264	240	166

■ Сравнение потребления чиллеров различного типа (на моделях на 500 кВт)

табл. 4

Тип	Чиллер воздушного охлаждения	Чиллер водяного охлаждения с сухой градирней	Чиллер водяного охлаждения с мокрой градирней	Чиллер с выносным фреоновым конденсатором
Максимальное потребление энергии, кВт	253	213 + 32 = 245	213 + 42,3 = 255,3	204 + 32,2 = 234,4

■ Хит-парад чиллеров (на примере агрегатов на 250 кВт)

табл. 5

Модель	Ciat	Wesper	Carrier	McQuay	Trane
Максимальное потребление, кВт	120	115	127	115	114
Количество компрессоров	4	4	6	4	6
Вес чиллера	2510	2035	2455	2035	2423
Площадь под чиллером, м <sup>2</sup>	8,1	4,73	5,5	4,74	7,82
Звуковое давление на расстоянии 10 м, дБ(А)	58	56	60	62	63
Цена, EUR	67177	64649	89234	65022	63280

ционеры) с секциями заслонки, фильтра, водяного нагревателя, водяного охладителя, шумоглушителя компании «Корф» (каждая для своего крыла) подают воздух в объеме санитарной нормы — 60 м<sup>3</sup>/ч на одного человека. С учетом того, что 20 % всех помещений отведено для коридоров, санузлов, лестничных клеток и т.п., получаем полезную площадь 7200×0,8 = 5760 м<sup>2</sup>. При расчете 7 м<sup>2</sup> на одного человека наполняемость офиса составит 820 человек. Расход воздуха равен 820×60 м<sup>3</sup>/ч = 49 200 м<sup>3</sup>/ч.

Две вытяжные установки обслуживают офисы, отдельные установки — санузлы, комнаты для курения. Воздуховоды от приточных и вытяжных вентиляционных установок выходят из венткамер и проходят вертикально через все этажи, образуют тем самым стояки. На каждом этаже от стояка имеется отвод с пожарным клапаном и дроссель-клапаном.

В качестве системы кондиционирования была выбрана комбинированная схема. В приточной системе (центральном кондиционере) уличный воздух охлаждается до температуры +22 °С. В результате в помещения подается не горячий уличный воздух, а воздух комфортной температуры.

Основную нагрузку для охлаждения будут принимать на себя фанкойлы. На стадии shell & core мы не знаем пожеланий арендатора относительно типа фанкойлов и их количества. Мы только обязаны завести на каждый этаж транс-

■ Чиллер с гидромодулем на переднем плане



су холодоснабжения, по которой арендатору подается необходимое количество холодной воды для полноценного кондиционирования его площадей. На каждый этаж заходит два трубопровода в изоляции (прямая и обратная вода) с установленными на них запорными кранами. Когда арендатор въедет на этаж, он подключится к этим трубопроводам и самостоятельно выполнит разводку по этажу.

В качестве источника холода был выбран чиллер-моноблок с воздушным охлаждением McQuay, имеющий мощность 770 кВт по холоду. В обвязку чиллера входят: насосная группа с двумя насосами, аккумуляторный бак на 1,5 т, расширительный бак 200 л (все три элемента в едином корпусе гидромодуля), узел подпитки, запорная арматура, фильтры, балансировочные краны и т.п.

Совместно со службой эксплуатации Заказчика было принято решение отказаться от применения гликолевого контура с промежуточным теплообменником. Вообще говоря, благодаря гликолевому контуру чиллер может работать в прохладное время. Кроме того, гликолевый контур позволяет избежать ежегодной процедуры слива воды из общего контура для консервации перед зимой и заполнения контура водой весной перед запуском.

Поскольку чиллер располагается недалеко от здания, мы задались целью найти способ гашения шума, для этого провели акустические расчеты и разработали конструкцию экранов.

### Самые распространенные проблемы для офисных комплексов класса «А»

#### Нехватка электроэнергии

Проблема большая и... дорогая. Если несколько лет назад подвод 1 кВт электричества обходился в 25 тыс. руб., то теперь эта цифра доходит до 120 тыс. руб. Поэтому наблюдается резкий рост популярности энергосберегающего оборудования. Для вентиляции эта проблема стоит не так остро, как для кондиционирования. Мощность двигателей вентиляционных установок на порядок меньше затрат на производство холода компрессорами холодильных машин. Традиционный способ экономии электроэнергии — это выбор самых экономных чиллеров или наружных блоков VRF. Однако существенной разницы в электропотреблении между дорогими и экономичными чиллерами вы не увидите. Несколько лет назад Clivet начал широкую кампанию по продвижению своих энергосберегающих чиллеров, которые потребляют на 20–30 % меньше энергии. К ним присоединились McQuay и др. марки.

Давайте сравним максимальное потребление электроэнергии чиллерами различных марок (выберем чиллеры воздушного охлаждения) и VRF-системами, мощность охлаждения которых составляет 250 и 500 кВт (см. табл. 3). Теперь сравним энерго-

потребление чиллеров различных типов на примере чиллера Clivet мощностью 500 кВт по холоду (см. табл. 4). Вывод таков: минимальное электропотребление отмечается у чиллера с выносным фреоновым конденсатором. Однако по сравнению с самым распространенным чиллером воздушного охлаждения экономия составляет около 10 %.

Радикальное решение проблемы электропотребления системы кондиционирования — это применение абсорбционных чиллеров. Упрощенно говоря, это чиллеры, в которых вместо компрессора на электричестве используются своего рода химические компрессоры. Для работы этого «химического компрессора» требуется мощный источник тепла. Им может быть энергия от горения газа, энергия сетевой (городской) горячей воды или энергия пара. В результате такие чиллеры потребляют электроэнергию, как несколько компьютеров. Однако для их работы требуется газ, горячая вода или пар.

Такие чиллеры, несмотря на свою экономичность, еще мало применяются в стране.

#### Нехватка тепловой энергии для калориферов

В зимнее время приточный воздух должен быть прогрет с  $-28,5^{\circ}\text{C}$  (по Москве) до  $+18^{\circ}\text{C}$ . Для этого требуется большое количество тепла. Для простого расчета умножьте расход воздуха на 14 и получите количество тепла в Вт. Таким образом, для 10 000 м<sup>3</sup>/ч требуется 140 000 Вт тепла.

