



Читайте  
в номере:

**22** **0** необходимости  
приборного учета  
в системе ЖКХ



**34** Настенные  
конденсатные  
газовые котлы

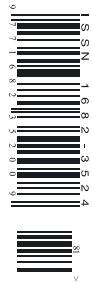


**59** Бездиаграммный  
выбор схемы СКВ  
при проектировании



**89** Эксплуатация  
энергосберегающих  
систем зданий

№7 июль 2010



САНТЕХНИКА

ОТОПЛЕНИЕ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ  
ЖУРНАЛ



## Водонагреватель Velis. Любим за интеллект.

- ▲ Расширенная система безопасности с устройством защитного отключения (УЗО)
- ▲ Антибактериальная самоочистка
- ▲ Плоская форма бака и универсальный монтаж
- ▲ Самый быстрый нагрев воды, необходимой для первого душа
- ▲ Европейский производитель
- ▲ Ускоренный нагрев воды за счет второго нагревательного элемента (1,5 кВт + 1 кВт)
- ▲ Теплоизоляция из пенополиуретана – значительная экономия тепла и электроэнергии
- ▲ Умная панель управления
- ▲ Объем 30, 50, 80, 100 литров

Товар сертифицирован. Реклама.

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

ARISTON

СЕРДЦЕ ВАШЕГО ДОМА



Посвящая себя будущему

Максимальное качество климата!  
Минимальное потребление энергии!

С измерительными приборами testo

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

Оптимальный климат в зданиях

°C

°F

Pa

CO<sub>2</sub>

m/s

%RH

%rF



На правах рекламы.



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*



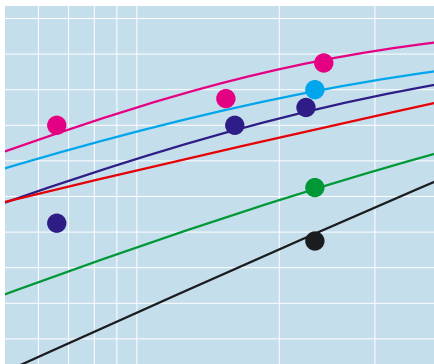
На правах рекламы.

RAPIDO®   
Clevere Wärme.

эксклюзивный представитель



ТЕРМОРОС (495) 785 55 00  
ТЕРМОРОС-СПб (812) 703 00 02  
ТЕРМОРОС-Сочи (8622) 90 12 11  
ТЕРМОРОС-Казань (843) 228 99 82  
[www.termoros.com](http://www.termoros.com)



### К реконструкции ветхих трубопроводов трубами из НПВХ

В последнее десятилетие именно полимерные трубы зарекомендовали себя в высшей степени с положительной стороны — касается это, главным образом, труб из полиэтилена. К сожалению, до сих пор остаются практически полностью неохваченными трубы из непластифицированного поливинилхлорида, НПВХ. Они характеризуются самым высокими показателями кратковременной прочности.

12



### Настенные конденсационные газовые котлы

Конденсационный котел, особенно настенный, — предмет, что и говорить, экономный во всех смыслах: и пространственном, и материальном. Несмотря на наличие дополнительного узла под названием «экономайзер», его размеры не намного превышают габариты стандартного «настенника». При этом эффективность конденсатного котла на 15–20 % превышает эффективность традиционного котла.

34



### Подбор насосов для систем отопления

Все чаще в бытовом и промышленном секторе мы сталкиваемся с некорректным подбором насосного оборудования. При проведении аудита производителями насосов на многих объектах промышленного и коммунального значения обнаруживается неверный подбор типа насоса. Попробуем разобраться в типичных ошибках при подборе насосного оборудования, приводящих к проблемам в эксплуатации.

39



### Редукционные гидроклапаны

Массовое строительство высотных зданий привело к появлению проблемы выравнивания давлений на верхних и нижних этажах зданий. Действительно, если взять, например, 25-этажный дом, то при применении однотрубной системы подвода воды на все этажи можно получить очень серьезные проблемы. Как отмечают специалисты, оптимальное давление воды на ее входе в квартиру должно составлять 0,25–0,3 МПа.

26



### О рекуперации тепла вентиляционного воздуха

В зданиях, ограждающие конструкции которых соответствуют современным требованиям по энергосбережению, от 50 % до 70 % всего энергопотребления расходуется на подогрев вентиляционного воздуха (если не применена рекуперация). А качественный рекуператор может порядка 70 % этой теряемой энергии вернуть. Это уже давно поняли в Европе, где данная технология распространена повсеместно.

67



### Энергосберегающие системы кондиционирования

Современные общественные здания строятся в плане по форме, приближающейся к квадрату или кругу. Такая форма здания создает наружную зону глубиной до шести метров, где на микроклимат помещений решающее влияние оказывают климатические условия. Во внутренней зоне здания нет влияния наружного климата, а тепловой режим характеризуется наличием круглый год теплоизбытков.

62

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

Отпечатано в типографии  
«Немецкая фабрика печати», Россия.  
Тираж 15 000 экз.  
Цена свободная.

**Адрес в Интернете:**  
[www.c-o-k.ru](http://www.c-o-k.ru), [www.forum.c-o-k.ru](http://www.forum.c-o-k.ru)

«С.О.К.»® — зарегистрированный торговый знак

## Новости

4

### Сантехника

<a href="#">К реконструкции ветхих трубопроводов трубами из НПВХ</a>	12
<a href="#">Трубы ПНД: прочные и надежные</a>	16
<a href="#">Мобильная водоподготовка</a>	18
<a href="#">О необходимости приборного учета</a>	22
<a href="#">Насосы в ликероводочном производстве</a>	24
<a href="#">Редукционные гидроклапаны</a>	26

### Отопление

<a href="#">Расширение модельного ряда Alphatherm серии Delta</a>	33
<a href="#">Настенные конденсационные котлы. Обзор рынка</a>	34
<a href="#">Подбор насосов для систем отопления</a>	39
<a href="#">Стальные панельные радиаторы Korado</a>	42
<a href="#">Причины дефицита тепла</a>	44
<a href="#">Теплоснабжение от атомных источников</a>	48
<a href="#">Все о воздушном отоплении</a>	50
<a href="#">Лучистое или воздушное?</a>	53
<a href="#">Перспективные технологии в теплоснабжении</a>	56

### Кондиционирование

<a href="#">Бездиаграммный выбор схемы СКВ</a>	59
<a href="#">Энергосберегающие системы кондиционирования</a>	62
<a href="#">Почему мы боеем...</a>	64
<a href="#">О рекуперации тепла вентиляционного воздуха</a>	67
<a href="#">Паспортизация промышленных вентиляционных систем</a>	72
<a href="#">Вам как: дешево или правильно?</a>	78

### Вопрос специалисту

<a href="#">О расходе холода</a>	84
----------------------------------	----

### Реформа ЖКХ

<a href="#">Инновации на службе ЖКХ</a>	86
---	----

### Энергосбережение

<a href="#">Эксплуатация энергосберегающих систем</a>	89
<a href="#">Оптимальные энергорешения</a>	92

### Компании, упомянутые в номере

«Главобъект» 42, «Городской Теплосервис» 22, «Грундфос» 18, 24, «Интерма» 64, «Кола» 78, «Локальные ЭнергоСистемы» 62, «Мосводоканал» 12, «НИИ Мосстрой» 12, «Прогресс» 12, «Сименс» 89, «Теплообмен» 67, «Технический этаж» 16, «ТВЭСТ» 27, «ЭМС-Климат» 50, 53, Alphatherm 33, Ariston 36, Ayaks Trade 33, Baxi 36, Biasi 36, Buderus 37, De Dietrich 37, Demir Döküm 37, Ferrolli 37, Hermann 37, Hl Hutterer & Lechner GmbH 64, Korado 42, Nova Florida 37, STC 29, Termet 37, Vaillant 38, Viessmann 38, Wolf 38

### Список рекламодателей номера

Ariston, Ayaks Trade, Herz, Protherm, Rosinox, Testo, «Благовест», «Главобъект», «Интерма», «Сантехкомплект», «Терморос»

Uponor GmbH

## Новый BioClean5

Компания Uponor представила в России новый септик Uponor BioClean5. Прибор разработан в Швеции и предназначен для очистки бытовых сточных вод всех видов в загородном доме (как для постоянного, так и сезонного проживания). Uponor BioClean5 можно назвать самым незаметным очистным сооружением такого класса. После монтажа видимыми элементами останутся небольшие герметичные крышки горловин на участке и стильная панель управления в доме.



Так как внутри септика отсутствуют движущиеся элементы, например, лопасти насоса, установка обладает очень высокой надежностью, в ней просто нечему ломаться, а использование труб большого диаметра (40 мм) внутри септика сводит к минимуму вероятность засорения. Высокое качество очистки обеспечивается трехступенчатой технологией обработки воды — механической, биологической и химической.

Беспроводная система сигнализации и контроля делает эксплуатацию Uponor BioClean5 особенно удобной. Световые индикаторы панели своевременно укажут на слишком высокий уровень воды в резервуаре осаднения, а также предупредят о необходимости добавить химический реагент или вызвать ассенизационную машину. В случае если сточные воды не поступают в установку, автоматически включается ждущий режим или режим поддержания жизнедеятельности бактерий, благодаря чему бактерии не погибнут даже через три месяца. Ассенизация установки Uponor BioClean5 проводится один-два раза в год, при этом благодаря герметичности крышки запах не будет беспокоить ни соседей, ни жителей дома.

Vaillant Group

## Все оборудование Vaillant со склада в России



Торжественное мероприятие, посвященное началу продаж полного ассортимента отопительного оборудования Vaillant со склада в России, состоялось 7 июня 2010 г. в недавно открывшемся после реконструкции отеле «Рэдиссон Роял». Поздравить российский офис Vaillant с важнейшей вехой развития компании, а также партнеров Vaillant с выходом взаимоотношений на качественно новый уровень прибыли директор бренд-дивизиона Vaillant г-н Клаус Йессе и руководитель отдела поддержки продаж бренд-дивизиона Vaillant г-н Матиас Климт.

Г-н Клаус Йессе рассказал собравшимся о прошлом, настоящем и будущем Vaillant Group и ее миссии — предлагать потребителям во всем мире простые, полезные и энергосберегающие решения в области отопления, охлаждения и горячего водоснабжения. Долгая и успешная история работы Vaillant Group во всем мире обусловлена не только вековыми традициями качества высококлассной немец-

кой инженерной школы, воплощенной в широчайшем ассортименте. Как передовая компания, думающая о будущем, Vaillant предлагает потребителям не только традиционное и известное на российском рынке отопительное оборудование, но и газовые установки в сочетании с гелиосистемами. Уже сейчас готовы к запуску системы когенерации и газовый тепловой насос zeoTHERM. Начаты испытания эффективных и экологических систем, работающих на топливных элементах. *«За двадцать пять лет своей работы в компании, — особо подчеркнул Клаус Йессе, — я участвовал в открытии офисов Vaillant в нескольких странах. Россия — это самая крупная страна, в которой Vaillant открывает свою коммерческую компанию. Это безусловное свидетельство как устойчивого роста нашей компании, так и стратегического значения России для Vaillant Group».*



## Компания «Данфосс» на Сибирско-Датской конференции

В Красноярске и Иркутске при участии компании «Данфосс» прошла Сибирско-Датская конференция по вопросам энергоэффективности и энергосбережения. Мероприятие организовано Посольством Королевства Дания совместно с Датским советом по центральному теплоснабжению при поддержке ведущих компаний-производителей. Уже несколько лет подряд датская делегация посещала европейские России, а в этом году добралась и до Урала. Работа «Данфосс» в регионе ведется уже давно — в жилых и общественных зданиях Красноярского края и Иркутской области уже около 10 лет внедряются передовые технологии датского производителя. Среди них автоматизированные тепловые пункты, терморегуляторы для отопительных приборов, оборудование для балансировки систем отопления, а также многие другие виды оборудования, которое позволяет оптимизировать работу инженерных сетей. Семинары, дискуссии и «круглые столы» в рамках завершившейся конференции были посвящены самому актуальному процессу, инициированному президентом России Дмитрием Медведевым — повышению энергетической эффективности в контексте модернизации экономики страны.

LG Electronics

## Новый инверторный кондиционер LG Auro



Компания LG Electronics (LG) объявляет о начале поставок в Россию инновационного инверторного кондиционера LG Auro. Модель отличается оптимальным балансом полезных технических характеристик: низким уровнем шума, экономным энергопотреблением и высокоэффективным антиаллергенным фильтром.

Минимальный уровень шума 20 дБА, не превышающий порог чувствительности человеческого уха, обеспечивается благодаря инвертору — устройству, преобразующему сетевой переменный ток в постоянный. В отличие от обычных сплит-систем, где компрессор периодически включается и выключается, инверторные кондиционеры производят меньше шума. Работая тише, модели с инвертором точнее поддерживают заданную температуру, экономя до 30% электроэнергии, и имеют больший срок службы.

Для обеспечения комфортной температуры воздуха без каких-либо рисков для здоровья в кондиционерах LG Auro предусмотрено шесть вертикальных и пять горизонтальных углов наклона для управления жалюзи.

В процессе охлаждения жалюзи направляют воздушный поток вверх, что позволяет прохладному воздуху охватить более обширное пространство. Для обогрева помещения жалюзи, напротив, направляют теплый воздух вниз — для создания приятной и сбалансированной комнатной температуры.

Антиаллергенный воздушный фильтр кондиционера LG Auro способствует значительному сокращению аллергенов в воздухе, задерживая микроскопические примеси, такие как пыль, бытовые клещи и шерсть домашних животных. Кондиционер LG Auro поставляется в Россию в качестве готового продукта, полностью собранного в Корее. Производственная система компании LG обеспечивает тщательный поэтапный контроль качества изготовления кондиционеров Maestro, что гарантирует надежность и долговечность продукта.

Рекомендованная розничная цена кондиционера LG Auro — 21 553 руб. (S09AF) и 23 452 руб. (S12AF).



Alfa Laval

## Новинка – СВ30

Новый меднопаяный пластинчатый теплообменник уменьшенных размеров Alfa Laval CB30 знаменует собой еще один шаг «Альфа Лаваль» в создании теплообменников нового поколения. Паяные пластинчатые теплообменники серии СВ имеют целый ряд преимуществ перед традиционными теплообменниками, при использовании их в холодильных установках, и в установках отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.



«Наша новая модель меднопаяного пластинчатого теплообменника СВ30 является уменьшенной версией модели СВ60, которая была запущена в производство в декабре прошлого года. Благодаря использованию новой технологии производства и более тонкого материала пластин нам удалось поднять производительность этой модели на новый уровень», — говорит Магнус Вессман, менеджер направления «Теплоснабжение» компании «Альфа Лаваль».

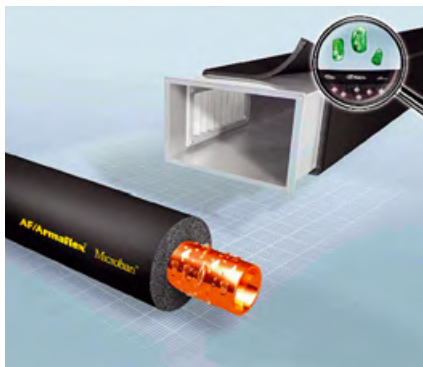
Меднопаяный теплообменник СВ30 обладает более высоким КПД при уменьшенной площади поверхности теплообмена, что обеспечивает повышение общей эффективности его работы по сравнению с предшественниками. Модель СВ30 также отличается меньшими потерями напора, что, в свою очередь, позволяет снизить потребление электроэнергии. При этом размещение и размеры соединительных патрубков остались такими же, как у предыдущих хорошо зарекомендовавших себя моделей, что упрощает процесс их замены. Особенности СВ30: меньшая площадь поверхности теплообмена при одинаковой производительности; меньшие потери напора (снижение потребления электроэнергии); повышенная эффективность использования энергии (меньший расход материалов).

Armacell International

## AF/Armaflex с антимикробной защитой Microban

Продукт премиум-класса AF/Armaflex теперь выпускается с антимикробной защитной добавкой. Как эксклюзивный партнер компании Microban (мирового лидера в сфере производства антимикробной защиты), Armacell — первый производитель, представивший на рынок поистине уникальный гибкий изоляционный материал, не имеющий аналогов на рынке. AF/Armaflex обеспечивает надежную защиту против болезнетворных бактерий, плесени и грибов. Активные антимикробные добавки добавляются в состав материалов марки AF/Armaflex в процессе производства. Эти добавки проникают через стенки клеток микробов и повреждают жизненно важные функции клеток. В результате микроорганизм не способен функционировать и больше не способен расти или размножаться.