Уже многие годы известен принцип утилизации тепла — тепло вытяжного воздуха передается холодному воздуху с улицы (при этом не происходит смешивания). Еще 7 лет назад в вентиляции активно применялись пластинчатые теплообменники. Однако в российских условиях их применение малоэффективно, поскольку при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$  пластины обмерзали, что требовало включения байпасной линии или дополнительно подогрева. В результате в самые морозы, когда больше всего требу-



ется энергосбережение, его фактически не было.

Сейчас рынок делят рекуператоры с промежуточным теплоносителем (гликолевые рекуператоры) и роторные рекуператоры.

За первый тип выступают специалисты, которые не верят в то, что в 30-градусный мороз роторы могут работать не замерзая. Гликолевый рекуператор не обмерзает даже в экстремальный мороз, однако его эффективность составляет не более 50 %.

Наш опыт применения высококлассных роторов Swegon в московскую зиму с температурой до  $-33^{\circ}\text{C}$  (два года назад) показал, что ни одна из десяти наблюдаемых вентиляционных установок не обмерзла и не снизила эффективность (которая достигала 80 %).

На наш взгляд, роторные рекуператоры очень часто могут сослужить добрую службу. Хотя и гликолевые рекуператоры зачастую незаменимы — скажем, для влажного или загрязненного воздуха.

#### Невозможность установки чиллеров на кровле или во дворе

Зачастую кровля здания не рассчитана на то, что на него будет установлен чиллер весом с КамАЗ. В подобных случаях возможны два варианта.

**Первый** — чиллер с воздушным охлаждением заменить чиллером с водя-

ным охлаждением и установить на кровле только градирню (сухую или мокрую). Сам компрессорный агрегат располагается обычно в подвале, в техническом помещении. Для некоторых зданий лучшим выходом будет установка чиллера с выносным фреоновым конденсатором. Он еще легче и имеет меньшие габариты.

**Второй** — применение чиллеров внутреннего исполнения. Это чиллер с воздушным охлаждением, но оснащенный мощным центробежным вентилятором с большим напором. Чиллер устанавливают внутри помещения, а горячий воздух от конденсатора выбрасывается на улицу по воздуховодам. Однако важное ограничение — в России нет чиллеров внутреннего исполнения более 350 кВт.

#### Хит-парад «цена/качество» для чиллеров

Рассмотрим чиллеры с воздушным охлаждением на 250 кВт по холоду, предлагаемые различными производителями. Их сравнительные характеристики приведены в табл. 5 (данные взяты из каталогов производителей).

Как мы видим, цены большинства чиллеров очень близки, существенно выше цена только у Carrier. По совокупности параметров мы бы выделили чиллеры Trane. □

# Как снизить сроки работ по вентиляции

Большие сроки выполнения монтажа систем вентиляции являются головной болью для строительных компаний, инвесторов, а также владельцев частного жилья. Зачастую даже прописанные в договоре сроки работ срываются на месяц и более. Мы решили рассказать о том, как снизить сроки (а зачастую и цену) выполнения работ.

## Снижения сроков поставки оборудования

Как известно, профессиональное вентиляционное оборудование производится под заказ, и срок поставки составляет 8–10 недель. Но это относится только к секционным установкам (в едином корпусе), которые собираются на заводах. Существует наборные уста-



■ Секционная установка

новки, которые собираются на объекте из отдельных элементов — вентилятор, фильтр, шумоглушитель и т.п. Наборные установки всегда имеются на складах в Москве. Их производят компании Systemair, Ostberg, Rozenberg, Remak, Korf и др. В проектах обращайтесь внимание на этот момент и настаивайте на замене секционных установок на наборные (учтите ограничение по расходу воздуха — 7000 м<sup>3</sup>/ч). Они в наличии, стоят дешевле, к тому же обладают высокой ремонтпригодностью и взаимозаменяемостью. Наборные установки могут применяться в помещениях до 1000 м<sup>2</sup>.



■ Наборная приточная установка

## Снижение сроков монтажных работ

Мы не будем говорить о квалификации монтажников, а перейдем сразу к организации работ. Причины задержек работ обычно:

- несогласованность в поставке оборудования, воздуховодов и расходных материалов, в результате — простой и безделье, поскольку монтажники не могут продолжить работы, а когда все материалы приходят на объект — монтажников становится недостаточно;

- большое количество не подошедших фасонных изделий (переходники, отводы и т.п.), что приводит к их повторному заказу;

- затраты времени на выполнение вспомогательных работ превышает норму в 30%, т.к. вспомогательные работы не организованы;

- работы задерживаются, если в проекте есть недоработка, а в штате монтажной компании нет проектного отдела для оперативного внесения изменения и согласования его, скажем, с проектным институтом.



■ «Лишние» воздуховоды на объекте

При профессиональном подходе работы выполняются с учетом следующего:

1. В обязательном порядке выполняется проект производства работ (ППР), в котором описывается и увязывается между подрядчиком и генподрядчиком весь процесс монтажа. В ППР согласуются: поставка оборудования и материалов, последовательность выхода на объект бригад монтажников, обеспечение объекта специальными механизмами, строительная готовность объекта и т.п. В результате, простои сводятся к минимуму. ППР — жизненно необходимый инструмент в работе профессиональной компании. К сожалению, опыт применения ППР в стране фактически потерян, и он в самом лучшем случае сведен до графика поставки материалов.

2. Подготовку чертежей для заказа воздуховодов и фасонных изделий выполняет обученный профессионал-замерщик. Замерщик хорошего уровня в месяц заказывает около 3000 м<sup>2</sup>, при этом остатки на объекте никогда не превышают 10%. Если на вашем объекте осталась огромная куча воздуховодов — знайте, что вы наняли непрофессионалов, которые потратили ваше деньги и время впустую.



■ Результат отсутствия хорошего замерщика

3. Комплектацию объекта должен выполнять не прораб или бригадир, а специализированный инженер подготовки производства, находящийся в офисе. Он лично отвечает за то, чтобы на объекте всегда находилось все необходимое для производства работ. Как только подобной работой начинает заниматься прораб, то появляются ошибки, недостаток времени и т.п.