Технология Microban предотвращает появление на поверхности изоляции налета из бактерий, плесени и грибов в течение всего срока службы изоляции. Так как изоляционный материал снабжается этой защитой непосредственно на стадии производства, она не может вымыться или износиться.



AF/Armaflex, из-за его активной антимикробной защиты, подходит для использования в общественных зданиях, учреждениях сферы здравоохранения, школах, детских садах, а также на предприятиях пищевой промышленности, на производствах безалкогольных напитков и в фармацевтической промышленности. Применение в составе продукции антимикробной добавки Microban не повлекло за собой увеличения стоимости материалов. Запуск продукции с новыми свойствами будет сопровождаться расширением ассортимента изделия.

Холдинг «ЭЛСО группа»

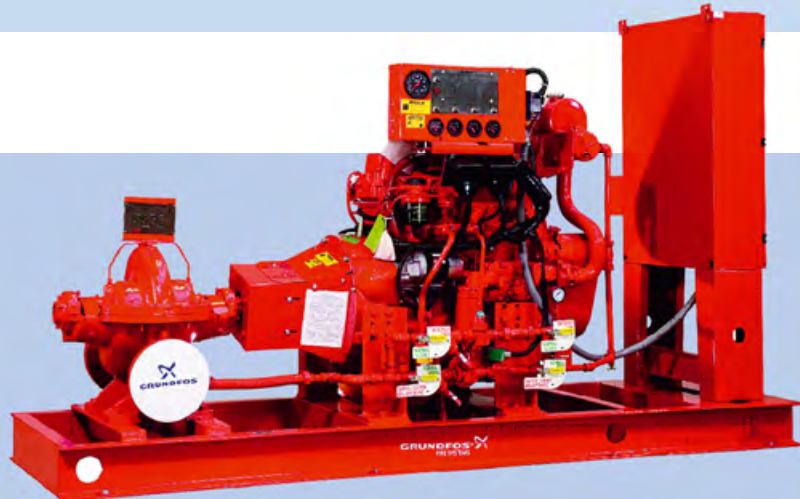
## Проект для резиденции «К-4»

Компания теплотехнического холдинга «ЭЛСО группы» «Энергогазмонтаж» (ЭГМ) завершила комплекс работ по строительству автоматизированной котельной и наружного газоснабжения, проектированию наружной теплотрассы и тепловых пунктов для Государственной гостевой резиденции («К-4»), расположенной на Каменном острове в Санкт-Петербурге.



Объект «К-4» после реконструкции будет называться «Государственная гостевая резиденция». Здесь будут останавливаться высокопоставленные иностранные гости, а также могут находиться члены правительства РФ. Специалисты компании «ЭГМ» построили на территории резиденции водогрейную автоматизированную газовую котельную мощностью 3 МВт. В качестве основного топлива используется природный газ, в качестве аварийного — дизельное топливо. В котельной установлены котлы Viessmann и горелки Weishaupt. Сотрудники «ЭГМ» выполнили все работы по проектированию котельной, ее комплектации и монтажу, произвели пусконаладку газовой котельной и осуществили сдачу инспектирующим организациям и госкомиссии.

Комплекс работ по строительству подводящего газопровода и проектированию теплотрассы специалисты компании «ЭГМ» выполнили полностью, включая разработку проекта, его согласование и монтажные работы. Проектирование шести индивидуальных тепловых пунктов на территории Государственной гостевой резиденции осуществили сотрудники проектного отдела компании «ЭГМ». До передачи объекта заказчику «Энергогазмонтаж» обеспечивал полную техническую эксплуатацию котельной.



Grundfos

## Крупнейший в Европе стенд для пожарных насосов

В конце мая 2010 г. на немецком заводе Grundfos введен в эксплуатацию единственный центр в Европе, в котором производится сборка и тестирование насосов для систем пожаротушения по американскому стандарту NFPA (сертификаты FM/UL). Необходимость строительства стенда была обусловлена, во-первых, возросшей активностью американских страховых компаний, работающих на европейском рынке. Одним из требований страховщиков является наличие оборудования для систем пожаротушения, отвечающих стандарту NFPA (сертификаты FM/UL). Во-вторых, в Европе до нынешнего момента отсутствовал центр, где бы производились и одновременно проходили испытания подобные системы.

Для оптимизации сроков поставки и упрощения обслуживания в этом году в городе Вальштедт (Германия) был открыт новый центр по производству насосов и насосных установок для систем

пожаротушения. Здесь изготавливают и собирают системы повышения давления с производительностью до 1000 м<sup>3</sup>/ч, с электрическими и дизельными моторами мощностью до 400 и 600 кВт, соответственно. Также в новом центре существует возможность проводить испытания насосов с расходом до 2000 м<sup>3</sup>/ч и напором до 210 м. При проведении испытаний могут присутствовать и компании-заказчики оборудования. Введенный в эксплуатацию объект — часть программы Grundfos по расширению производства противопожарных систем. Строительство стенда и здания для него заняло восемь месяцев. Инвестиции составили €2,5 млн.



## «Энергосбыт» – новый партнер De Dietrich

С июня 2010 г. компания «Энергосбыт» стала официальным партнером компании De Dietrich. Теперь полный спектр оборудования De Dietrich можно приобрести в любом филиале компании «Энергосбыт». Компания De Dietrich высоко оценивает начало сотрудничества с «Энергосбыт». Это позволит значительно усилить позиции и расширить присутствие De Dietrich на территории РФ.

Компания «Энергосбыт» является одним из крупнейших дистрибьюторов теплотехнического оборудования и комплектацией систем отопления и водоснабжения. Поставки продукции (котельного оборудования, бытовой отопительной техники, инженерной сантехники, энерготеплоносителей, промышленного оборудования и комплектующих) осуществляются через собственную дилерскую сеть на территории России, Казахстана и Украины. «Энергосбыт» имеет широкую сеть филиалов, количество которых увеличивается ежегодно. Сейчас филиалы «Энергосбыт» присутствуют в городах Санкт-Петербург, Москва, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону, Екатеринбург, Самара, Новосибирск, Казань, Киев, Алматы.



## Итальянская мятая пятиэтажка с нулевым балансом энергии

«Здания с нулевым балансом энергии» (Zero-energy Building) постепенно завоевывают мир. Помимо экологической безопасности, не самые дешевые «зеленые» технологии позволяют значительно экономить на эксплуатации. Первое «нулевое» здание CSET — Центра экологически рациональных энергетических технологий (Centre for Sustainable Energy Technologies) — в Китае построили итальянцы.

Это научное и учебное учреждение является подразделением университета Ноттингема в Нинбо (University of Nottingham at Ningbo). Здание CSET спроектировала известная итальянская компания Mario Cucinella Architects (MCA), наполнившая его всеми современными решениями, позволяющими максимально полно задействовать природные возможности для терморегуляции и освещения.

Оригинальное здание с двойной стеклянной стеной, обращенной на юг, само обеспечивает себя электричеством. Принципы экологической безопасности и энергетического самообеспечения строения сочетаются с нетривиальным внешним видом. Где какая стена у CSET? При беглом взгляде и не поймешь, постороннему наблюдателю кажется, что перед ним случайные грани и подлинный хаос. Но на самом деле все продумано и просчитано на компьютере. Создавая это причудливое строение, итальянцы черпали вдохновение в китайских фонариках и традиционных деревянных жалюзи и ширмах.

В здании CSET спроектировано пять надземных и один подземный этаж. Все они соединяются между собой широкой шахтой, выходящей на крышу, но

при этом прикрытой от дождя. Шахта позволяет отраженным лучам солнца проникать вглубь, сокращая потребность в электрическом освещении, а также задает пути воздушных потоков. В сочетании с геотермальной энергией все это обеспечивает обогрев внутренности сооружения зимой и охлаждение их летом с минимальными затратами. Перекрестное освещение прямыми и отраженными солнечными лучами позволяет не включать лампы в здании, как говорится, «до последнего». Строение CSET общей площадью 1300 м<sup>2</sup> вмещает аудитории и офисы, небольшой выставочный зал, а также несколько лабораторий для полноценной научной работы: стенды для испытания фасадов, термическую лабораторию для проверки конструкционных материалов, климатическую камеру и аэродинамическую трубу, лабораторию моделирования солнечного освещения и т.д.

CSET обеспечивается энергией за счет фотоэлектрических батарей, раскинувшихся рядом, а также ветряков. Дополнительно здание оборудовано аккумуляторами, способными накапливать энергию, которой хватит на две недели. По утверждению итальянской фирмы, на свое охлаждение здание тратит всего 7–8 кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год), что примерно на два порядка меньше затрат на обычное офисное здание в регионе с жарким климатом.

«Зеленый» во всех смыслах корпус CSET позволяет за 25 лет сократить сжигание угля на 448,9 т, а выбросы углерода на 1081,8 т. В масштабах Китая это небольшие цифры, но проект является «путеводной звездой» для следующих подобных строений. Представители университета Ноттингема назвали его «маяком в мире зеленых технологий». Пусть по размеру эта «нулевая пятиэтажка» невелика, но, как гласит китайская пословица, «дорога в десять тысяч ли начинается с одного шага».

www.membrana.ru



Фото Mario Cucinella Architects (MCA), Италия.



TD SILENT

Самый тихий  
канальный вентилятор  
в мире!



Soler&Palau  
Ventilation Group

представляет

- & 5 типоразмеров
- & производительность от 180 м<sup>3</sup>/ч до 1100 м<sup>3</sup>/ч
- & рабочие колеса с диагональными лопатками
- & 2-х скоростные электродвигатели
- & встроенная защита от перегрева
- & специальная звукоизоляция
- & в комплекте с монтажным кронштейном
- & установка в любом положении
- & заводская гарантия 5 лет

полная техническая информация

[www.solerpalau.ru](http://www.solerpalau.ru)  
[www.blagovest.ru](http://www.blagovest.ru)

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

БЛАГ ВЕСТ  
вентиляция и кондиционирование

Москва: (495)645-82-88, 645-82-89;  
Санкт-Петербург: (812)227-42-79, 329-93-93;  
Нижний Новгород: (831)278-49-27, 421-52-37;  
Новосибирск: (383)224-19-38, 224-83-47;  
Казань: (843)236-87-31, 527-66-28;  
Воронеж: (4732)39-64-33;  
Оренбург: (3532)99-59-25;  
Астрахань: (8512)30-88-67, 30-73-74

Реклама.

LG Electronics

## LG инвестирует в гелиоэнергетику

Компания LG Electronics (LG) объявила сегодня о значительном расширении своего бизнеса, связанного с разработкой систем солнечной энергии, путем инвестирования \$820 млн (1 трлн южнокорейских вон) в течение следующих пяти лет в свое предприятие по производству



Фото компании-производителя.

солнечных элементов, расположенное в городе Гуми (Gumi) — в 280 км к юго-востоку от Сеула. Производство солнечных элементов является сегодня одним из приоритетных направлений развития LG. Инвестиции будут способствовать повышению производственной мощности компании более чем на один гигаватт, что, в свою очередь, увеличит объем продаж на \$2,4 млрд (3 трлн вон) к 2015 г. LG завершила строительство своего первого 120-мегаваттного производственного конвейера в Гуми в конце 2009 г. после перевода сборочного конвейера плазменных модулей на производство солнечных панелей. В этом году компания LG официально вступила в бизнес, связанный с выработкой солнечной энергии, запустив на полную мощь свой завод по производству кристаллических солнечных элементов и модулей из кремниевых пластин. Производство расширится с запуском в этом году еще одного 120-мегаваттного конвейера, что увеличит общую мощность до 240 МВт.



Фото Skidmore, Owings & Merrill (SOM), США.

Альтернативные источники энергии

## Арабское солнце ставит рекорд в альтернативной энергетике

Через два года в эмирате Абу-Даби (ОАЭ) появится рекордная солнечная электростанция. На некоторое время она окажется самой мощной единичной солнечной установкой в мире. И не случайно: столь богатый нефтью край, как ни удивительно, все больше и больше внимания уделяет альтернативной энергетике. ОАЭ твердо намерены стать одним из лидеров в данной сфере. Грандиозный план составила энергетическая компания Masdar (Abu Dhabi Future Energy Company). Эта фирма всемирно известна по реализуемому ныне проекту города с нулевым выбросом вредных веществ, футуристическим обликом и транспортом — Masdar City. Крупнейшую на данный момент на планете солнечную электростанцию концентрирующего типа (CSP, Concentrating Solar Power) энергетики возведут в местечке Мадинат-Зайед (Madinat Zayed), в 120 км от города Абу-Даби. Предполагается, что станция предотвратит выброс 175 тыс. т CO<sub>2</sub> в год, что эквивалентно посадке 1,5 млн деревьев или удалению с дорог 15 тыс. автомобилей. Для реализации проекта Masdar заключила соглашение с испанской компанией Abengoa Solar, строящей солнечные электростанции разной конструкции. Новый комплекс по имени Shams 1 (солнце) обойдется в \$600 млн и займет площадь 2,5 км<sup>2</sup>, на которых расположатся 768 параболических зеркальных

коллекторов. Блестящие желоба будут нагревать масло, курсирующее по трубам, а уже эта раскаленная жидкость, в свою очередь, превратит в пар высокого давления воду. Пар должен вращать турбину, как у обычной тепловой электростанции. Мощность Shams 1 составит 100 МВт — этого вполне достаточно для покрытия потребности в электричестве 62 тыс. домохозяйств. Хотя в ОАЭ солнечных дней много, на случай непогоды или продолжения работы станции ночью в конструкции Shams 1 предусмотрены нагреватели, работающие от природного газа. Комплекс Shams 1 условно делится на две части — солнечную и энергетическую. В оба контура (масла и воды) встроены топливные нагреватели, которые можно включать, когда будет не хватать мощности «от солнца». Если Shams 1 построят в срок, она станет первым во всех ОАЭ «солнечным» комплексом действительно промышленного масштаба и первым реальным шагом к цели Абу-Даби — к 2020 г. производить 7% своей электроэнергии за счет возобновляемых источников. В проекте примет участие французский нефтяной гигант Total. В совместном предприятии по разработке, постройке и эксплуатации Shams 1 французам будет принадлежать 20%, столько же получит Abengoa Solar, а оставшиеся 60% — сама Masdar.



www.membrana.ru  
Фото Skidmore, Owings & Merrill (SOM), США.

Gree Electric

## Новые прецизионные кондиционеры Gree

Gree Electric представила новые прецизионные кондиционеры. В Россию будет поставляться линейка холодопроизводительностью от 5 до 40 кВт. Оборудование предназначено для точного поддержания параметров микроклимата — температуры и влажности воздуха. Такие кондиционеры используются в серверных, аппаратных, телефонных узлах, в помещениях, где осуществляются высокотехнологичные производственные процессы. Широкий температурный диапазон работы новых кондиционеров (-35...+48 °С), позволяет эксплуатировать их в условиях любого региона России. Высокая энергоэффективность прецизионных кондиционеров Gree обеспечивается за счет применения современных спиральных компрессоров и бесступенчатого регулирования скорости вращения вентиляторов наружных блоков.



Модульная конструкция позволяет объединить несколько (до восьми) кондиционеров в единую систему под общим управлением. Такая конструкция позволяет легко наращивать производительность системы при увеличении тепловой нагрузки (например, при расширении производства). Достаточно установить дополнительный кондиционер и включить его в единую систему управления. Индивидуальное управление кондиционером осуществляется посредством панели touch screen, расположенной на передней стенке внутреннего блока. Интеллектуальная система контролирует все необходимые параметры работы оборудования: температуру, влажность, расход воздуха, напряжение, потребляемый ток, утечку воды. Она позволяет выбрать типы оповещений и параметры в зависимости от предпочтений оператора. Прецизионными кондиционерами Gree можно управлять и дистанционно.

Фото на данной странице: компания-производитель или www.greewallranger.com

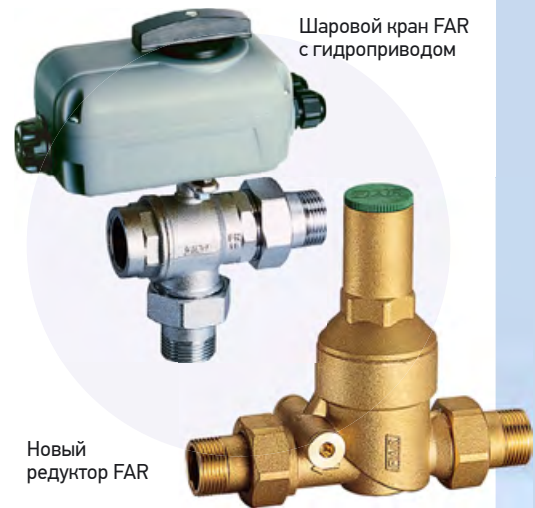
## Play – игривое тепло от Jaga

Необычные цветовые решения, воплощенные в конвекторах Play4Girls и Play4Boys известным бельгийским производителем Jaga, создадут вам отличное настроение, где бы они ни были установлены. Цвета лицевой панели конвектора: белый (стандартный), черный, черно-белый, голубой, розовый. По запросу можно заказать прибор любого другого цвета RAL. Безопасность прибора достигнута особенностями конструкции: окрашенный корпус из МДФ не греется сильно даже при температуре теплоносителя 90 °С, скругленные углы помогают уберечься от травм, а все элементы надежно спрятаны от детских рук, есть также встроенный термостат. Комфорт в помещении обеспечивает высокотехнологичный медно-алюминиевый теплообменник LowH<sub>2</sub>O с возможностью оптимального распределения тепла и создания совершенного температурного баланса. Малое содержание воды в теплообменнике обеспечивает быструю реакцию конвекторов, а значит, и меньшее потребление энергии. Большая площадь контакта между медью и алюминием обеспечивает оптимальную теплоотдачу даже при температуре воды 40 °С. Конденсационные котлы, тепловые насосы, солнечные энергоустановки обычно требуют крупногабаритных отопительных приборов, поскольку используют воду очень низкой температуры. Это не проблема для Play, т.к. в комбинации с блоком DBE тот же конвектор отдает в два раза больше тепла, сохраняя прежние габариты.

FAR Rubinetterie S.p.A.

## Новинки от FAR

На выставке MCE на стенде площадью более 400 м<sup>2</sup> завод FAR Rubinetterie S.p.A. продемонстрировал новинки текущего сезона. FAR продолжает увеличивать типоразмеры выпускаемой продукции. Так, с 2010 г. для российского рынка становятся доступными редукторы диаметром 40 и 50 мм. Редукторы можно устанавливать не только в системы горячего и холодного водоснабжения, но и в системы, работающие на газе. Как и у предыдущих моделей, принцип их работы заключается во взаимодействии пружины и мембраны расположенной на встроенном картридже. Рабочее давление редукторов составляет 25 атм.



Шаровой кран FAR с гидроприводом

Новый редуктор FAR

История расширения разновидностей моторизованных шаровых кранов началась в 2008 г. Именно тогда завод представил рынку сервоприводы с временем закрытия/открытия 8 с, которые в основном применяются в системах аварийного перекрытия воды типа «Ковчег» или «АкваСтоп». В 2009 г. данная гамма пополнилась трехходовыми шаровыми кранами смесительного типа. И вот, в 2010 г. завод включил в свою производственную линейку двух- и трехходовые шаровые краны с временем открытия/закрытия 30 или 80 с (в зависимости от сервопривода), которые могут управлять шаровым краном размером от 15 до 50 мм. Усилие сервопривода составляет 35 Н·м.

## СИСТЕМЫ БЫСТРОГО МОНТАЖА LOIATO

коллекторы  
насосные группы  
гидравлические стрелки

www.vivatex.ru

ВИБ ТЭК С  
VIBATÉK



Резиолака

## Вентиляторы без лопастей

Британская компания Dyson расширила линейку своих футуристических бытовых вентиляторов Air Multiplier — первых в мире приборов такого рода без видимых лопастей. Теперь такие аппараты выпускаются в шести вариациях. Air Multiplier является детищем всемирно известного изобретателя сэра Джеймса Дэйсона (James Dyson).



Фото Dyson, Великобритания

В основе системы лежит полая пластиковое кольцо, сечение которого похоже на профиль самолетного крыла. На внутренней его поверхности по всему периметру расположена щель толщиной всего 1,3 мм. Маленькая, но эффективная воздушная турбина (приводится электромоторчиком мощностью всего 40 Вт) спрятана в основании прибора. Устройство забирает воздух через решетку внизу и накачивает его в полость внутри кольца. Из узкой щели воздух выходит с огромной скоростью и начинает плавно обгибать внутренний аэродинамический профиль. При этом напротив центра кольца создается область разрежения, в которую втягивается воздух с дальней от пользователя стороны. Этот поток быстро вовлекается в общее движение, причем течение еще и подхватывает немного воздуха с внешней стороны обруча. Турбина (скорость ее плавно регулируется) подает в щель свыше 20 л/с воздуха. А на выходе из прибора объем воздуха вырастает в 10–20 раз! Таков «умножающий эффект» Air Multiplier. Скорость суммарного потока может достигать 35 км/ч. При этом на выходе из щели тонкий слой, увлекающий за собой остальной воздух, разгоняется и вовсе до 88 км/ч.

## Энергоэффективность

### Небоскреб «Жемчужной реки» дружит с солнцем и ветром

Американская архитектурная компания Skidmore, Owings & Merrill (SOM) создала настоящий энергетически автономного небоскреб — новую штаб-квартиру отделения Китайской национальной табачной компании (CNTC) в городе Гуаньджоу. Компания SOM известна по проектам «Башня Дубай» (самое высокое здание планеты) и «Башня Свободы», которая возводится на месте погибших «близнецов» Всемирного торгового центра. Новое творение американцев пусть и уступит данным проектам по высоте, но никак не по своей оригинальности. 300-метровая 69-этажная «Башня Жемчужной реки» (Pearl River Tower) задумана как «здание с нулевым балансом энергии», и она не будет потреблять электричество из внешней сети. Необычное здание получило имя в честь реки, на которой стоит город.

«Башня Жемчужной реки» — яркое сооружение, в котором авторы применили множество «зеленых» технологий. Например, выполнено специальное двойное остекление южного фасада (с вентиляцией между стеклами), способствующее снижению нагрева здания. Устроены автоматические жалюзи, поворачивающиеся на нужный угол по мере путешествия Солнца по небу, а также открывающиеся в пасмурную погоду для увеличения естественного освещения офисов. Установлены ряды солнечных батарей, поставляющих электричество в аккумуляторы здания, смонтированы и солнечные тепловые коллекторы, нагревающие воду для обитателей небоскреба. Предусмотрены также сбор дождевой воды и система очистки и рециркуляции воды технической, что сократило до минимума потребность во внешнем источнике влаги.

Но главное, что и определило необычный облик сооружения, — это ветровые турбины, установленные в специальных каналах внутри здания на двух технических этажах, продуваемых насквозь. Выгнутые фасады «Башни жемчужной реки» направляют ветер в эти этажи, где даже небольшие перепады давления формируют быстрые потоки воздуха, вращающие электрические «мельницы» с достаточной мощностью. Главный фасад башни соответственно ориентирован в сторону преобладающего в этом городе ветра.



Фото Skidmore, Owings & Merrill (SOM), США

В системе охлаждения здания, которое будет работать в жарком, влажном и солнечном климате, авторы применили ряд новинок, способных сократить расход энергии на поддержание микроклимата. Это и пассивные осушители вентиляции в полах здания, и высокоэффективная система охлаждения воздуха в офисах. Система централизованного кондиционирования основана на циркуляции хладагента по многочисленным разветвленным каналам, также пронизывающим полы на всех этажах. Строительство «Башни Жемчужной реки» было выполнено менее чем за год. Ее авторы считают, что данный проект — прекрасная возможность собрать вместе практически все известные на данный момент «зеленые» технологии для небоскребов. У специалистов SOM все получилось на высочайшем уровне — и технически, и эстетически.

www.membranaru

## Сочи бережет энергию

Сочинская Олимпиада должна стать «зеленой». По словам министра промышленности и торговли России Виктора Христенко, в создание новой энергетической структуры региона государство инвестирует \$2 млрд. На всех спортивных объектах будут применяться энерго- и ресурсосберегающие технологии. Как отмечает Виктор Прядеин, первый вице-президент ГК «Олимпстрой», при проектировании олимпийских сооружений будет активно использоваться канадский опыт. Зимние Игры в Ванкувере продемонстрировали всему миру не только спортивные достижения, но развитие технологий в самых разных областях. Например, комьюнити-центр в олимпийской деревне Ванкувера стал примером энергоэффективности. Здесь с помощью насосов компании Grundfos (ведущего мирового производителя насосного оборудования) был организован особый сбор ливневых вод. Очищенная вода использовалась в качестве смывной в уборных, а также для полива озелененной крыши здания. Это решение позволило сократить расход питьевой воды на хозяйственные нужды минимум на 30%.

За применение «зеленых» технологий все олимпийские объекты Ванкувера получили Золотой сертификат LEED. По словам Гая Имза, генерального директора Совета по экологическому строительству в России, здания, возведенные по «зеленым» стандартам, окупают себя гораздо быстрее. Их аренда стоит на 30% дороже, а продажа — наполовину.

Энергоэкономия на олимпийских объектах Сочи будет достигаться не только за счет инновационных решений в инженерии и освещении, но и с помощью установки оконных конструкций. Сейчас в городе идет подготовка к монтажу гигантского купола (общей площадью 7000 м<sup>2</sup>) Большой ледовой арены. Стеклопакеты для него изготовят с применением специальных стекол: верхнее обеспечит теплосбережение и солнцезащиту, нижнее — безопасность зрителей.



### Энергоэффективность

## В Китае построят полностью энергонезависимую башню-цветок

Новое здание исследовательского центра университета Уханя (Wuhan University) будет одним из самых эффективных в мире. Заодно оно будет и одним из самых эффективных. Башню Wuhan Energy Flower по мотивам цветка «каллы» возведут голландские компании Grontmij и Soeters Van Eldonk Architecten. Партнеры выиграли международный дизайнерский конкурс на здание Уханьского исследовательского центра новых энергетических технологий (Wuhan New Energy Centre). В нем будут рождаться перспективные проекты в области «зеленой энергетики», а сам центр будет являть собой пример заботы об окружающей среде. Базу 140-метрового сооружения составят корпуса-лепестки с крышами, покрытыми живыми газонами. Основная же башня — это расширяющаяся кверху чашечка цветка, раструб которой заполнен солнечными батареями. Из центра башни, словно пестик, поднимется колонна с вертикальными ветровыми турбинами. Центральную башню «каллы» займут офисные помещения, а в лепестках расположатся лаборатории. Внутренний высокий атриум в башне поможет «вытягиванию» нагретого воздуха, снижая расходы на кондиционирование. Кроме того, огромная чаша цветка

будет собирать дождевую воду и давать тень для большей части сооружения, опять же уменьшая температуру в помещениях жарким летним полднем. Здание должно быть полностью энергонезависимым, т.е. «зданием с нулевым балансом энергии» (Zero-energy Building).



Ожидается, что оно получит наивысшие три звезды по китайской системе оценки энергоэффективных строений. Новый научный центр должен оказать локомотивом подобного «зеленого» строительного преобразования для Китая и, в первую очередь, для самого Уханя, который намерен стать самым экологически «устойчивым» городом в стране. Строительство башни-цветка должно начаться в ноябре 2010 г.

Производство и продажа нержавеющей дымоходов

**Rosinox**  
www.rosinox-flue.ru

(495) 363 38 54, 912 00 51  
(49624) 5 56 58  
info@rosinox-flue.ru

Рейтинг

# К реконструкции ветхих трубопроводов трубами из НПВХ

С бестраншейной реконструкцией ветхих трубопроводов [1] связываются сейчас основные ожидания по дальнейшей их эксплуатации в относительно безопасном режиме. При этом предполагается, что главным элементом в проведении такой реконструкции будут служить полимерные трубы [2].

В последнее десятилетие именно полимерные трубы зарекомендовали себя в высшей степени с положительной стороны — касается это, главным образом, труб из полиэтилена [3]. К сожалению, здесь до сих пор остаются практически полностью неохваченными трубы из непластифицированного поливинилхлорида, НПВХ. Они характеризуются самым высокими (среди термопластов) показателями кратковременной прочности (не менее 50 МПа) и модуля упругости (не менее 3 ГПа). К тому же, по объему производства и применения на первом месте в мире находятся [4] именно такие трубы (около 60 % в Европе и около 65 % в США) диаметром до 630 мм (Европа) и до 710 мм (Япония).

В России трубы из НПВХ производятся по ГОСТ Р 51613–2000 «Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида. Технические условия» диаметром до 315 мм (табл. 1) и длиной от 4 до 12 м кратностью через 0,25 м.

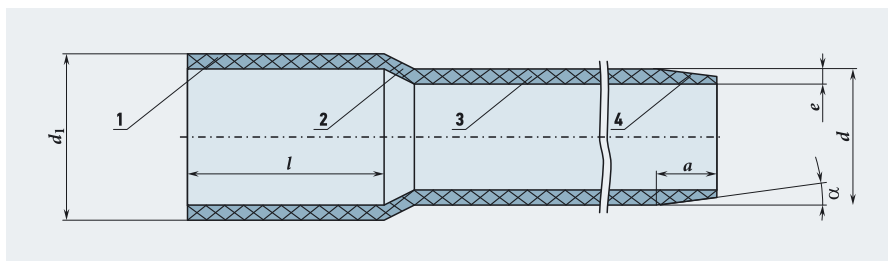
Согласно данному ГОСТ, трубы из НПВХ удовлетворяют основному критерию выбора полимерных труб для использования в водопроводных сетях при новом строительстве (СП 40-102-2000). Они могут прослужить их номинальный срок — 50 лет. Нет никаких достаточных оснований считать, что эти трубы не прослужат такой же срок и в случае их использования для бестраншейной замены ветхих напорных трубопроводов из традиционных материалов. Трубы как из НПВХ-100, так и из НПВХ-125 диаметром до 160 мм могут склеиваться (рис. 1). К сожалению, клеевые соединения для бестраншейных технологий не подходят из-за слишком продолжительного по времени [5] периода набирания конструкционной прочности (рис. 2).

**Габаритный показатель (отношение максимального наружного и внутреннего диаметров трубы) — один из важных критериев для выбора полимерных труб с целью их применения в рассматриваемых бестраншейных технологиях**

Трубы из НПВХ всех диаметров соединяются на раструбках с уплотнением резиновыми кольцами (рис. 3). Такие соединения вообще не предназначены к восприятию осевых нагрузок. Чтобы ограничить указанный недостаток, раструбные соединения с резиновыми уплотнителями труб из НПВХ оснастили [6] резьбой (рис. 4). При этом создавалась возможность использования труб из НПВХ с показателями  $SDR = 10-17,5$  и монтажной длиной 1, 2, 3, 4 и 6 м при устройстве скважин для проведения контроля сезонного и техногенного изменения уровня грунтовых вод.

Существенным недостатком соединений с резиновыми уплотнителями труб из НПВХ (рис. 3) являются большие показатели их габаритности [5], что ограничивает возможность их применения при бестраншейном восстановлении ветхих трубопроводов водоснабжения и водоотведения. Габаритный показатель (отношение максимального наружного и внутреннего диаметров трубы) является одним из важных критериев для выбора полимерных труб с целью их применения в бестраншейных технологиях.

Внутренний диаметр трубы будет обеспечивать требуемую пропускную способность будущему новому трубопроводу. Максимальный наружный диаметр будет определять внешние размеры



:: **Рис. 1.** Раструб (РК) для склеивания труб из НПВХ (1 — раструб; 2 — переходная часть; 3 — тело трубы; 4 — фаска;  $a$  — длина фаски,  $d$  — номинальный наружный диаметр трубы,  $d_1$  — внутренний диаметр раструба,  $e$  — номинальная толщина стенки трубы,  $l$  — длина раструба,  $\alpha$  — угол фаски)

:: **Пояснения к рис. 1**

табл. 01

$d$ , мм	$d_1$ , мм	$l$ , мм	$a$ , не менее, мм
110	110,3	91	10
125	125,3	100	11
140	140,4	109	12
160	160,4	121	14

**Авторы:** А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник; В.А. УСТЮГОВ, к.т.н., директор ГУП «НИИ Мосстрой»; К.Е. ХРЕНОВ, первый заместитель генерального директора, главный инженер МГУП «Мосводоканал»; В.А. ХАРЬКИН, к.т.н., генеральный директор ООО «Прогресс»

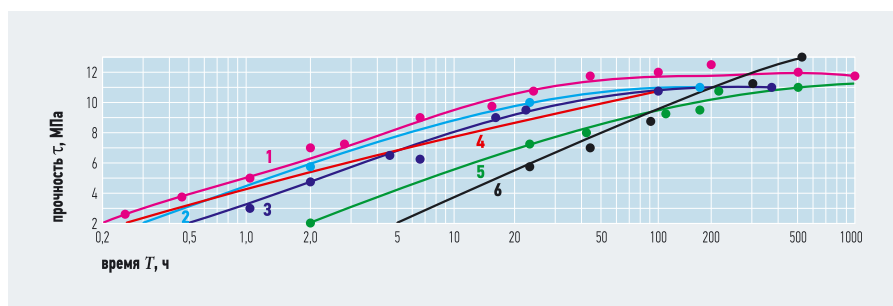
разрушителя-расширителя для разрушения старого трубопровода и образования полости с целью размещения в ней полимерного трубопровода. При выборе труб из НПВХ внутренний диаметр должен приниматься на основании гидравлической увязки напорной сети, в составе которой будет находиться новый трубопроводный участок. При равенстве внутренних диаметров у труб из разных полимеров предпочтение следует отдавать (при прочих равных условиях) трубам, у которых габаритный показатель наименьший, т.к. на размещение таких труб будут требоваться меньшие энергетические затраты. Ведь они связаны с разрушением старых труб и внедрением образуемых осколков в грунт. Энергия, потребляемая для продвижения разрушителя-расширителя, расходуется на трех одновременно совершающихся по длине трубопровода стадиях реконструктивных работ — разрушение старых труб, внедрение образуемых при этом осколков в грунт и протягивание нового трубопровода.