4. Если вы посмотрите, как работает непрофессиональный монтажник, то даже если качество монтажа будет на приемлемом уровне, то затраченное время будет намного выше. Казалось бы, норма 5,5–6 м<sup>2</sup> в день на одного монтажника кажется очень небольшой, но вы будете удивлены, узнав, что на современных стройках один рабочий в день зачастую монтирует только 3 м<sup>2</sup> воздуховодов.

## Полезные данные

Наименование	Данные
Дневная выработка на одного рабочего в м <sup>2</sup> воздуховодов, с учетом оборудования и сетевых элементов	5,5–6 м <sup>2</sup> на одного рабочего в день
Затраты труда на монтаж 1 м <sup>2</sup> воздуховодов	0,17 человеко-дня
Площадь воздуховодов, заказываемых одним замерщиком	около 3000 м <sup>2</sup> в месяц
Затраты труда на вспомогательные работы	30%
Количество неиспользованных воздуховодов на объекте	5–10%

Обратите внимание, что мы не говорим здесь о каких-то очень сложных вещах, которые требуют специалистов очень высокого уровня. Оцените, отвечают ли ваши подрядчики этим элементарным требованиям и примите решение, хотите ли вы работать с такими партнерами или нет. По любым вопросам, связанным с проектированием, монтажом, наладкой или экспертизой систем вентиляции и кондиционирования вы можете звонить в любое время дежурному тел. (495) 229-82-86. □

ООО «ТТ-групп»

Тел. (495) 797-80-33

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

# Использование вакуума для звукоизоляции

Физическое явление, состоящее в том, что звук не может распространяться в пустоте, известно давно и считается общепризнанным научным фактом. В школе, например, иногда демонстрируется опыт с будильником под стеклянным колпаком, из-под которого выкачан воздух: видно, что будильник звенит, а звука не слышно. Предложения об использовании вакуума для звукоизоляции делались неоднократно. Однако, насколько можно судить по опубликованным данным, вакуумные конструкции в качестве звукоизолятора никогда до сих пор не использовались (в отличие от широкого применения их в качестве теплоизолятора, например, в термосах). В чем же дело?

**Автор** И.И. БОГОЛЕПОВ, д.т.н., профессор инженерно-строительного факультета Санкт-Петербургского государственного политехнического университета и факультета естественно-научного и гуманитарного образования Санкт-Петербургского государственного морского технического университета

Рассмотрим воздушную среду с импедансом  $Z_0$  по обе стороны двустенной конструкции, между стенками которой с импедансами  $Z_1$  и  $Z_2$  на расстоянии  $d$  находится газообразная среда с импедансом  $Z_3$ . При нормальном падении плоских гармонических звуковых волн на эту конструкцию звукоизоляция ее равна [1]:

$$R = 10 \lg \left[ \frac{e^{i(k_3 - k_0)d}}{4Z_0 Z_3} (Z_3 + Z_0)^2 \left\{ \left[ \frac{Z_1}{2Z_0} \left( \frac{Z_3 - Z_0}{Z_3 + Z_0} \right) - \left( 1 + \frac{Z_1}{2Z_0} \right) \right] \left[ \frac{Z_2}{2Z_0} \left( \frac{Z_3 - Z_0}{Z_3 + Z_0} \right) - \left( 1 + \frac{Z_2}{2Z_0} \right) \right] - \left[ \frac{Z_1}{2Z_0} - \left( 1 + \frac{Z_1}{Z_0} \right) \left( \frac{Z_3 - Z_0}{Z_3 + Z_0} \right) \right] \left[ \frac{Z_2}{2Z_0} - \left( 1 + \frac{Z_2}{2Z_0} \right) \left( \frac{Z_3 - Z_0}{Z_3 + Z_0} \right) \right] e^{-2ik_3 d} \right\} \right]^2,$$

где  $k_0$  и  $k_3$  есть волновые числа окружающей среды и среды между стенками.

Из формулы следует, что при полном разрежении газообразной среды между стенками (при вакууме), т.е. при  $Z_3 = 0$ , звукоизоляция двустенной конструкции стремится к бесконечности, т.е.  $R \rightarrow \infty$ . Таким образом, вакуумные конструкции теоретически обладают идеальной звукоизоляцией. Однако практически полного вакуума достичь нельзя, и между стенками вакуумной конструкции кроме разреженной среды всегда находятся также соединительные элементы и стенки, ограждающие разреженную среду с боков. Именно недостаточная выясненность вопроса влияния этих двух факторов на звукоизоляцию ставила рациональность применения этого способа борьбы под сомнение многие годы.

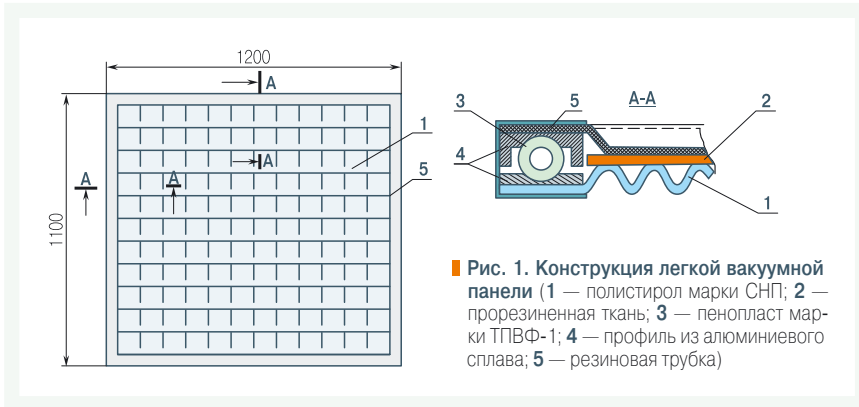
Первое серьезное исследование этого вопроса было проведено, как известно, Эрвином Майером [2]. Уже при пробном разрежении им межстеночного пространства двустенной металлической конструкции (с помощью воздухомасляного насоса) простое прослушивание показало, что звукоизоляция стала хуже. Измерения подтвердили эти результаты (сначала для почти 0,5 атм внутри стены, а затем для понижения давления на 1 атм). Стало ясно, что звукоизоляция благодаря разрежению ухудшается. Объяснение этой неожиданной для всех неудачи Майер пытался найти по количественным результатам. В указанной статье он писал: «Вследствие большой нагрузки (наибольшее значение 26 тонн) обе металлические стены так сильно натянуты и одновременно с такой большой силой сжимаются друг к другу, что вся конструкция в целом ведет себя как согласованная одиночная стена». Выдающийся немецкий акустик, проведя пионерский эксперимент, пришел к выводу о том, что три проблемы делают вакуумную звукоизоляцию бесперспективной. Во-первых, ограничительные элементы и опоры между пластинами являются звуковыми мостиками, через которые звук идет от одной стенки к другой, обходя вакуум. Во-вторых, огромное наружное давление на стенки, создаваемое из-за вакуума между ними, может разрушить конструкцию. В-третьих, трудно обеспечить достаточную герметичность вакуумной конструкции. Авторитет Майера был настолько велик, что к вопросу вакуумной звукоизоляции ученые и инженеры долго не возвращались. И вакуумная звукоизоляция оказалась в загоне (лукавая реклама не в счет).

Исследования Майера дали другой важный результат. Ученый впервые обратил пристальное внимание на прохождение звука через «звуковые мостики» в двустенных конструкциях и сформулировал основную идею уменьшения проходимости звуковой энергии через такие мостики. Статья Майера послужила отправной точкой многих научных изысканий, в частности другого выдающегося немецкого акустика Л. Кремера и его ученика М. Хекля [3–5], а также в России [6–10]. Позднее эта идея была распространена на все виды звукоизоляции и получила название «принципа рассогласования импедансов» [11].

Спустя десятилетия после указанного пионерского эксперимента автором была предпринята попытка продолжить исследования Майера. Для продолжения работ надо было создать новую, специальную экспериментальную установку, на которой можно было бы измерить с высокой степенью точности и надежности звукоизоляцию двустенных конструкций как со звуковыми и звукоизолирующими мостиками, так и без них, и удобно проводить испытания вакуумных конструкций. Такая установка была создана, и если судить по известным автору опубликованным данным, — впервые в мире [11–13].

Теперь можно было начать новое исследование для уточнения ответа на вопрос о рациональности применения вакуума для звукоизоляции в реальных конструкциях. С тех баснословных времен (сороковые годы прошлого столетия) научно-технический прогресс достиг очень больших успехов. Исследование было проведено на базе этих успехов: с использованием современных технологий изготовления вакуумных конструкций, вакуумной техники получения и контроля вакуума и электронных средств измерения звукоизоляции. Ниже излагаются методика проведения нового эксперимента и наиболее важные его результаты.

Специально для этого эксперимента были спроектированы, изготовлены и проверены на герметичность вакуумные конструкции размерами 1100×1200 мм двух типов: очень легкие и очень массив-



■ Рис. 1. Конструкция легкой вакуумной панели (1 — полистирол марки СНП; 2 — прорезиненная ткань; 3 — пенопласт марки ТПВФ-1; 4 — профиль из алюминиевого сплава; 5 — резиновая трубка)

ные. Испытания звукоизоляции проводились в указанной выше установке методом реверберационных камер по международному стандарту, признанному основным Международной организацией по стандартизации (ISO 140). Предельная погрешность результата испытаний не превышала 1 дБ при надежности (вероятности) этой оценки 0,95.

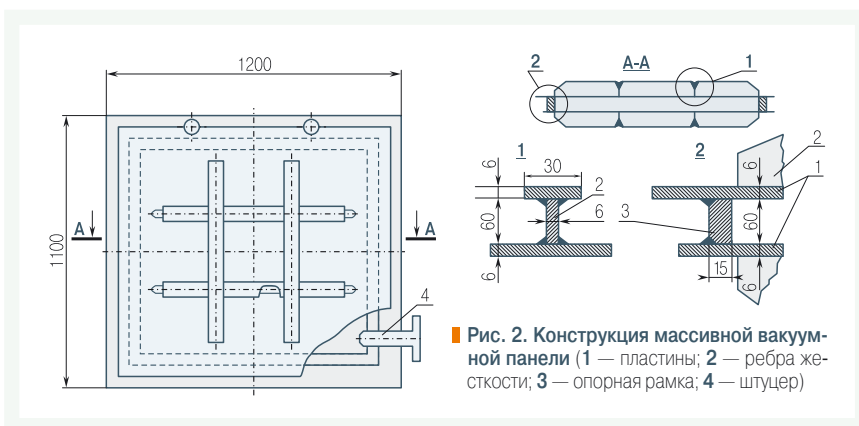
Легкая вакуумная конструкция была изготовлена из двух гофрированных листов полистирола толщиной 1,5 мм. Гофры одного листа были расположены перпендикулярно гофрам другого. Между гофрами находилась пластина из эластичной пористой пластмассы толщиной 2 мм. Внутреннее пространство панели (вакуумная полость) образовывалась только за счет гофр. По контуру панели гофрированные листы были герметично соединены между собой через звукоизолирующий мостик, состоящий из двух металлических профилей и резиновой трубки между ними. Трубка была выполнена герметичной, наподобие камеры шины автомобиля. Внутри нее был сжатый воздух. Критическая частота каждого листа [11] составляла примерно 6300 Гц. Схема легкой панели показана на рис. 1.

Массивная вакуумная конструкция представляла собой двустенную панель

из двух стальных одинаковых листов толщиной 6 мм, которые жестко соединены между собой стальной рамкой толщиной 15 мм, соединенной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом за три прохода. Каждая пластина снаружи имела четыре стальных ребра жесткости толщиной 6 мм. Расстояние между пластинами (толщина пространства, в котором создавался вакуум) равнялась 60 мм. Испытание на герметичность производилось гелиевым течеискателем. Критическая частота каждой пластины равна примерно 2000 Гц. Схема массивной вакуумной панели также показана на рис. 2.

Внутренние пространства как в легкой, так и в массивной панелях соединялись через вакуумный штуцер и трубопровод с форвакуумным и паромасляными насосами. Степень разрежения (величина вакуума) во внутреннем пространстве панелей определялась и контролировалась вакуумметром с помощью термоманометра и ионизационного манометров. Результаты измерения звукоизоляции легкой вакуумной панели представлены на рис. 3.