Размеры данных разрушителей-расширителей в этой связи являются существенным фактором для количественной оценки необходимых энергетических затрат на всех указанных стадиях для качественного проведения замены. Определяющими параметрами разрушителя-расширителя будут являться его внешние размеры, а в данном случае — наружный диаметр, который будет напрямую связан с габаритными показателями полимерных трубопроводов конкретного внутреннего диаметра. Особенно существенное влияние этот показатель будет оказывать на энергетические затраты второго этапа, когда в грунт вдавливаются образуемые при разрушении старых труб осколки и формируется полость. Совершаемая при этом работа будет прямо пропорциональна глубине внедрения осколков в грунт. Очевидно, чем меньшим будет габаритный показатель, тем меньшей будет глубина внедрения осколков в грунт, тем меньшая будет производиться работа и тем меньшими будут энергетические затраты. Согласно ИСО (Международной организации стандартизации), все трубы ранжируются по наружному диаметру независимо от вида термопласта. Однако, соединяются трубы по-разному. Отсюда следует, что при выборе труб по габаритному показателю следует учитывать способ их соединения, поскольку именно от него будут зависеть наружные размеры полимерного трубопровода.

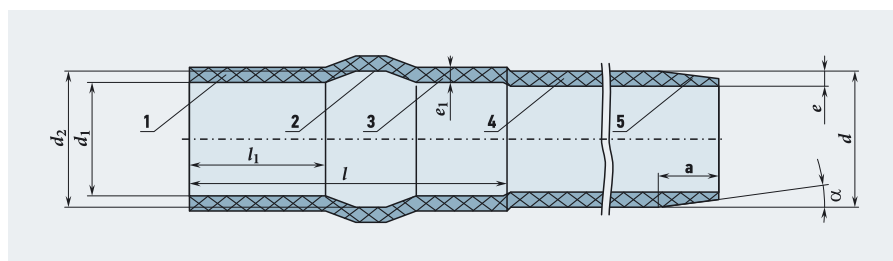
Очевидно, что раструбные соединения труб из НПВХ уступают сварным встык полиэтиленовым трубам. Этим и объясняется популярность использования последних [7] при реконструкции ветхих подземных трубопроводов.

**Размеры данных разрушителей-расширителей являются существенным фактором для количественной оценки необходимых энергетических затрат для качественного проведения замены ветхого трубопровода**

При затягивании нового трубопровода, включающего раструбные соединения, в полость, образованную при разрушении стенок заменяемого трубопровода, требуются большие по мощности, например, пневмоударные машины, чем если бы этих соединений не было совсем, т.к. необходимо использовать больший по размеру разрушитель-расширитель. По этой же причине на затягивание такого трубопровода будет расходоваться больше энергии. А раструбные выступы на поверхности нового трубопровода, соразмерные по величине с осколками разрушенных труб, будут способствовать захвату осколков этими выступами.



:: Рис. 2. Графики набирания прочности во времени соединениями труб из НПВХ на клеях композиций (1 — смола перхлорвиниловая 13–17% и метилхлорид 87–83%; 2 — смола перхлорвиниловая 13–17% и дихлорэтан 87–83%; 3 — смола перхлорвиниловая 13–17% и ацетон 87–83%; 4 — эмульсионный ПВХ 15% и тетрагидрофуран 85%; 5 — перхлорвиниловая смола 15%, метилхлорид 70%, циклогексанон 15%, клей ПЭД-Б, отвердитель — полиэтиленполиамин)



:: Рис. 3. Размеры раструбов под соединение с уплотнительным кольцом (Р) труб из НПВХ (1 — заходная часть раструба; 2 — желобок; 3 — раструб; 4 — тело трубы; 5 — фаска; a — длина фаски; d — номинальный наружный диаметр трубы; d<sub>1</sub> — внутренний диаметр раструба; d<sub>2</sub> — внутренний диаметр раструба в зоне установки уплотнительного кольца; e — номинальная толщина стенки трубы; e<sub>1</sub> — толщина стенки раструба; l — длина раструба, l<sub>1</sub> — длина раструба до желобка под уплотнительное кольцо, α — угол фаски)

:: Пояснения к рис. 3

табл. 02

d	d <sub>1</sub>		d <sub>2</sub>		e ≥ для SDR						l <sub>1</sub> ≥	l ≥	a ≥
	ном. знач.	пред. откл.	ном. знач.	пред. откл.	41	33	26	21	17	13,6			
110	110,8	0,9	132,5	0,9	—	3,7	4,6	5,8	7,3	8,9	17	116	10
125	125,9	0,9	148,4	0,9	—	4,3	5,3	6,6	8,1	10,1	19	121,5	11
140	140,9	1	164,2	1	3,9	4,7	5,9	7,4	9,1	11,3	20	127	12
160	161	1,1	186	1	4,4	5,4	6,8	8,5	10,5	13	22	134,5	14
180	181,1	1,1	208,3	1,1	4,8	6,1	7,6	9,5	11,8	14,6	23	140,5	16
200	201,2	1,1	228,9	1,1	5,4	6,8	8,5	10,6	13,1	16,2	25	146,5	18
225	226,4	1,1	254,5	1,2	6,1	7,6	9,5	11,9	14,7	18,3	27	154	20
250	251,5	1,3	281,9	1,3	6,8	8,5	10,6	13,1	16,3	20,2	29	162,2	22
280	281,6	1,4	314,7	1,4	7,6	9,5	11,8	14,7	18,3	22,7	32	172	24
315	316,8	1,5	351,3	1,6	8,5	10,7	13,3	16,5	20,6	25,5	35	184	26

Можно предположить, что неконтролируемое волочение острых осколков может привести к нанесению на поверхности труб из НПВХ рисок, царапин или порезов. Такие дефекты очень опасны для напорных трубопроводов. Глубокие продольные надрезы при эксплуатации под действием грунтовых, транспортных нагрузок и от внутреннего давления могут привести к преждевременному выходу из строя напорного трубопровода из НПВХ.

Чтобы ограничить действие рассмотренных недостатков, используются [5] резьбы внутри раструбов (рис. 5а, б, г), наружный диаметр которых значительно меньше наружных диаметров муфт (рис. 4) и раструбов по ГОСТ (рис. 2), а также внутри труб (рис. 5в, д) и, естественно, на гладких концах труб (рис. 5).

Система уплотнения соединений сохранена только в одном случае (рис. 5б). Причем данное круглое резиновое кольцо (рис. 4) заменено на резиновую манжету сложного поперечного сечения, вынесенную на периферию раструба. Соединения труб из НПВХ (прочность — 45–55 МПа, плотность — 1400 кг/м<sup>3</sup>, модуль упругости при растяжении — 2,5–3 ГПа), разделенные разработчиками на серии — нормальные, утолщенные и особые, предназначаются ими к применению только для обустройства скважин, различных по назначению и по протяженности.

Для обустройства вертикальных скважин глубиной до 100 м предназначены трубы нормальные диаметром до 600 мм с показателями  $SDR = 21,5–34$  (табл. 2). Для обустройства вертикальных скважин глубиной до 300 м предназначены трубы диаметром до 450 мм с показателями  $SDR = 16,7–19,1$  (табл. 3). Для обустройства наклонных (горизонтальных) скважин и при динамическом воздействии на трубопроводы предназначены трубы диаметром до 370 мм с показателями  $SDR = 13,4–23,3$  (табл. 4).

Судя по показателям, представленным в табл. 1–4, трубам с резьбой будут соответствовать отечественные трубы (ГОСТ Р 51613–2000) с показателями  $SDR = 21; 17$  и  $13,6$  из НПВХ-100 (рабочие давления — 1,0; 1,25 и 1,6 МПа) и ПВХ-125 (рабочие давления 1,25; 1,6 и 2,0 МПа).

Поэтому, как нам представляется, на отечественных трубах из НПВХ с показателями  $SDR \leq 21$  могут быть изготовлены резьбы, аналогичные представленным на рис. 5. Это позволит заменять ветхие трубопроводы из традиционных материалов протягиванием новых из непластифицированного поливинилхлорида длиной до нескольких сотен мет-

ров [8] на прямолинейных участках. Для того, чтобы использовать такие резьбы при замене ветхих, в т.ч. напорных, трубопроводов трубами из НПВХ, соединения следует уплотнять (рис. 6).

Применительно к самотечным трубопроводам для уплотнения резьбы следует использовать нетвердеющую мастику. Ее консистенцию следует подбирать таким образом, чтобы мастика вначале

Характеристики труб из НПВХ (выборка из ГОСТ Р 51613–2000)

табл. 1

Наружный диаметр, мм	Толщины стенок для SDR, мм			Масса для SDR, кг/м		
	21	17	13,6	21	17	13,6
110	5,3	6,6	8,1	2,62	3,2	3,86
125	6	7,4	9,2	3,34	4,08	7,97
140	6,7	8,3	10,3	4,19	5,11	6,23
160	7,7	9,5	11,8	5,48	6,67	8,12
180	8,6	10,7	13,3	6,89	8,43	10,3
200	9,6	11,9	14,7	8,53	10,4	12,6
225	10,8	13,4	16,6	10,8	13,2	16
250	11,9	14,8	18,4	13,2	16,2	19,8
280	13,4	16,6	20,6	16,6	20,3	24,7
315	15	18,7	23,2	20,9	25,7	31,4

Характеристики трубы из НПВХ серии «нормальные»

табл. 2

Наружный диаметр, мм		Толщина стенки трубы, мм	Резьба	Допустимое нагружение N, кН
трубы	раструба			
113	121	5	P/T	12
125	133	5	T	20
140	149	6,5	T/THB	30
165	177	7,5	T/THB	40
195	206	8,5	T/THB	40
225	242	10	T/THB	80
280	296	12,5	T/THB	110
330	349	14,5	T/THB	150
400	425	17,5	T/THB	200
450	476	19,5	T/THB	200
540	570	20	C/CHB	200
630	655	18,5	C/CHB	200

Характеристики трубы из НПВХ серии «утолщенные»

табл. 3

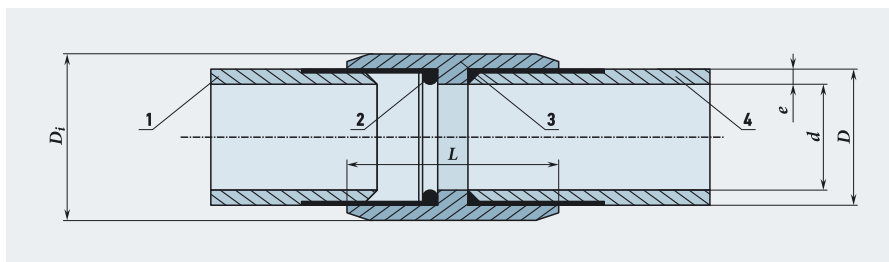
Наружный диаметр, мм		Толщина стенки трубы, мм	Вид резьбы
трубы	раструба		
125	138	7,5	T/THB
140	153	8	T/THB
165	181	9,5	T/THB
195	213	11,5	T/THB
225	249	13	T/THB
280	304	16	T/THB
330	359	19	T/THB
400	434	21,5	T/THB
450	485	23,5	T/THB

Характеристики трубы из НПВХ серии «особые»

табл. 4

Наружный диаметр, мм		Толщина стенки трубы, мм	Вид резьбы
трубы	раструба		
113	129	8,2	T/THB
140	158	10,4	T/THB
165	187	12	T
180	193	8	T/THB
245	264	10,5	T/THB
370	392	16,5	T/THB



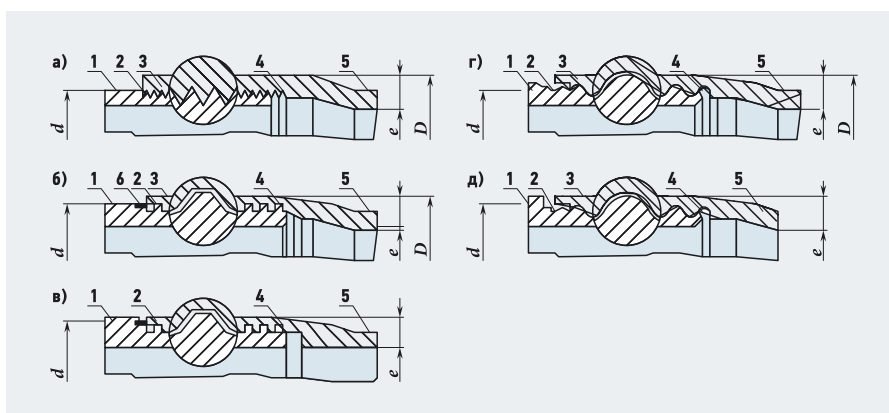


•• **Рис. 4.** Схема резьбового соединения с резиновыми уплотнительными кольцами труб из ПВХ на муфте (1, 4 — трубы; 2 — резиновое уплотнительное кольцо; 3 — муфта;  $D_i, d, e$  — внутренний и наружный диаметры и толщина стенки труб,  $D, L$  — наружный диаметр и длина раструба)

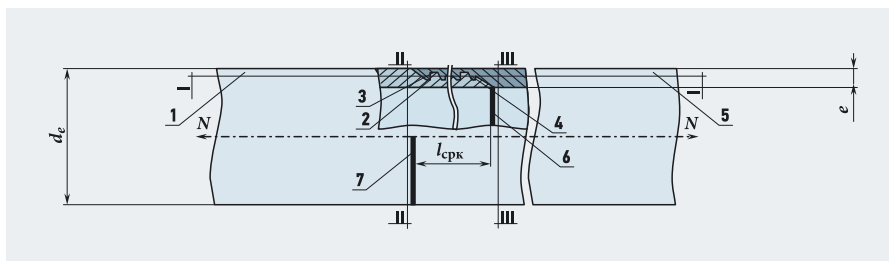
•• **Пояснения к рис. 4**

табл. 03

$d$ , мм	$e$ , мм	$D_{тн}$ , мм	$D$ , мм	$L$ , мм	Вид резьбы (рис. 5)	$N$ , кН	SDR
125	7,5	110	143	106	Т	35	16,7
140	8	124	162	142	Т	45	17,5



•• **Рис. 5.** Схемы резьбы на трубах из НПВХ, применяемых при обустройстве артезианских скважин ( $d, e$  — наружный диаметр и толщина стенки трубы,  $D$  — наружный диаметр раструба; 1, 5 — трубы; 2, 4 — наружная и внутренняя резьбы; 3 — раструб: а — трубной (индекс Р, DIN 2999, Ч. 1, цилиндрическая внутренняя и коническая наружная, шаг из расчета 11 ниток на дюйм длины), б — трапециевидная (индекс Т, шаг 6 мм по DIN 4925 и 12 мм по заводским нормам), в — трапециевидная (индекс ТНВ, шаг — секрет фирмы), г — фирменная (индекс С.SBF, шаг 14 мм), д — фирменная (индекс СНВ.SBF, шаг — секрет фирмы)



•• **Рис. 6.** Схема предлагаемых к использованию резьбосклевого (резьбомастичного) соединения труб из непластифицированного поливинилхлорида (1, 5 — трубы; 2 — клеевой (мастичный) шов; 3, 4 — наружная и внутренняя резьбы; 6, 7 — клей (мастика), выступившие внутри и снаружи соединения;  $d_e, e$  — наружный диаметр и толщина стенки трубы,  $l_{срк}$  ( $l_{срм}$ ) — длина резьбосклевого (резьбомастичного) соединения,  $N$  — усилие; I, II, III — плоскости равновозможного разрушения соединения)

позволяла осуществлять свертку резьбовых соединений вручную либо с использованием средств малой механизации. А затем в течение нескольких часов она, отверждаясь, создавала бы прочную адгезионную связь между резьбой, способную противостоять внутреннему давлению стоков не ниже 0,1 МПа на срок, предусмотренный для эксплуатации труб из НПВХ (50 лет).

При замене напорных трубопроводов, в т.ч. систем питьевого водоснабжения с рабочими давлениями до 1 МПа, резьбы перед свертыванием необходимо покрывать слоем, например, зазорозаполняющего клея, приготовленного на сильных растворителях и отверждающегося в последующие часы до окончательной прочности уже в составе восстановленного трубопровода. Естественно, в каж-

дом конкретном случае необходимо будет подбирать клеевые композиции, которые обеспечивали бы приемлемую прочность  $\sigma$  [МПа] при необходимой (для качественной свертки резьбы вручную либо с использованием средств малой механизации) продолжительности паузы между началом нанесения клея и завершением сопряжения склеиваемых поверхностей.

Клей также должен обеспечивать приемлемую прочность с учетом возможных отклонений на резьбе, создающих натяг или зазор между склеиваемыми поверхностями резьбы, аналогично тому, как это имеет место в клеевых нахлесточных соединениях труб из НПВХ [5].

Здесь следует также указать на серьезное преимущество труб из НПВХ перед трубами из других полимеров, заключающееся в более простом соединении с задвижками в камерах переключения (сетевых колодцах). Для этого используются с резиновыми уплотнительными кольцами раструб-фланцевые и гладкий конец-фланцевые соединительные детали из чугуна. Здесь будет уместно указать, что трубы из НПВХ с резьбой начали [9] производиться в Московской области.

В этой связи видится, что изготовление и применение трех типов изделий («наружная резьба-тело-внутренняя резьба», «наружная резьба-тело-раструб», «внутренняя резьба-тело-гладкий конец с фаской») позволит эффективно производить бестраншейное восстановление не только самотечных, но и напорных трубопроводов, в т.ч. систем питьевого водоснабжения, трубами из НПВХ отечественного производства. ●

1. Храменков С.В., Орлов В.А., Харькин В.А. Оптимизация восстановления водоотводящих сетей. — М.: Стройиздат, 2002.
2. Ромейко В.С., Отставнов А.А., Устюгов В.А. и др. Справочные материалы. Пластмассовые трубы в строительстве. Ч. 1. Трубы и детали трубопроводов, проектирование. — М.: Валанг, 1997.
3. Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А., Отставнов А.А. Регламент использования полиэтиленовых труб для реконструкции сетей водоснабжения и водоотведения. — М.: Миклош, 2007.
4. Ковриго В., Гвоздев И. Применение полимерных материалов в производстве труб; Горюловский М. Перспективы развития рынка полиэтиленовых труб в России // Полимерные трубы, №1/2003.
5. Отставнов А.А. Склеивание полимерных трубопроводов. Склеивание труб из непластифицированного поливинилхлорида // Сантехника, №6/2002.
6. Информация фирмы Pumpenboese SBF Hagusta: материалы для обустройства скважин, материалы для уплотнения. Технические данные '2003.
7. Харькин В.А. Отечественные полимерные трубы для замены ветхих трубопроводов городского водоснабжения // Сантехника, №2/2003.
8. Ромейко В.С., Отставнов А.А., Устюгов В.А. и др. Справочные материалы. Пластмассовые трубы в строительстве. Ч. 2. Строительство, эксплуатация и ремонт трубопроводов. — М.: Валанг, 1997.
9. «Пласт Профиль» готовится к выпуску обсадных труб // Полимерные трубы, №2/2009.

## Трубы ПНД: прочные и надежные

Конструкции из полиэтилена низкого давления (ПНД) активно используются в наружных и внутренних системах водоснабжения и обладают рядом весомых преимуществ. Трубы и другие изделия из ПНД изготавливаются при низком давлении, в результате получается жесткая конструкция, способная работать под высоким напором. Из полиэтилена высокого давления чаще всего делают гибкие шланги и конструкции для систем с небольшим рабочим давлением, например, шланги для садово-поливочных работ и т.п.

### Прочность и цена

ПНД различается по плотности, на это указывают цифры в марке трубы: ПЭ-80, ПЭ-100. Этот показатель равен минимальной прочности (MRS) — чем больше число, тем прочнее материал. Значение MRS учитывается при изготовлении трубы: если используется полиэтилен ПЭ-100, материала понадобится меньше. Сейчас производители отказываются от ПЭ-80 в пользу ПЭ-100: он дороже примерно на 10%, но материала на производство трубы из ПЭ-80 нужно на 15% больше. Эта разница заметно влияет на цену, поскольку изделия из ПНД очень чувствительны к стоимости сырья: даже удешевление на 1% будет иметь значение для оптового покупателя.

Нужно учитывать, что если перевозка полиэтилена занимает больше 100 км, то его невыгодно покупать, разумнее найти поставщика недалеко от места использования, сократив таким образом расходы на транспортировку. Из-за того, что рынок сильно привязан к цене, основные производители труб ПНД — это российские заводы, но сырье используется европейское. Отечественное сырье для производства труб ПНД быстро находит покупателя, но спрос не удовлетворяется полностью, поэтому большинство производителей вынуждены закупать сырье за границей.

### Сфера применения

Согласно ГОСТ 18599–2001 напорные трубы из полиэтилена предназначены для использования в трубопроводах, транспортирующих воду, в т.ч. для хозяйственно-питьевого водоснабжения при температуре от 0 до 40 °С, а также другие жидкие и газообразные вещества (в частности, трубы ПНД используются для транспортировки газа). Трубы ПНД устой-

чивы к воздействию водных растворов кислот, щелочей, солей и многих органических растворителей, но непригодны для транспортировки концентрированных кислот.

Трубы производятся диаметром от 20 до 1600 мм и используются под давлением до 25 атм, в результате сфера их применения получается очень большой. Есть сравнительно недорогие трубы для технических нужд, при

**Трубы из ПНД характеризуются надежностью при механических перегрузках — благодаря вязкости и упругости материала — и долговечностью, ведь гарантированный срок эксплуатации у них не менее 50 лет**

производстве которых разрешено использовать большой процент вторсырья: они применяются в промышленном водоснабжении, для сбросных канализаций и т.д.

При производстве труб ПНД для питьевого водоснабжения добавлять вторсырье не разрешается, можно лишь окрашивать трубы в соответствии с ГОСТ. Добавление сажи (около 2%) не только окрашивает трубу в черный цвет равномерно по всему объему, но и позволяет избежать разрушения изделия под воздействием ультрафиолета, поскольку сажа действует как светостабилизатор. Есть и другие красители, позволяющие создать практически любой цвет.

По ГОСТу на водопроводной трубе должны быть четыре голубые полосы либо полностью синий цвет любого оттенка, на трубах для газоснабжения — желтые полосы.



Автор: Егор ГОРЕЛОВ, эксперт, материал предоставлен электронным журналом «Технический этаж»



www.freewallpaper.com

Полиэтиленовые трубы используют в дюкерах (переходах сквозь водную преграду). На ПНД-трубопровод крепят утяжелители и погружают конструкцию на дно водоема без прокладки дополнительных траншей и подводного монтажа.

### Сравнение с другими трубами

Как мы уже отмечали, полиэтилен применяется для систем наружного водоснабжения, в которых раньше активно использовались чугун или сталь. Однако сталь — не самый лучший материал для питьевого водоснабжения: она ржавеет и имеет ограниченный срок службы. Чугун обладает прекрасными свойствами, но намного дороже полиэтилена. В ПНД удачно сочетаются большой срок службы и низкая цена. В системах водоотведения альтернативой ПНД являются полипропилен и железобетон. В безнапорных магистральных лучше использовать раструбные соединения, чтобы избежать затрат на сварку, а в линиях высокого давления предпочтительнее сварные соединения труб ПНД.

### Монтаж: сварка

При монтаже труб ПНД прямые отрезки труб обычно скрепляются фитингами либо литыми отводами, основной способ соединения — сварка встык. Такой способ отличается надежностью и долговечностью, но требует больших затрат. Нужен дорогостоящий сварочный аппарат и специалисты, которые допущены к этому виду работ. По примерным оценкам, при сваривании труб диаметром 1 м один стык будет стоить около тысячи рублей, что намного дороже стоимости самой трубы (от 70 руб. за 1 кг трубы). Монтажные работы составляют большую часть затрат, поэтому при покупке не ориентируйтесь только на стоимость трубы, оценивайте смету целиком. Обратите внимание: встык можно сваривать только трубы одинакового диаметра и толщины стенки (учитывается стандартное размерное отношение — SDR), изготовленные из

полиэтилена одной марки. Стыковую сварку разрешено проводить при температуре воздуха в пределах  $-15...+45^{\circ}\text{C}$ .

### Монтаж компрессионными фитингами POEL-SAN

Альтернатива дорогостоящей сварке — сборка разъемных соединений с помощью компрессионных фитингов. Они используются на небольших диаметрах труб (от 20 до 63 мм, максимум — 110 мм), только в открытых системах. По СНиП такие соединения нельзя закапывать, и это один из главных минусов. Такие соединения делают либо в колодце, где есть доступ к фитингу, либо на дачах, в подводках вокруг дома.

Благодаря особенностям конструкции конической обжимной камеры устраняется возможная овальность трубы и облегчается ее соединение с фитингом. Простота монтажа существенно сокращает время установки и конечную стоимость работ.

Номенклатура компрессионных фитингов POEL-SAN очень велика. Кроме стандартных отводов, тройников и кранов использу-

ются переходы на другой диаметр, на резьбовое соединение, на стальную трубу — возможен монтаж любой конструктивной схемы. С помощью компрессионных фитингов можно соединить участки трубопроводов из разных марок полиэтилена ПЭ-80 и ПЭ-100, сварка такого соединения была бы невозможна.

### Реконструкция устаревших систем ПНД-трубами

В настоящее время Мосводоканал проводит замену устаревших трубопроводов системами из ПНД. Для такой реконструкции существует несколько технологий. Когда инспекция старого трубопровода показывает, что жесткость системы достаточна, чтобы выдержать рабочее давление, старая труба прочищается ершом и внутрь нее заводится полиэтиленовый

### Увеличение пропускной способности со временем — трубы из этого материала не подвержены коррозионному зарастанию, а со временем сечение увеличивается на 1,5–3 %

рукав. Он не имеет несущей способности, просто выглаживает трубу изнутри, что улучшает гигиенические свойства воды. Если же трубопровод настолько ветхий, что может разрушиться, внутрь него вставляют толстостенную трубу, которая будет держать давление, либо проводят полную замену магистрали.

Полиэтилен низкого давления является прекрасным материалом для создания напорных систем водоснабжения, трубы из ПНД имеют хорошее соотношение «цена/качество», большой срок службы и легко монтируются. Все эти факторы делают водопроводы из ПНД не только востребованными, но и по-настоящему популярными. ●



www.freewallpaper.com



## Мобильная водоподготовка

Условия жизни значительной части населения РФ, в силу удаленности мест проживания или работы от крупных населенных пунктов, далеки от таких благ цивилизации, как централизованное водоснабжение, отопление, канализация и пр., что изначально подразумевает временное нахождение людей на малообжитой территории, где в централизованных коммунальных услугах просто нет необходимости.

На отдаленных объектах особенно остро стоит вопрос качественного снабжения водой. В большинстве случаев в подобных условиях создаются локальные (или автономные) системы хозяйственно-питьевого водоснабжения, которые помимо надежного природного источника воды (поверхностного или подземного) включают в себя узлы водоподдачи (насос и блок автоматики), а также водоподготовки (фильтры очистки воды и оборудование для обеззараживания).

При этом наличие последнего в автономной системе водоснабжения, учитывая современное состояние природных источников воды, крайне необходимо. Анализ состояния водных объектов показывает, что практически все природные источники, как поверхностные, так и подземные, подвергаются антропогенному и техногенному воздействию и в большинстве случаев не удовлетворяют положениям ГОСТ «Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические требования и правила выбора». Так, в государственном докладе «Вода питьевая» отмечено, что около 70% рек и озер страны

утратили свое качество, как источники водоснабжения, а примерно 30% подземных источников подверглись техногенному или антропогенному загрязнению.

**Для питьевых и хозяйственно-бытовых целей на объектах временного или сезонного водоснабжения, как правило, используются наиболее благоприятные подземные воды**

Для питьевых и хозяйственно-бытовых целей на объектах временного или сезонного водоснабжения, как правило, используются наиболее благоприятные в бактериальном и физико-химическом отношении подземные воды. Но даже они нуждаются в тщательной очистке и обеззараживании. В большей степени это требование относится к верхним водоносным слоям, которые, как показывает практика, наиболее сильно подвержены загрязнению неорганическими и органически-



ми примесями, а порой имеют сверхдопустимый уровень бактериального загрязнения. Достаточно проследить путь воды до источника и выяснится, что в нее попадают грунтовые воды и атмосферные осадки, прошедшие через слой почвы. С одной стороны, почва — прекрасный механический фильтр, способный задержать нерастворимые частицы. А с другой — вода, просачиваясь через грунт, растворяет множество вредных веществ (удобрения, тяжелые металлы, пестициды и пр.), которые в виде примесей присутствуют в добываемой воде.

Следует иметь в виду, что при оценке степени риска здоровью человека, в зависимости от природы нежелательных примесей в воде, наиболее заметную роль играют микробиологические загрязнения. Научно доказано, что опасность заболеваний от этого фактора в тысячи раз выше, чем при загрязнении воды химическими соединениями различной природы. Исходя из этого, обязательным условием получения воды питьевого качества является ее подготовка, т.е. совокупность мер как по очистке (осветлению, обесцвечиванию, умягчению, обесфториванию, обезжелезиванию, и т.д.), так и обеззараживанию в интересах придания воде качества, отвечающего установленным гигиеническим нормативам. Все эти способы связаны с добавлением разного рода реагентов, требующих точного дозирования.

### Хлорирование как основной способ дезинфекции воды

Как уже говорилось, важнейшей составляющей подготовки воды является ее обеззараживание (дезинфекция), представляющая собой комплекс санитарно-технических мер по уничтожению возбудителей инфекционных заболеваний (бактерий, спор, микробов, вирусов) физическими, химическими и биологическими методами.



Отечественный опыт в области подготовки воды, а также существующая практика большинства развитых стран свидетельствуют о том, что самым распространенным и проверенным способом ее дезинфекции является первичное хлорирование (98,6% воды подвергается хлорированию в той или иной форме; озонирование составляет только 0,37%, остальные методы — 1,03%).

Причина столь высокой популярности данного метода заключается в повышенной эффективности обеззараживания воды и экономичности технологического процесса в сравнении с другими существующими способами (озонирование, обработка УФ-излучением и пр.). К тому же хлорирование позволяет очистить воду не только от нежелательных органических и биологических примесей, но и полностью удалить растворенные соли железа и марганца. Другим важнейшим преимуществом этого приема стала возможность обеспечить микробиологическую безопасность воды в любой точке распределительной сети и в любой момент времени благодаря эффекту последствия.

Распространенным и давно используемым методом хлорирования воды является ее обработка газообразным хлором ( $Cl_2$ ). Газообразный хлор представляет собой химически активный реагент, способный всту-

### Применение высокотоксичных веществ (например, хлора) для дезинфекции воды на установках требует соблюдения определенных мер безопасности

пать в реакцию с органическими веществами, растворенными в обрабатываемой воде. Однако, несмотря на эффективность  $Cl_2$  как дезинфектанта, образующиеся после его применения хлорорганические соединения являются сдерживающим фактором, ограничивающим использование этого вещества в процессах дезинфекции. Опыт показал, что наиболее безопасными дезинфектантами, используемыми при хлорировании помимо газообразного хлора, служат его производные: гипохлорит натрия ( $NaOCl$ ), диоксид хлора ( $ClO_2$ ) и др.

Наиболее употребляемым реагентом при данном способе подготовки воды является диоксид хлора ( $ClO_2$ ). Это чрезвычайно эффективный бактерицидный агент, механизм действия которого на болезнетворную флору обусловлен не только высоким содержанием высвобождающегося хлора, но и образующимся атомарным кислородом. Подобное сочетание делает  $ClO_2$  сильнейшим обеззараживающим соединением по сравнению с другими. В отличие от хлора, его диоксид не гидролизуется в воде, обладает селективной реакционной способностью и применим в широком диапазоне  $pH$ , поскольку его активность не зависит от значения этого параметра. Помимо всего, при использовании  $ClO_2$  образование хлорорганических соединений практически сведено к нулю.