Итак, в области высоких и отчасти средних частот звукоизоляция ухудшилась, а в области низких — улучшилась. Кривая звукоизоляции по мере от-



■ Рис. 2. Конструкция массивной вакуумной панели (1 — пластины; 2 — ребра жесткости; 3 — опорная рамка; 4 — штуцер)

качки воздуха поворачивается по часовой стрелке относительно средней части диапазона частот, сохраняя минимум на критической частоте пластины около 6300 Гц. При этом внешнее атмосферное давление со все большей силой прижимает гофры листов друг к другу и образует, по всей видимости, эффективные звуковые мостики по всей площади панели. В этих условиях имеющиеся звукоизолирующие мостики по контуру панели оказались неэффективными.

При уменьшении давления внутри панели внешняя сила сжимает панель с большой силой. Но критическая частота не смещается по частотной оси, значит, звукоизоляция панели в этой частотной области сохраняет свойства двустенной конструкции. Следовательно, из-за большого давления эластичная пористая пластмасса прокладки между гофрами, уплотняясь, превращается в местах контактов листов в звуковые мостики, которые и ухудшают звукоизоляцию легкой панели. В итоге по мере откачки воздуха звуковая энергия начинает во все больших количествах идти не через разреженный воздух, а через образовавшиеся мостики. Полученный в этой части результат соответствует данным эксперимента Майера.

Однако с понижением частоты картина меняется: звукоизоляция легкой панели по мере откачки воздуха начинает увеличиваться. Гипотетически причина этого увеличения состоит, видимо, в том, что в области низких частот двустенная панель ведет себя как одностенная трехслойная конструкция, модуль сдвига среднего слоя которой увеличивается с увеличением внешнего давления. Действительно, если критические частоты изгибных волн панели находятся выше определенного диапазона частот, а критическая частота сдвиговых волн панели лежит ниже этого диапазона, то можно ожидать роста звукоизоляции панели за счет увеличения модуля сдвига. Об этом косвенно говорит тот факт, что при небольшом вакууме в  $9 \cdot 10^4$  Па (0,9 атм) и при большом вакууме в  $2 \cdot 10^3$  Па (0,02 атм) звукоизоляция увеличилась примерно на одинаковую величину, т.е. если сжать пористую пластмассу до монолитного состояния, то дальнейшее сжатие мало увеличит модуль сдвига, а следовательно, и звукоизоляцию панели. Это новый результат.

Сильно прижатые друг к другу через пористую пластмассу листы с перпендикулярными гофрами по сочетанию малого веса и большой цилиндрической

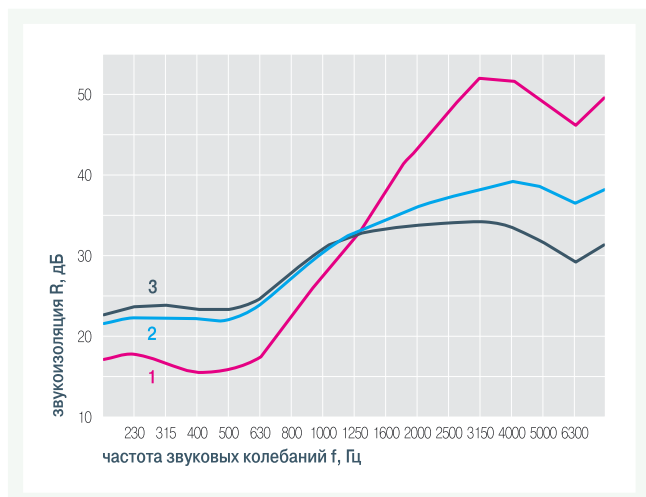


Рис. 3. Звукоизоляция легкой вакуумной панели (1 — давление внутри панели  $10^5$  Па (1,0 атм); 2 — давление внутри панели  $9 \cdot 10^4$  Па (0,9 атм); 3 — давление внутри панели  $2 \cdot 10^3$  Па (0,02 атм))

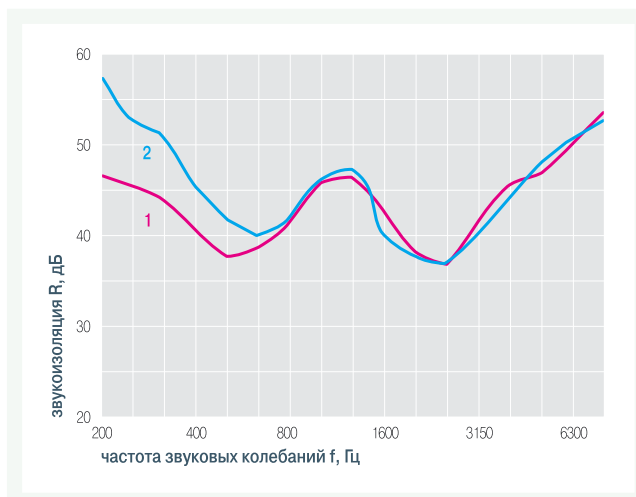


Рис. 4. Звукоизоляция массивной вакуумной панели (1 — при атмосферном давлении; 2 — в вакууме)

жесткости напоминают сотовые металлические конструкции. Именно на сотовых конструкциях была в дальнейшем проверена и получила экспериментальное подтверждение гипотеза увеличения звукоизоляции трехслойных панелей за счет увеличения модуля сдвига промежуточного слоя [14]. Но этот новый результат выходит за рамки данной статьи. Таким образом, непосредственно эффективно использовать вакуум для увеличения звукоизоляции легких конструкций не удалось, но попутно был получен важный результат, позволивший в дальнейшем увеличить звукоизоляцию таких новых строительных панелей, какими являются упомянутые выше сотовые металлические конструкции, за счет увеличения их изгибной жесткости и жесткости на сдвиг. Результаты измерения звукоизоляции массивной вакуумной конструкции представлены на рис. 4.

Итак, общая картина звукоизоляции после откачки воздуха из вакуумной полости получилась иная, нежели для легкой вакуумной конструкции. Отметим ее **четыре существенные особенности**.