**Отечественной промышленностью выпускается целый ряд мобильных дезинфекционных установок, рекомендуемых к использованию на объектах временного водоснабжения**

Уникальные свойства реагента были отмечены еще в 1944 г. — уже в то время диоксид хлора активно применялся при очистке питьевой воды для устранения запаха фенола и морских водорослей. Сдерживающим фактором в использовании данного дезинфектанта до последнего времени была взрывоопасность, что осложняло его производство, транспортировку и хранение. Однако современные технологии позволяют устранить этот недостаток за счет производства диоксида хлора непосредственно на месте применения (такая возможность есть, например, в системах Oxiperm производства Grundfos & Alldos).

В качестве реагента для первичного хлорирования воды также широко используется гипохлорит натрия (NaOCl), содержащий не менее 8 г/л активного хлора. Технология применения основана на безопасном и эффективном электролитическом методе получения данного реагента из раствора обычной поваренной соли. При этом концентрированный гипохлорит натрия снижает на треть вторичное загрязнение по сравнению с хлором. Популярность реагента объясняется тем, что транспортировка или хранение концентрированного раствора NaOCl достаточно проста и не требует повышенных мер безопасности.

**Современные технологии и средства для дезинфекции воды методом хлорирования**

Общеизвестно, что подход к подготовке природной воды для ее последующего использования не может быть одинаковым, так как ее состав и степень загрязненности в каждом месте строго индивидуальны. Немаловажную роль при этом будет играть планируемая область использования добываемой воды (питьевые или хозяйственно-бытовые цели), что предъявляет различные требования к ее качеству в очищенном виде. Технология дезинфекции, а также соответствующее оборудо-



www.freewallpaper.com

дование подбираются по результатам анализа добываемой воды и ориентировочной потребности в ней с таким расчетом, чтобы в максимальной степени устранить нежелательные примеси.



Фото компании-производителя.

:: Grundfos Oxiperm Pro

Рынок оборудования, предназначенного для дезинфекции воды в «полевых» условиях, представлен большим количеством систем как отечественного, так и импортного производства. Отечественной промышленностью выпускается целый ряд мобильных дезинфекционных установок, рекомендуемых к использованию на объектах временного или сезонного водоснабжения. В большинстве случаев они представляют собой законченные автоматизированные блоки, предназначенные для очистки природных вод и их последующего обеззараживания (установки «Деферрит», «Струя», «Влага» и др.). Существует оборудование (установки «УМО» и пр.), позволяющее, помимо вышеперечисленных функций, обеспечить обессоливание природных вод в случае их минерализации до 45 г/л. Основными узлами всего вышеперечисленного оборудования являются тонкослойный отстойник, напорный скоростной фильтр, блоки коагулирования, подщелачивания и обеззараживания воды, системы управления и автоматики. Принцип действия таких установок заключается в их способности вносить необходимое количество реагента в поток обрабатываемой воды в зависимости от ее расхода.

Следует отметить, что применение высокотоксичных веществ (например, хлора) для дезинфекции воды на подобных установках требует соблюдения определенных мер безопасности, а также круглосуточного контроля над режимом хлоропотребления. Особенно затруднительно выполнение указанных требований на объектах временного или сезонного водоснабжения при отсутствии квалифицированного обслуживающего персонала.

Отличительной чертой дезинфекционного оборудования иностранных производителей, мобильные модификации которого представлены на российском рынке, стала высокая автоматизация процесса и точность дозирования. Как правило, такие установки также являются блочными и различаются принципом работы, производительностью, агрегатным состоянием используемого реагента и его концентрацией (табл. 1). При дезинфекции газо-

:: Мобильные комплектные установки обеззараживания Grundfos & Alldos

табл. 1

Модель	MobileDos (на базе насосов DDI, DMI), DDS (на базе насосов DME, DMS)	Vaccuperm V6A, Vaccuperm V6B	Oxiperm OCD, Oxiperm OCC	Selcuperm SES
Принцип действия	Дозирование реагента		Приготовление и дозирование реагента	
Обеззараживающий реагент	Гипохлорит натрия NaOCl, гипохлорит кальция CaOCl	Хлор-газ Cl <sub>2</sub> , аммиак NH <sub>3</sub> , диоксид серы SO <sub>2</sub> , углекислый газ CO <sub>2</sub>	диоксид хлора ClO <sub>2</sub>	гипохлорит натрия NaOCl
Производительность	В зависимости от производительности дозирующего насоса	от 0,005 до 10 кг/ч	от 0,005 до 2,5 кг/ч	от 0,125 до 2 кг/ч

образными реагентами, например, хлор газом, необходимы вакуумные системы дозирования, такие как Vacsiperm VGB. Производительность подобного оборудования лежит в пределах от 5 гр/ч до 10 кг/ч, что позволяет подобрать установку практически для любых потребностей в воде. Помимо хлор газа системы также успешно работают с аммиаком, диоксидом серы, углекислым газом, что удобно для мобильных производственных площадок.

Широко используются и мобильные дозировочные станции обеззараживания, такие как установки серии MobileDos, представляющие из себя компактные установки и использующие в качестве обеззараживающего реагента гипохлорит кальция. Реагент применяется в виде таблеток массой 140–145 г каждая, что эквивалентно 100 г товарного хлора, и поставляется в безопасной герметичной таре. Благодаря способности вещества сохранять свою активность в течение несколь-

**Отличительной чертой дезинфекционного оборудования западных производителей стала высокая автоматизация процесса и точность дозирования**

ких лет возможно создание его долговременных запасов.

Поскольку сегодня, как уже говорилось, приоритетным является применение безопасных хлорпроизводных реагентов, большинство крупных компаний разрабатывают автоматические системы для их синтеза. Так, например, компания Grundfos & Alldos производит установки приготовления и дозирования наиболее востребованного реагента — диоксида хлора (ClO<sub>2</sub>) в полевых условиях. Такие установки (Oxiperm OCD, OCC) имеют производительность от 5 гр/ч до 2,5 кг/ч для различных объемов дозирования и функционируют

по безопасной и надежной технологии: соляная кислота (HCl) — хлорит натрия (NaClO). Процесс образования диоксида хлора описывается следующим уравнением:



При этом отличительной характеристикой ряда таких установок является их функционирование с разбавленными реагентами (7,5% — хлоритом натрия и 9% — соляной кислотой), что существенно облегчает условия их транспортировки и использования.

Большинство мобильных дезинфекционных систем сегодня представляют собой компактное, удобное для транспортировки и монтажа оборудование. Их установка и последующая эксплуатация просты и абсолютно безопасны — потребителю достаточно подать на прибор напряжение, подсоединить емкости с реагентами, обеспечить подачу и прием обеззараженной воды. Дальнейший процесс полностью автоматизирован — функционированием системы управляет электроника, а вся необходимая информация выводится на дисплей на передней панели установки.

**Потребителю достаточно подать на мобильную дезинфекционную системы напряжение, подсоединить емкости с реагентами, обеспечить подачу и прием обеззараженной воды. Дальнейший процесс полностью автоматизирован**

Системы могут работать в диапазоне температур +5...+40 °С, с температурой рабочей воды +2...+40 °С, допустимая температура реагентов составляет +5...+30 °С. Отметим, что рациональная область применения существующих мобильных установок для обеззараживания природных вод — 1–400 м<sup>3</sup>/сут.

Таким образом, обеззараживание добываемой воды в условиях крайне неблагоприятного состояния естественных водных источников становится важнейшим условием защиты от бактериальных и вирусных заболеваний, распространяемых водным путем. Практика свидетельствует о том, что оптимальным вариантом получения воды питьевого качества для персонала, находящегося на отдаленных объектах, является использование компактных и мобильных дезинфекционных установок.

Конечно, при всех преимуществах, представляемых этим оборудованием, его использование сопряжено с определенными расходами, которые при первоначальной оценке могут показаться нецелесообразными. Но, руководствуясь истиной «на здоровье не экономят», можно с уверенностью утверждать, что подобные инвестиции не напрасны! ●



Фото компании-производителя.

Grundfos Selcoperm 500

## О необходимости приборного учета

Следует согласиться, что в настоящее время качество предоставляемых услуг в системе ЖКХ находится на недостаточном уровне. Однако, существует огромный резерв энергосбережения в отечественном коммунальном хозяйстве, за счет которого возможно существенно повысить качество коммунальных услуг и снизить их стоимость.

**Автор:** П.В. РОТОВ, к.т.н., доцент, Ульяновский государственный технический университет (УГТУ); В.Н. ЕГОРОВ, главный инженер; Л.Ю. СИДОРОВА, начальник режимно-наладочной службы УМУП «Городской теплосервис»

В последнее время в периодических изданиях значительно увеличилось количество материалов о реформе ЖКХ, качестве предоставляемых коммунальных услуг, тарифах на коммунальные услуги и т.п. Свое мнение о существующих проблемах высказывают представители власти, руководители энергоснабжающих организаций и потребители коммунальных услуг: энергетики недовольны работой коммунальных служб города, население осуждает власть и городские службы за высокие тарифы, власть обещает эти тарифы снизить. Однако очень редко на страницах газет приводят доводы представителей коммунальных служб.

Следует согласиться, что в настоящее время качество предоставляемых услуг в системе ЖКХ находится на недостаточном уровне. Однако существует огромный резерв энергосбережения в отечественном коммунальном хозяйстве, за счет которого возможно существенно повысить качество коммунальных услуг и снизить их стоимость. В средствах массовой информации часто утверждается, что население не потребляет то количество тепловой энергии и горячей воды, которое вынуждено ежемесячно оплачивать. Жители, установившие у себя в квартирах счетчики, действительно начинают оплачивать меньше и главная причина этого в том, что они начинают экономить воду, следить за исправностью водоразборной арматуры.

Был проведен анализ потребления воды на горячее водоснабжение в течение отопительных сезонов 2003–2005 гг. в ряде жилых домов Ульяновска. Снимались показания общедомовых приборов учета горячей воды и показания сравнивались с расчетными значениями. Обследование обнаружило, что население, как правило, потребляет горячей воды в полтора-два раза больше нормы. Так, при норме потребления горячей воды на одного человека 3,9 т/мес (130 л/сут) зафиксирован расход воды на ГВС на одного человека 4,55 т/мес (152 л/сут), что привело к перерасходу тепловой энергии более чем в полтора раза. В большинстве случаев фактический среднечасовой расход воды на горячее водоснабжение намного превышался.

Результаты обследования приведены в табл. 1 и 2. В табл. 2 приведены показания приборов коммерческого учета ряда объектов Ульяновска в январе-феврале 2005 г. и произведен расчет превышения фактического потребления воды на горячее водоснабжение.

Низкая оснащенность абонентов систем теплоснабжения приборами коммерческого учета приводит к тому, что оплата разности между расчетным и фактическим расходами сетевой воды в системе теплоснабжения полностью ложится на городское коммунальное хозяйство. Отметим, что ежемесячно только за потребленную горячую воду город-

**Исследование выявило, что население обычно потребляет горячей воды в полтора-два раза больше нормы. Авторы считают, что в экономии бюджета прежде всего должна быть заинтересована местная власть**

ской бюджет недополучает десятки миллионов рублей, накапливается задолженность перед энергетическими компаниями.

Анализ потребления горячей воды за период с января по август 2006 г. в 76 домах, оснащенных общедомовыми приборами учета горячей воды, показал, что в течение всего периода наблюдения фактическое потребление одним человеком превышало нормативное в 1,1–1,5 раза (табл. 3). Данные, представленные в табл. 3, приведены в расчете на одного человека. Среднее количество жителей в наблюдаемых домах за анализируемый период составило 19,7 тыс. человек.

Сегодня ни у кого не возникает вопросов по необходимости учета электроэнергии и природного газа. Так почему же негативно воспринимается учет горячей воды и тепловой энергии? Опыт эксплуатации приборов учета, накопленный коммунальными предприятиями города, позволяет сделать вывод о первоочередной необходимости оснащения каждого здания узлом учета расхода воды. Вторым этапом развития приборного учета должно стать оснащение приборами учета горячей воды каждой квартиры.

В настоящее время существует широкая номенклатура как отечественных, так и импортных приборов-расходомеров с большим диапазоном измеряемых величин. К услугам жителей города огромный выбор фирм, производящих установку приборов. Кажется, что нет никаких препятствий у жителей к снижению своих коммунальных платежей, так почему степень оснащения потребителей приборами учета горячей воды по-прежнему остается низкой? Ответ на самом деле прост и заключается в следующем.

Распространенным случаем для города Ульяновска является несоответствие количества проживающих и прописанных жителей в квартирах и домах. Например, в квартире проживает пять человек, а прописано трое. Не вызывает сомнения, что фактическое потребление воды в этом случае будет существенно превышать нормативное. Другое объяснение заключается в том, что население не привыкло или не желает экономить воду и не видит в этом необходимости. В этом случае местная власть должна стимулировать жителей к установке приборов учета потребления горячей воды. Для решения этого вопроса следует использовать богатый опыт энергосбережения других городов России.



∴ Анализ показаний приборов учета потребления горячей воды (за январь-март 2004 г.)

табл. 1

Потребитель	Кол-во человек	Q, Гкал*			G, т*		
		январь	февраль	март	январь	февраль	март
1	2	3	4	5	6	7	8
Кондоминиум «Маяк-2»	155	33,79 / 0,218	27,2 / 0,175	35 / 0,226	858,36 / 5,538	834 / 5,381	834 / 5,381
ЖСК «Волга»	251	59,61 / 0,237	20,25 / 0,081	46,49 / 0,185	- / -	549,32 / 2,189	904,62 / 3,604
ТСЖ «Спектр плюс»	139	39,03 / 0,281	49,22 / 0,354	42,28 / 0,304	559 / 4,022	571,94 / 4,115	543,9 / 3,913
ЖСК «Симбирский»	425	101,2 / 0,238	139,85 / 0,329	140,8 / 0,331	1602 / 3,769	1870 / 4,4	1798,67 / 4,232
ЖСК «Надежда»	703	209,28 / 0,298	284,8 / 0,405	228,4 / 0,325	3355,3 / 4,773	3619 / 5,148	3200 / 4,552
ТСЖ «Солидарность»	432	102,55 / 0,237	128 / 0,296	102,7 / 0,238	1290 / 2,986	1526 / 3,532	1406,8 / 3,256
ТСЖ «Солидарность»	344	172,29 / 0,501	219,9 / 0,639	187,7 / 0,546	2265 / 6,584	2622,5 / 7,624	2441,3 / 7,097
ТСЖ «Солидарность»	645	144,7 / 0,224	- / -	191,6 / 0,297	2051 / 3,18	- / -	2835 / 4,395
ТСЖ «Солидарность»	90	42,22 / 0,469	56,65 / 0,629	56,05 / 0,623	555 / 6,167	649,6 / 7,218	807 / 8,967
ЖСК «Белые ночи»	298	61,74 / 0,207	65,1 / 0,218	26,6 / 0,089	1372 / 4,604	1415 / 4,748	761 / 2,554
ОАО «УАЗ»	350	80 / 0,229	65,5 / 0,187	68 / 0,194	1344 / 3,84	1073 / 3,066	1132 / 3,234
ТСЖ «Солидарность»	516	191,55 / 0,371	82,32 / 0,16	197,34 / 0,382	- / -	1553,28 / 3,01	2773,4 / 5,375
ТСЖ «Солидарность»	459	177,3 / 0,386	106,44 / 0,232	183,22 / 0,399	- / -	1396,03 / 3,041	2588 / 5,638
1	2	3	4	5	6	7	8
УГПУ	1165	68,14 / 0,058	151,98 / 0,13	159,72 / 0,137	1140 / 0,979	2533 / 2,174	2662 / 2,285
ТСЖ «Венец»	80	36,4 / 0,455	41,54 / 0,519	35,35 / 0,442	310 / 3,875	297,85 / 3,723	308,3 / 3,854
ТСЖ «Центр»	118	38,31 / 0,325	41,55 / 0,352	37,44 / 0,317	448,52 / 3,801	443 / 3,754	459,17 / 3,891
ТСЖ «Северное»	182	115 / 0,632	70,4 / 0,387	38,22 / 0,21	1897,32 / 10,425	1187 / 6,522	1386 / 7,615
<b>Итого</b>	<b>6352</b>	<b>1673,11 / 5,37</b>	<b>1550,7 / 5,1</b>	<b>1776,9 / 5,25</b>	<b>19047,5 / 64,54</b>	<b>22140,5 / 69,65</b>	<b>26841,2 / 79,84</b>
<b>В среднем на одного человека</b>		<b>0,316</b>	<b>0,318</b>	<b>0,309</b>	<b>4,61</b>	<b>4,353</b>	<b>4,697</b>
<b>Среднее значение</b>		<b>0,314</b>			<b>4,55</b>		

\* В числителе — суммарное количество потребленной тепловой энергии Q и теплоносителя G по показаниям приборов коммерческого учета, в знаменателе — то же в пересчете на одного человека.