1. Испытания звукоизоляции проводились при различном вакууме очень широкого диапазона, а именно при величинах  $1,33 \cdot 10^{-2}$  Па ( $1,33 \cdot 10^{-7}$  атм);  $1,33 \cdot 10$  Па ( $1,33 \cdot 10^{-4}$  атм) и  $2 \cdot 10^4$  Па (0,2 атм). Важный экспериментальный факт — изменение вакуума в полости массивной панели практически не повлияло на звукоизоляцию при всех указанных разрежения (единая кривая 2 по сравнению со звукоизоляцией без вакуума — кривая 1). Для легкой панели степень вакуума сильно влияла на звукоизоляцию.
2. На высоких и средних частотах даже высокий вакуум ( $1,33 \cdot 10^{-2}$  Па) совершенно

не повлиял (ни положительно, ни отрицательно) на звукоизоляцию массивной конструкции. А у легкой панели на этих частотах даже небольшой вакуум значительно уменьшил звукоизоляцию.

3. На самых низких частотах представленного диапазона при создании вакуума (независимо от его степени — подчеркнем это) звукоизоляция массивной панели проявила себя с несколько большей тенденцией подъема в сторону низких частот, чем у легкой панели. Важный экспериментальный факт — звукоизоляция на самых низких частотах сравнялась и стала даже несколько больше, чем звукоизоляция на самых высоких частотах. Появилось новое решение старой проблемы создания высокой звукоизоляции на низких частотах без значительного утяжеления преграды.

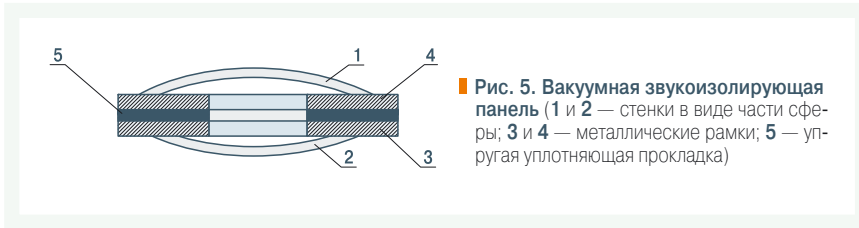
4. Кривая звукоизоляции массивной конструкции имеет характерный вид: она почти симметрична в диапазоне 200–8000 Гц, имеет посередине этого диапазона максимум, по обе стороны которого наблюдаются минимумы; по краям указанного диапазона звукоизоляция увеличивается в сторону самых высоких и, что особенно важно, в сторону самых низких частот. Кривая имеет W-образный вид. Первый минимум звукоизоляции в диапазоне 500–630 Гц соответствует основной резонансной частоте двустенной конструкции как единого целого, а второй (в диапазоне 2000–2500 Гц) — критической частоте каждой из пластин двустенной конструкции. Такая W-образная форма кривой звукоизоляции оказалась в дальнейшем исходной для создания новых конструкций с большой цилиндрической жесткостью [14]. Это тоже новый результат.

В итоге общая картина зависимости звукоизоляции массивной панели от вакуума сводится к тому, что кривая звукоизоляции по мере откачки воздуха из вакуумной полости приподнимает свою низкочастотную ветвь относительно примерно того же центра на частотной оси, что и поворот кривой для легкой панели, оставляя без изменения высокочастотную ветвь этой кривой. Критическая частота при откачке воздуха из пространства между пластинами массивной панели не сместилась по частотной оси (также как и у легкой панели). Значит, можно полагать, что в этой области частот массивная панель постоянно сохраняет свойства двустенной конструкции, несмотря на мощные звуковые мостики по контуру панели (в легкой панели эти мостики появились по всей площади панели по мере откачки воздуха, лишив ее свойств двустенности).

Стало ясно, с учетом данных эксперимента Майера, что звук в области высоких и средних частот передается главным образом через контур массивной панели, а не через пространство между пластинами. Поэтому вакуум в этой области частот практически не оказал влияния на звукоизоляцию.

В области низких частот вакуум даже при наличии мощного звукового мостика по контуру панели увеличил звукоизоляцию массивной конструкции на значительную величину — на 6–12 дБ. Звукоизоляция на самых низких частотах стала больше, чем на самых высоких частотах. Этот новый результат, ранее экспериментально никогда не наблюдаемый, дал импульс для разработки конструкций с большой звукоизоляцией в области низких частот за счет увеличе-





■ Рис. 5. Вакуумная звукоизолирующая панель (1 и 2 — стенки в виде части сферы; 3 и 4 — металлические рамки; 5 — упругая уплотняющая прокладка)

ния их жесткости, а не массы, как ранее это традиционно делалось. Это позволило в дальнейшем приступить к работам в области инфразвукоизоляции. Для инфразвукоизоляции увеличение звукоизоляции за счет жесткости оказалось вообще единственным способом получения необходимой звукоизоляции [15, 16].

В связи с этим следует особо подчеркнуть, что увеличение звукоизоляции с понижением частоты для массивной конструкции наблюдается и без вакуума. Теоретически ниже основной резонансной частоты звукоизоляция панели может определяться жесткостью конструкции, и тогда она увеличивается с уменьшением частоты [11]. После откачки воздуха под действием большой нагрузки стенки конструкции прогибаются внутрь панели, что приводит к появлению дополнительной жесткости и к смещению вследствие этого основной резонансной частоты в сторону высоких частот. Это смещение имеет место на рис. 4. Оно вызвало, следует полагать, увеличение звукоизоляции, т.ч. кривая звукоизоляции переместилась параллельно первоначальной: кривая панели при атмосферном давлении внутри диапазона 315–500 Гц идет параллельно кривой панели с вакуумом внутри диапазона 400–630 Гц. Только ниже полосы 400 Гц начинает проявляться дополнительная звукоизоляция, которую можно отнести непосредственно за счет вакуума.