∴ Анализ показаний приборов коммерческого учета потребления горячей воды (за январь-февраль 2005 г.)

табл. 2

№	Объект	Расход воды на горячее водоснабжение, т			Отношение фактического и расчетного потребления	
		фактический за январь	фактический за февраль	расчетный	январь	февраль
1	ТСЖ «Солидарность»	2701	2496	2012	1,34	1,24
2	ТСЖ «Солидарность»	3420	2700	1790	1,91	1,51
3	ТСЖ «Солидарность»	608	507	351	1,73	1,44
4	ТСЖ «Солидарность»	2310	2106	2016	1,15	1,04
5	ЖСК «Арктика»	996	967	655	1,52	1,48
6	ТСЖ «Северное»	1250	1277	987	1,27	1,29

∴ Фактическое потребление горячей воды одним человеком (за январь-август 2006 г.)

табл. 3

Месяц	Удельное потребление ГВС			
	Гкал/сутки	тонн/сутки	Гкал/месяц	тонн/месяц
Январь	0,00972	0,144	0,301	4,46
Февраль	0,01129	0,159	0,316	4,44
Март	0,00849	0,129	0,263	4,01
Апрель	0,01018	0,145	0,305	4,34
Май	0,01026	0,146	0,318	4,52
Июнь	0,01017	0,142	0,305	4,28
Июль	0,01007	0,139	0,312	4,31
Август	0,01004	0,136	0,311	4,23
<b>Среднее потребление</b>	<b>0,01003</b>	<b>0,143</b>	<b>0,305</b>	<b>4,33</b>
<b>Нормативные значения</b>	<b>0,0065</b>	<b>0,13</b>	<b>0,195</b>	<b>3,9</b>

Можно сделать логический вывод о том, что в экономии бюджетных средств, в первую очередь, должна быть заинтересована местная власть. Муниципалитету необходимо разработать общегородскую программу по установке приборов учета потребления горячей воды, изыскать денежные средства, привлечь инвестиции, использовать финансирование из федеральных программ.

Жилищно-коммунальное хозяйство в настоящее время переживает кризис, явившийся следствием политического и экономического кризиса 1990-х гг. Можно с полной уверенностью утверждать, что в будущем возврат к прежним условиям работы коммунального хозяйства невозможен. Опыт энергосбережения соседних регионов показывает, что 100%-й приборный учет в настоящее время является необходимым требованием для качественной работы городского коммунального хозяйства. Установка приборов учета позволит снять многочисленные разногласия по поводу оплаты завышенного количества теплоты и горячей воды, которое поддерживается некоторыми СМИ и недобросовестными политиками. Кроме того, установка данных приборов коммерческого учета призвана стимулировать потребителей к энергосбережению и рациональному использованию теплоты и горячей воды. ●

## Насосы в ликероводочном производстве

Сегодня невозможно представить успешное ликероводочное предприятие, не оснащенное современной техникой купаж и розлива. Санитарно-гигиенические и технологические требования, необходимость конкуренции с другими развитыми производствами вынуждают руководство прибыльных заводов со всей серьезностью подходить к выбору оптимального оборудования.

Затраты быстро себя оправдывают — правильно подобранная современная техника дает возможность не только поддерживать качество продукта на должном уровне, но и отличается надежностью, экономичностью и эффективностью, позволяя существенно снижать непроизводственные издержки. В полной мере это относится и к насосному оборудованию, широко применяемому практически на всех этапах производства алкогольных напитков.

### Общие требования к насосному оборудованию

В связи со спецификой пищевого производства качественное насосное оборудование для ликероводочных заводов должно удовлетворять международным нормам и стандартам. Таким, например, как Руководство по машиностроению Евросоюза, нормы FDA, американские санитарные нормы 3А, гигиенические нормативы пищевой промышленности, рекомендации EHEDG (European Hygienic Equipment Design Group — Еврокомиссия по проектированию и производству санитарно-технического оборудования) и QHD (Qualified Hygienic Design — проектирование с соблюдением правил гигиены). В российской пищевой отрасли оборудование в обязательном порядке должно проходить сертификацию, поэтому от продавца следует требовать санитарно-эпидемиологическое заключение (где указано, что данные насосы подходят для применения в пищевой промышленности), разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и сертификат соответствия.

Особенностью ликероводочного производства является перекачивание жидкостей, различающихся по физико-химическим характеристикам — вязкости, плотности, консистенции и химической агрессивности. Очевидно, что от насосного оборудования требуется высокая коррозионная стойкость и инертность. Поэтому к рабочим поверхностям устройств предъявляются очень высокие требования.

Можно выделить три типа материалов, соответствующих этим требованиям. Это, во-первых, титан и его сплавы. Они являются коррозионно-устойчивыми ко многим видам кислот, щелочей и сложных химических растворов. Сегодня различные производители выпускают достаточно большой модельный ряд многоступенчатых насосов с проточной частью полностью из титанового сплава. Обычно основание и верхняя часть насосов производятся методом литья и последующей механической обработки. Наиболее же сложные элементы, рабочие колеса и направляющий аппарат, изготавливаются методом лазерной сварки. Тем не менее, до сих пор использование этого металла в пищевой промышленности ограничено из-за его вы-

**В наше время ликероводочное производство является одним из самых динамично развивающихся, причем потребители требуют все больше высококачественного продукта**

сокой стоимости. Однако, благодаря постепенному удешевлению технологий, эти насосы перестают быть экзотикой на алкогольных производствах.

Во-вторых, такой материал как нержавеющая сталь. Благодаря своим особенностям — инертности, хорошей коррозионной стойкости и разумной цене — этот материал является безусловным лидером в производстве оборудования для пищевых производств. Еще одним доводом в пользу нержавеющей стали является возможность дополнительной обработки поверхностей, усиливающей основные свойства металла. Так, для получения однородной гладкой поверхности некоторые производители осуществляют полировку с использованием специального электрохимического метода, применение которого основано на свойстве нержавеющей стали образовывать защитную пленку из оксида хрома. Например, все пищевые насосы Grundfos, широко распространенные на пищевых производствах, изготовлены из катанной хромоникелевомолибденовой стали методом глубокой вытяжки с электрополированной поверхностью, что обеспечивает соблюдение самых высоких гигиенических норм.

В-третьих, это различные полимеры и керамика. Они используются как в рабочих частях насосов (как правило, это диафрагменное дозирующее оборудование, где применяются мембраны из различных типов пластика), так и в подшипниках и уплотнениях. Внутренние подшипники скольжения могут изготавливаться из пары «карбид кремния–карбид кремния». По таким параметрам, как химическая стойкость к подавляющему большинству используемых в промышленности химических растворов, коэффициент трения, твердость и износостойкость, температура нагрева при работе всухую, этот материал превосходит карбид вольфрама и керамические поверхности. Аналогичная пара используется также и в торцовом уплотнении насосов.

Очевидно, что при подборе оборудования необходимо учитывать не только материал основных деталей, но и заменяемые детали, такие как прокладки. В качестве эластомеров (прокладок) в пищевых насосах используются как широко известные резины EPDM и Viton (FKM), так и очень дорогие фторопласты Fluoraz (FXM) и Kalrez (FFKM). Эти резины очень часто оказываются единственной альтернативой там, где обычная комплектация не может быть использована.



Также на производстве насосы должны быть защищены от «сухого хода». Для этого, как правило, используются комбинации различных устройств, таких как реле давления, датчики протока и т.п. В идеальном случае работа таких устройств не должна зависеть от давления или температуры среды, а только от ее наличия или отсутствия.

Необходимым условием при подборе насосного оборудования на ликероводочных производствах является взрывобезопасность механизмов. Для спиртосодержащих жидкостей подбираются насосы с магнитными муфтами или с двойными торцевыми уплотнениями и взрывозащищенным двигателем. Дополнительной гарантией надежности производителя является наличие на его продукцию сертификата на соответствие европейским требованиям взрывобезопасности АTEX. Также на оборудование необходимо и разрешение Госгортехнадзора.

Как правило, площади цехов на современных производствах достаточно ограничены, и поэтому, помимо стандартных требований надежности и эффективности оборудования, немаловажным критерием является компактность и простота монтажа агрегата.

Так, например, на подмосковном заводе «Топаз» для повышения давления в сети водоснабжения предприятия были выбраны вертикальные насосы Grundfos серии CR (сейчас насосы этой серии выпускаются на заводе концерна в Истринском районе Подмосковья). Они стоят в цеху ректификации, обеспечивая охлаждение теплообменников, и на участке подготовки тары на установках умягчения воды. Эти же насосы в нержавеющей исполнении подают готовый продукт в напорные емкости и установлены в цеху розлива.

### Опыт применения современного оборудования

В конце 2006 г. было открыто производство холдинга «Ливиз» в пригороде Санкт-Петербурга — Красном Селе, основой для которого стали линии, размещенные ранее в старых корпусах петербургского предприятия на Синопской набережной. Планируемые объемы обновленного производства — около 2,5 млн декалитров водки премиального и субпремиального классов. Сегодня здесь работают две линии по розливу продукции производительностью 6 тыс. бутылок в час каждая. Налажена собственная система многостадийной очистки спирта (ее производительность составляет 3 тыс. декалитров в сутки), что позволяет гарантировать качество конечного продукта.

Современное насосное оборудование из нержавеющей стали во взрывобезопасном исполнении используется практически на всех этапах производства — от ректификации спирта до розлива в бутылки. Так, на стадии подготовки спирта-сырца (подача на ректификацию) установлен насос Grundfos CRN 5-7. Подобный агрегат стоит и на счетчике сырца.

В цеху купажа, на подаче воды из сети на водоподготовку (обратный осмос), также работает насос из нержавеющей стали этой серии. После обработки вода поступает в расходный бак. Оттуда она подается на купаж, а часть, при помощи аналогичного агрегата, поступает на обмыв бутылок и в лабораторию.

Спирт-ректификат подается в цех купажа из хранилища при помощи насоса Grundfos CRN 20-02. Затем, при помощи электронного узла смешения (DIVA), спирт и вода в необходимых соотношениях поступают в купажную емкость (одну из четырех), где происходит

перемешивание. Особенностью, например, производства «Ливиз» является собственная технология очистки водки. Она заключается в добавлении тонкодисперсного активированного угля непосредственно в миксер. Таким образом, достигается несколько целей: улучшается сорбция за счет большей поверхности контакта, достигается непрерывность производства (нет необходимости останавливать процесс для замены сорбента) и обеспечивается высокая производительность (пропускная способность фильтра, где отделяется отработанный уголь, составляет 7,5 м<sup>3</sup>/ч против 0,6 м<sup>3</sup>/ч в ионообменной колонке). После этого полуфабрикат должен пройти двухступенчатую очистку: на первом этапе отфильтровывается уголь, затем водка посредством насоса Grundfos CRN 15-03 прокачивается через полипропиленовую колонку, где окончательно доочищается.

Чистый продукт поступает в чаны, где, при необходимости, добавляются необходимые душики (натуральные экстракты трав и плодов — зверобоя, гречихи, лимонов и т.д.). Водка анализируется и, при соответствии нормативам, еще раз фильтруется на полипропиленовой колонке. При необходимости делается ручная коррекция. После этого готовая водка поступает в емкости и далее — на розлив.

На линиях розлива по бутылкам используются специальные пищевые нержавеющие насосы (Hilge Euro Hygia I Adapta и Hilge Euro Hygia II L). Эти агрегаты соответствуют требованиям норм QHD (Германия), EHEDG (ЕЭС), 3A (США), что и стало одним из критериев выбора этого оборудования для производства водки премиального класса.

Все оборудование, проработавшее несколько лет на старом месте и вновь смонтированное в Красном Селе, без проблем встроено в диспетчерскую сеть производства.

В наше время ликероводочное производство является одним из самых динамично развивающихся. При этом времена, когда спросом пользовался продукт любого качества, давно прошли. Сегодня потребители требуют высококачественного продукта. Спрос на алкоголь премиального класса растет на 20–30 % в год, что дает толчок максимальному развитию этого сегмента.

Но чтобы соответствовать требованиям потребителя и быть конкурентоспособными, предприятия отрасли должны заботиться о стабильно высоком качестве своей продукции. Обеспечение заданных потребительских показателей невозможно без надлежащего уровня автоматизации производства и соблюдения строгих отечественных и международных гигиенических и технических нормативов. Именно поэтому чрезвычайно важен ответственный подход к выбору оборудования, главными критериями которого являются точность, надежность и эффективность. ●

## Редукционные гидроклапаны

Массовое строительство высотных зданий привело к появлению проблемы выравнивания давлений на верхних и нижних этажах зданий. В самом деле, если взять, например, 25-этажный дом, то при применении однетрубной системы подвода воды на все этажи можно получить серьезные проблемы.

Рассмотрим пример — пусть на самом верхнем (25-м) этаже высотного здания давление на входе в квартиру будет равно 0,2 МПа (2 атм). Если шаг этажности в среднем составляет 3,3 м, то высота столба воды в стояке будет равна примерно 80 м. Поэтому на первом этаже давление воды в стояке уже будет составлять 1 МПа (10 атм). Для 33-этажного дома давление на первом этаже уже будет составлять почти 1,3 МПа (13 атм). А вся современная водоразборная арматура рассчитана на рабочее давление воды в пределах 0,05–1 МПа (0,5–10 атм). Кроме того, СНиП 2.04.01–85 ограничивает максимально допустимую величину напора на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора 60 м водн. ст., что составляет 0,6 МПа (6 атм). Это для холодной воды, а для горячей воды эта величина меньше и составляет 0,45 МПа или 4,5 атм.

Возвращаясь к вопросу об этажности здания и давлению на входе в квартиру, следует отметить следующее. Предположим, в 14-этажном доме на первом этаже давление на входе в квартиру равно предельному по СНиП, т.е. 0,6 МПа (6 атм). Тогда на последнем 14-м этаже в период наименьшего разбора воды оно будет составлять только 0,17 МПа (1,7 атм). Во время же пикового водоразбора давление воды на 14-м этаже может упасть до недопустимо низких значений, при которых пользоваться водоразборной арматурой будет невозможно. При этом, даже если давление воды на входе в эту квартиру будет составлять 0,1 МПа (1 атм), то потребитель останется недовольным из-за медленного наполнения используемых в хозяйстве емкостей (кастрюли, чайники, чаши ванной и т.д.). На нижних же этажах здания, где давление выше оптимального значения, будет наблюдаться повышенный кавитационный шум водоразборной арматуры, а также ее ускоренный износ.

Оптимальным давлением на входе в квартиру считается давление 0,25–0,3 МПа (2,5–3 атм). При таком давлении вся водоразборная арматура, как зарубежная, так и отечественная, работает хорошо, тихо и сравнительно долго. В настоящее время известны технические решения, позволяющие обеспечить оптимальные величины давлений на вводе воды в квартиры, как на верхних, так и на нижних этажах зданий повышенной этажности.

**Оптимальное давление на входе в квартиру — 0,25–0,3 МПа. Для нормализации давления на всех этажах высотных зданий используются, в том числе, редукционные гидроклапаны**

Одним из таких решений является применение многозонной системы подачи воды. Она заключается в следующем. Здание условно делится на зоны по нескольким этажам в каждой зоне. При этом к каждой зоне вода подается от отдельных насосов по разным трубам. Количество насосов пропорционально двойному количеству зон. Ведь для подачи горячей воды также нужны свои насосы и трубы. Несмотря на кажущиеся преимущества, многозонная система подачи воды в высотные здания имеет и недостатки. К последним следует отнести удорожание строительства и увеличение затрат при дальнейшей эксплуатации здания.

Далее, одним из возможных решений задачи обеспечения оптимальной величины давления воды на вводе в квартиры, расположенные на разных этажах высотных зданий, является установка в каждой квартире специальных редукционных гидроклапанов, что дает некоторые преимущества и приводит к появлению ряда полезных эффектов.



Фото: компания-производитель.

⌘ Квартирный редукционный клапан КФРД 10.2 в полной комплектации



Фото компании-производителя.

❖ Квартирный редукционный клапан КОРД 10.2 без головки регулятора с заглушкой на ее месте

Среди них следует отметить следующие:

- сравнительно простое обеспечение оптимальной величины давления во всех квартирах высотного здания при однотрубной системе подачи воды от насоса к квартирам;
- существенное ограничение расхода воды до нормативного уровня в квартирах, расположенных на нижних этажах, что обеспечивает нормативные расходы воды на верхних этажах здания, не «ущемляя» тех, кто живет на этих верхних этажах;
- снижение утечки воды при нарушении герметичности запорно-регулирующих элементов водоразборной арматуры;
- существенное увеличение срока службы водоразборной арматуры;
- существенное снижение уровня шума при работе водоразборной арматуры, особенно «народной» водоразборной арматуры с керамическими запорными элементами.