### Вывод

Для реальной эффективной вакуумной звукоизоляции автором предложена конструкция, указанная в авторском свидетельстве №1270251 [17–20] — см. рис. 5. Звукоизолирующий элемент состоит из двух стенок, выполненных в виде части сферы выпуклостью наружу, прочно и герметично соединенных с массивными рамками, между которыми установлена виброизолирующая опора в виде упругой уплотняющей прокладки. Между стенками создается вакуум. Для создания вакуума две стенки с рамками и сплошную резиновую прокладку в разобранном виде помещают в вакуумную камеру,

откачивают в камере воздух до необходимого разрежения, прижимают две стенки через прокладку плотно друг к другу и в таком сильно прижатом состоянии конструкцию с вакуумом внутри извлекают из камеры. Внешнее атмосферное давление с очень большой силой прижимает стенки с рамками друг к другу, сжимая прокладку, причем, чем больше вакуум, тем больше сила прижатия и звукоизоляция, а также надежнее герметичность. Существуют и другие способы создания вакуума, например откачка воздуха из внутренней полости конструкции вакуумными насосами через штуцер, расположенный в одной из рамок конструкции. Выбирая соответствующие импедансы стенок с рамками и прокладок между ними, можно обеспечить по всему контуру необходимую эффективность звукоизолирующего мостика. Поскольку разреженный воздух, находящийся между стенками, плохо проводит звуковую энергию, а по контуру между стенками имеется звукоизолирующий мостик, так же плохо проводящий звук, то баланс этих двух факторов и обеспечивает необходимую звукоизоляцию конструкции в широком диапазоне частот.

Вакуумные конструкции, теоретически обладающие идеальной звукоизоляцией, могут найти применение для иллюминаторов и панелей, где одновременно необходима и хорошая теплоизоляция, например в самолетах, скоростном транспорте и на судах, а также в кабинах управления и для кожухов машин, в средствах связи — в кабинах для конфиденциальных переговоров. В промышленных устройствах механизмы, помещенные в вакуумные оболочки, не будут излучать шум. Прозрачные вакуумные конструкции в медицине обеспечат тишину, хорошую стерильность и визуальный контроль. Вакуумная звукоизоляция, конечно, весьма перспективна и в космических аппаратах. Поэтому научные исследования и опытно-конструкторские разработки в области вакуумной звукоизоляции, я полагаю, будут продолжены.

В концепции долгосрочного развития России до 2020 г. Минэкономразви-

тия РФ особое внимание уделяется инновационному пути становления государства [21]. Шум в мире растет. Основное средство борьбы с ним — звукоизоляция. Вакуумные звукоизолирующие конструкции — это, возможно, главная инновация высокоэффективной звукоизоляции XXI века в сантехнике, отоплении и кондиционировании. □

1. Боголепов И.И. Теоретическое исследование звукоизолирующей способности судовых двустенных конструкций // Труды Центрального научно-исследовательского института технологии судостроения, вып. 45. Л.: Судостроение, 1963.
2. Meyer E. Versuche über Körperschalleitung (Schallbrücken) // Akustische Zeitschrift, №2/1937.
3. Cremer L. Calculation of Sound Propagation in Structures // Acustica, vol. 3, 1953.
4. Cremer L. Berechnung der Wirkund von Schallbrücken // Acustica, vol. 4, 1954.
5. Heckl M. Untersuchung über die Luftschalldämmung von Doppelwänden mit Schallbrücken. ICA, Stuttgart, 1959.
6. Заборов В.И. О звукоизоляции двойных ограждений со связью по контуру // Акустический журнал АН СССР, т. XI, вып. 2, М., 1965.
7. Боголепов И.И. О влиянии звуковых мостиков на звукоизолирующую способность судовых двустенных переборок / В сб.: Борьба с шумом на судах. Л.: Судостроение, 1965.
8. Боголепов И.И. О звукоизоляции двустенных судовых конструкций // Судостроение, №11/1966.
9. Боголепов И.И., Авферонко Э.И. Звукоизоляция на судах. Л.: Судостроение, 1970.
10. Боголепов И.И. Исследование точечных звуковых мостиков двустенных конструкций / Сб.: Шумоглушение. М.: Всесоюзный Центральный научно-исследовательский институт охраны труда ВЦСПС, 1976.
11. Боголепов И.И. Промышленная звукоизоляция. Теория, исследования, проектирование, изготовление, контроль. Л.: Судостроение, 1986.
12. Боголепов И.И. Установка для испытаний на малых образцах звукоизоляции судовых конструкций // Технология судостроения, №5/1964.
13. Боголепов И.И., Семенова В.Н., Кузнецов Ю.В. Устройство для измерения звукоизоляции. А.с. №408997. Бюллетень изобретений №48, М., 1973.
14. Боголепов И.И., Ефимцов Б.М., Панин В.Ф. Экспериментальное исследование звукоизолирующей способности трехслойных панелей с сотовым заполнителем // Труды Центрального аэро-гидродинамического института им. проф. Н.Е. Жуковского (ЦАГИ), Выпуск 1902. Авиационная акустика. М.: Издательский отдел ЦАГИ, 1978.
15. Авилова Г.М., Боголепов И.И., Лебедева И.В. Инфразвукоизоляция замкнутой оболочки / В кн.: Звукоизолирующие и звукопоглощающие конструкции в практике борьбы с шумом. Л.: ЛДНТП, 1977.
16. Авилова Г.М., Боголепов И.И., Лебедева И.В., Тартаковский Б.Д. Экспериментальное исследование звукоизоляции оболочек различной формы // Акустический журнал АН СССР, т. XXVIII, вып. 5, М., 1982.
17. Боголепов И.И., Рыбакова Е.В. Звукоизолирующий элемент. А.с. №1270251. Бюллетень изобретений №42, М., 1986.
18. Боголепов И.И. Высокоэффективная звукоизоляция XXI века / Сб.: Наука, промышленность, сельское хозяйство и культура в Санкт-Петербурге и Ленинградской области на пороге XXI в. т. 2, СПб.: Петербургский Союз УИСП, 2000.
19. Боголепов И.И. Исследование звукоизоляции вакуумных конструкций // Научно-технические ведомости, №4(34)/2003. СПб.: Издательство СПбГПУ, 2003.
20. Боголепов И.И. Строительная акустика. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2006.
21. www.economy.gov.ru

# ПОДПИСКА НА 2009 ГОД



**Уважаемые читатели, предлагаем Вам оформить подписку на журнал «С.О.К.» («Сантехника. Отопление. Кондиционирование») на 2009 год. Вы можете сделать это во всех почтовых отделениях, альтернативных агентствах, а также непосредственно через редакцию журнала.**

В новом году, как и прежде, «С.О.К.» обеспечит Вас информационно-аналитическими материалами, расскажет о современных тенденциях в сфере сантехнического, отопительного и климатического оборудования. Особое внимание мы уделяем стратегии продвижения на рынок новых технологий и брендов, а также формированию цивилизованного рынка инженерного оборудования в России.

Журнал «С.О.К.» издается с января 2002 года и на сегодняшний день является самым востребованным изданием в среде профессионалов. Являясь независимым изданием и работая с широким кругом авторов, наш журнал публикует профессиональные и компетентные мнения по каждой обсуждаемой теме.

Информация, которую Вы получите из журнала «С.О.К.», — гарантированно достоверная, свежая, полная и уникальная. Помните, что в наши дни информация — залог успеха! И именно наш журнал своевременно обеспечит Вас качественной и нужной информацией.

Журнал распространяется только по подписке. Для оформления подписки воспользуйтесь прилагаемой заявкой или получите счет на подписку в режиме on-line на официальном сайте журнала [www.c-o-k.ru](http://www.c-o-k.ru).

По возникшим вопросам обращайтесь в отдел распространения Издательского Дома «Медиа Технолоджи».

**Тел/факс: (499) 135-98-57, 135-99-82**

**E-mail: [media@mediatechnology.ru](mailto:media@mediatechnology.ru)**

С наилучшими пожеланиями,  
коллектив редакции журнала «С.О.К.»

Извещение

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»  
ИНН 7736213025  
р/с 40702810500000270959  
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва  
к/с 30101810800000000777  
БИК 044585777

Платательщик (ФИО)

Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2009 год (№№ 1-12 ЯНВАРЬ-ДЕКАБРЬ)	2376 руб. 00 коп.
Подпись платательщика	

Квитанция

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»  
ИНН 7736213025  
р/с 40702810500000270959  
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва  
к/с 30101810800000000777  
БИК 044585777

Платательщик (ФИО)

Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2009 год (№№ 1-12 ЯНВАРЬ-ДЕКАБРЬ)	2376 руб. 00 коп.
Подпись платательщика	

## ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

### УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ:

Редакционная подписка дает возможность гарантированного получения журнала почтой в индивидуальном конверте. Для оформления подписки необходимо перечислить в любом отделении Сбербанка РФ на расчетный счет ООО Издательского дома «Медиа Технолоджи» соответствующую сумму. Для этого используйте уже заполненный прилагаемый бланк.

**Внимание! Правильно и полностью укажите адрес доставки журнала.**

# 3-6 февраля

«ГЕРЦ Арматурен»

принимает участие в выставке

## AQUA-THERM 2009

В ВЫСТАВОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ

«Крокус-Экспо»,

пав. №3, зал №14

www.herz-armaturen.ru



Балансировочные  
запорные клапаны  
ГЕРЦ



Термостатическая  
арматура ГЕРЦ



Трубы и фитинги  
ГЕРЦ



Измерительный  
компьютер  
ГЕРЦ



Шкаф управления  
тёплыми полами  
ГЕРЦ

Фото © Константин Гроссман/PIXELIO

- ☑ Разнообразная область применения
- ☑ Термостатическая арматура
- ☑ Балансировочные, запорные клапаны
- ☑ Шаровые краны
- ☑ Трубы и фитинги
- ☑ Электронные устройства управления

### ООО «ГЕРЦ Арматурен»

127273, г. Москва, Сигнальный пр., д. 19

Тел./факс: (495) 617-09-15, 617-09-14

E-mail: office@herz-armaturen.ru

www.herz-armaturen.ru



На правах рекламы. Товар сертифицирован

- современный дизайн
- широкий ассортимент
- проверенное качество
- привлекательная цена

### НАСТЕННЫЕ ДВУХКОНТУРНЫЕ ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ Vita



- Мощность от 18 до 24 кВт;
- Открытая и закрытая камера сгорания;
- Битермический теплообменник;
- Автоматический байпас системы;
- Ж/К дисплей с системой самодиагностики ;
- Пошаговая регулировка температуры ГВС и отопления;
- Летний и зимний режимы работы;
- 16 функций защиты котла;
- Полностью адаптирован к российским условиям.

### НАСТЕННЫЕ ДВУХКОНТУРНЫЕ ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ Supreme



- Мощность от 24 до 32 кВт;
- Открытая и закрытая камера сгорания;
- Пластинчатый теплообменник из нержавеющей стали;
- Трехходовой клапан с сервоприводом;
- Ж/К дисплей с системой самодиагностики;
- Пошаговая регулировка температуры ГВС и отопления;
- Летний и зимний режимы работы;
- 18 функций защиты котла;
- Полностью адаптирован к российским условиям.

На правах рекламы

Товар сертифицирован

• Москва, ул. Новаторов, д 7А, стр. 2, тел/факс: +7(495) 782-1553, kotel@aquater.ru • Москва, ул. Генерала Антонова, д. 3А, тел/факс: +7(495) 429-9955, 334-1830, kotel@aquater.ru • Москва, ул. Б. Филевская, д. 19/18, к. 2, тел/факс: +7(499) 145-2053, 142-4101, geuzer@aquater.ru • Санкт-Петербург, пр. Энергетиков, д. 19, оф. 323, тел/факс: +7(812) 605-0064, spb@aquater.ru • Екатеринбург, ул. Metallургов, д.16Б, тел/факс: +7(343) 290-3639, 290-3689, ekb@aquater.ru • Ростов-на-Дону, ул. 1-ая Майская, д. 56/6, тел/факс: +7(863) 291-4285, 291-4286, ug@aquater.ru • Нижний Новгород, ул. Удмуртская, д. 38, тел/факс: +7(831) 242-2238, 296-1504 • Краснодар, ул. Кореновская, д. 20, тел/факс: +7(861) 258-5236, 258-4513, kuban@aquater.ru • Новосибирск, ул. Фабричная, 17, тел/факс: +7(383) 223-7203, sibir@aquater.ru