Попытки использовать редукционные гидроклапаны для нормализации давления на всех этажах высотных зданий делались давно, но все они, как правило, дискредитировали идею и временно прекращались. Однако со временем по мере совершенствования отдельных показателей редукционных гидроклапанов попытки их установки в домах повышенной этажности возобновлялись и снова прекращались. Это продолжается до настоящего времени. И только в последнее время дело «сдвинулось с мертвой точки», т.е. появились редукционные гидроклапаны, удовлетворяющие требованиям их совместной работы со смесителями холодной и горячей воды, имеющими также улучшенные регулировочные и эксплуатационные показатели.

**Одним из возможных путей обеспечения оптимальной величины давления воды является установка в каждой квартире специальных редукционных гидроклапанов. Основным требованием, предъявляемым к редукционным гидроклапанам, является поддержание ими давления на выходе мало изменяющимся от расхода воды**

Такие квартирные редукционные гидроклапаны разработало и освоило их массовый выпуск ЗАО «ТВЭСТ».

Принято считать, что редукционным гидроклапаном называется (ГОСТ 17752–72) гидроклапан давления, предназначенный для поддержания в отводимом от него потоке рабочей среды более низкого давления, чем давление в подводимом потоке. Поэтому, как может показаться, если гидроклапан только понижает давление и не поддерживает его постоянное значение независимо от величины давления на входе и величины расхода, то это и есть редукционный клапан, который можно устанавливать на входе в квартиры, в которых есть смесители горячей и холодной воды. На самом деле это глубокое заблуждение!

Почти у всех редукционных гидроклапанов давление на выходе уменьшается с увеличением расхода воды. По этой причине, например, если кто-то в квартире, в которой установлены редукторы с неудовлетворительными характеристиками, принимает теплый душ, а кто-то в это время наливает холодную воду в чайник, то давление холодной воды уменьшится и из душевой сетки будет литься очень горячая вода. То же самое произойдет и в случае, когда кто-то в этот момент

спустит воду из смывного бачка. Таким образом, одним из основных требований, предъявляемым к квартирным редукционным гидроклапанам, является поддержание ими давления на выходе мало изменяющимся от расхода воды. Есть и другие причины, влияющие на величину давления на выходе квартирных редукторов. О них будет сказано ниже.

Важными показателями квартирных гидроредукторов являются также длительный срок службы, ремонтопригодность, удобство монтажа, низкий уровень шума, повышенная степень герметичности, исключающая затопление помещения и другие показатели.

Удовлетворение этих требований и обеспечение перечисленных показателей зависит как от схемно-конструктивного построения редукционных гидроклапанов, так и от выбора материалов для изготовления их элементов. Это можно показать на примерах описания наиболее характерных редукционных гидроклапанов, применяющихся в настоящее время в бытовом хозяйстве. Гидроредукторы принято делить на поршневые и мембранные.

### Поршневые редукционные гидроклапаны

На рис. 1 приведена принципиально-конструктивная схема поршневого редукционного гидроклапана, наиболее часто встречающегося в продаже, и который уже в массовом порядке устанавливался в московских квартирах. Он имеет корпус 1, в котором устанавливается поршень 2 с резиновым уплотнительным кольцом 3 круглого сечения. Поршень 2 жестко связан со штоком 4 с размещенным в его кольцевой канавке резиновым кольцом 5 круглого сечения. Нижняя часть штока 4 имеет выборку, в которую завальцована уплотнительная прокладка 6. Нижняя часть корпуса 1 закрыта заглушкой 7 с резиновым уплотнительным кольцом 8 также круглого сечения. На резьбу верхней части корпуса 1 навинчен стакан 9, в котором размещена цилиндрическая пружина 10 и регулировочный винт 11. Стакан 9 сверху закрыт крышкой 12 с дренажным отверстием в ее центре. На рис. 1 цифрами также обозначены: 13 — седло клапана; 14 — канал, соединяющий подпоршневую полость и полость с редуцируемым давлением; 15 — кран в гидролинии, по которой вода от редукционного клапана поступает к изливам, сливным устройствам, сеткам и распылителям водоразборной арматуры.

Редукционный гидроклапан, приведенный на рис. 1, работает следующим образом. Если к левому штуцеру подвести давление питания, а к правому штуцеру подсоединить трубу с закрытым краном, то вода под давлением через зазор между седлом 13 и торцом уплотнительной прокладки 6 попадет в правую часть корпуса 1 и далее через канал 14 — в подпоршневую полость. В результате поршень 2 вместе со штоком 4 будет подниматься вверх, сжимая пружину 10. Поскольку пружина 10 за счет ее предварительного сжатия будет стремиться опустить поршень 2 вниз, то она будет преодолевать усилие от давления воды в полости с редуцируемым давлением. Это усилие будет равно произведению эффективной площади поршня на величину редуцируемого давления. Когда эти два усилия сравняются или усилие от давления рред станет большим, чем усилие, создаваемое пружиной, прокладка 6 прижмется к седлу 13, доступ воды в полость с редуцируемым давлением прекратится и давление редуцирования установится на уровне, который задан предварительным сжатием пружины 10. В конкретной принципиально-конструктивной схеме поршневого редукционного гидроклапана, приведенного на рис. 1, преду-

**В силу потерь на трение уплотнительных колец о корпус клапана зависимость редуцируемого давления от расхода для редукционного гидравлического клапана характеризуется т.н. «петлей гистерезиса»**

смотрена возможность плавной регулировки предварительного сжатия пружины, что обеспечивает требуемую величину редуцируемого давления на месте установки редуктора.

Если кран 15 слегка приоткрыть, то через его запорно-регулирующий орган вода начнет вытекать из полости с редуцируемым давлением и оно в какой-то момент уменьшится. Однако пружина 10 опустит поршень 2 вниз, и уплотнительная прокладка 6 отодвинется от седла 13, компенсируя количество воды, вытекающей через кран 15. Поскольку при наличии расхода через кран 15 шток 4 несколько сместится вниз, то усилие пружины 10 несколько уменьшится за счет некоторого увеличения ее длины. Поэтому редуцируемое давление также уменьшится. Оно будет тем меньше, чем будет больше расход воды в отводящей гидравлической линии.

Зависимость редуцируемого давления от расхода воды при плавном его увеличении графически отображается в виде наклонной плавной кривой.

Если же расход плавно уменьшать от максимального к «нулевому», то кривая, отображающая связь редуцируемого давления с расходом, будет отличаться от кривой, полученной при увеличении расхода от «нулевого» к максимальному. Эта зависимость редуцируемого давления от расхода приведена пунктирной линией на рис. 2 и характеризуется как т.н. «петля гистерезиса». Стрелки указывают направление изменения расхода

Неоднозначность гистерезисной зависимости «редуцируемое давление–расход» объясняется силами контактного трения уплотнительных колец 3 и 5 о соответствующие цилиндрические стенки корпуса 1. В этой зависимости проявляется также увеличение крутизны кривых в области нулевых расходов. Эта т.н. «ложка» объясняется мягкостью уплотнительной прокладки 6 и геометрией седла 13. Чем жестче прокладка и чем острее седло, тем меньше «ложка». Поэтому золотую середину приходится выбирать из двух, а иногда и из трех «зол». Например, чем мягче резиновое кольцо 3, тем герметичнее уплот-

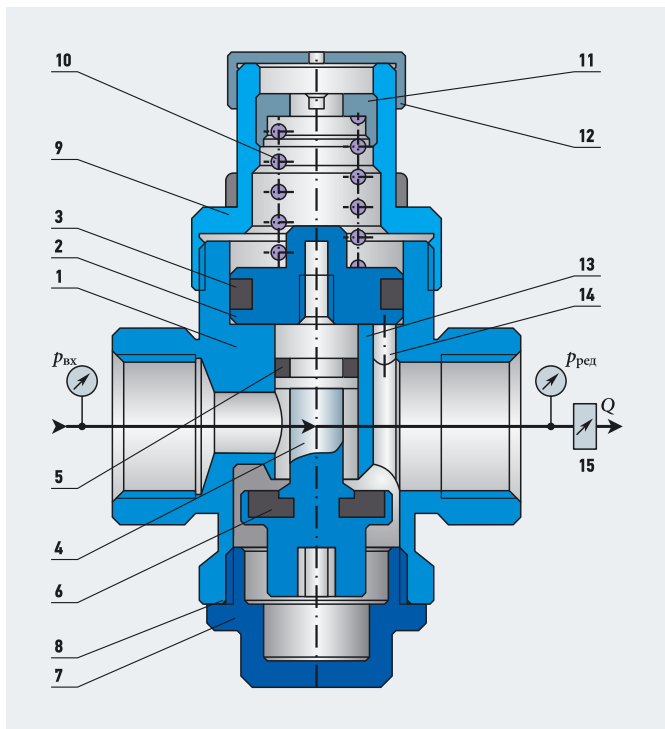


Рис. 1. Принципиально-конструктивная схема стандартного поршневого редукционного гидроклапана (1 — корпус; 2 — поршень; 3, 5 — резиновые уплотнительные кольца круглого сечения; 4 — шток с размещенным в его кольцевой канавке резиновым кольцом 5; 6 — завальцованная уплотнительная прокладка; 7 — заглушка; 8 — уплотнительное кольцо круглого сечения; 9 — стакан; 10 — цилиндрическая пружина; 11 — регулировочный винт; 12 — крышка; 13 — седло клапана; 14 — канал, соединяющий подпоршневую полость и полость с редуцируемым давлением  $p_{ред}$ ; 15 — кран в гидравлической линии, по которой вода от редукционного клапана поступает к изливам, сливным устройствам, сеткам и раскателям водоразборной арматуры)

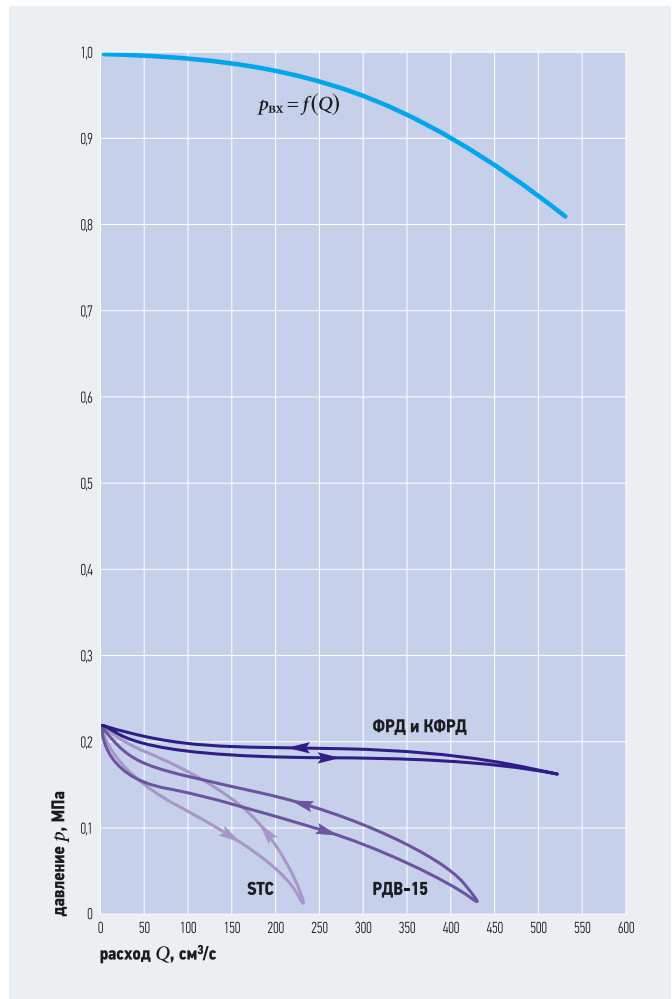


Рис. 2. Характеристики поршневого редукционного клапана

нение, но тем больше сила трения, следовательно, тем больше ширина петли гистерезиса. То же с седлом и уплотнительной прокладкой. Чем острее седло, тем положение «ложка», но оно больше неовозвратно деформирует рабочую поверхность прокладки. Выбор твердости уплотнительной прокладки также неоднозначен. Чем тверже материал уплотнительной прокладки, тем меньше «ложка», но тем больше ее рабочая поверхность подвергается шаржированию твердыми механическими частицами, всегда имеющимися в водопроводной воде. Поэтому рабочая поверхность такой прокладки быстро становится пористой и не может обеспечить необходимой герметичности запорно-регулирующего органа клапана.

Еще раз к вопросу трения уплотнительного кольца 6. Характеристика на рис. 2, приведенная пунктирной линией, получена экспериментально на новом зарубежном редукционном клапане поршневого типа, выпущенным фирмой STC (Италия). После двухмесячных эксплуатационных испытаний стендовые испытания показали, что гистерезис увеличился более, чем в два раза. Это делает практически невозможным обеспечение необходимого качества регулировки температуры воды и ее стабильности после смесителя.

Причиной ухудшения характеристик поршневых редукционных клапанов после небольшого времени работы является увеличение сил трения уплотнений 3 и 5, размещенных в кольцевых канавках поршня 2 и штока 4. При более длительной эксплуатации (около двух лет) наблюдались случаи разрушения уплотнительного кольца 3. Поиски причин разрушений уплотнительных колец на поршнях редукторов привели к следующим выводам:

1. Излишне мягкая резина уплотнительного кольца, а также излишне большие диаметральные зазоры между поршнями и стенками корпуса, составляющие от 0,5 до 0,8 мм, приводят к тому, что под действием давления и длительного времени воздействия этого давления на уплотнительное кольцо оно выдавливается в зазор между поршнем и цилиндрическими стенками корпуса. При движении поршня происходит «закусывание» элементов кольца зазором между поршнем и цилиндром. Те же части кольца, которые не выдавлились в зазор из-за недопустимо большой шероховатости стенок цилиндра зацепляются за эти шероховатости и при движении поршня фрагменты кольца проворачиваются, приводя к разрыву этого кольца. Разрушение уплотнительного кольца поршня может привести к затоплению помещения, т.к. вода будет вытекать через дренажное отверстие в центре крышки 12, а также через неплотности между корпусом 1, стаканом 9 и крышной 12. По одной этой причине такой

редукционный гидроклапан нельзя применять в качестве квартирного редуктора.

2. Уже давно известно, что поршневая пара, чтобы обеспечить сохранность уплотнительного кольца должна иметь идеально гладкую поверхность цилиндра и наличие защищающих от выдавливания в зазор материала резиновых колец специальных защитных шайб. Поскольку это увеличивает стоимость изделия, то недобросовестные фирмы идут на упрощение, которые не позволяют обеспечить нормальных сроков эксплуатации.

3. Лучшие зарубежные фирмы при сравнительно небольшом удорожании поршневых редукционных клапанов решают эту проблему следующим образом. Во-первых, умень-

шают диаметральный зазор между поршнем и цилиндром до 0,2–0,3 мм. Во вторых, поверхность цилиндра покрывают тефлоном, который нивелирует неровности этой поверхности и существенно снижает силу контактного трения уплотнения о стенки цилиндра. Последнее приводит также к уменьшению ширины петли гистерезиса и улучшению регулировочных характеристик редуктора.

4. Для частичного улучшения эксплуатационных показателей редукционных гидроклапанов фирма STC рабочую поверхность цилиндра металлизует, покрывая тонким слоем никеля без последующей полировки. Учитывая сравнительно невысокую жесткость материала уплотнительного кольца, а также сравнительно большую шероховатость никелевого покрытия с точки зрения сцепления резины и никеля это решение не является удачным, что полностью подтверждается результатами эксплуатационных испытаний.

5. Покрытие рабочей цилиндрической поверхности необходимо еще и вот почему. Почти все приборы для использования в водопроводной системе изготавливаются из латуни. Она не очень подвержена коррозии, хорошо лется и легко механическими способами обрабатывается. Однако при длительном контакте с резиной происходит слипание контактирующих поверхностей резины и латуни. Причем, происходит процесс, похожий на сваривание двух поверхностей. Попытка разделить эти поверхности приводит к отделению некоторых участков резины от ее основной массы. После этого фрагменты резины остаются на контактирующей поверхности латуни. Это объясняет причину, по которой отечественные поршневые редукционные гидроклапаны, цилиндрическая поверхность ко-

торых в погоне за снижением себестоимости ни чем не покрывалась, не выдержали конкуренции с зарубежными клапанами.

6. Редукционный гидроклапан фирмы STC не может также использоваться в качестве квартирного редуктора, т.к. его пропускная способность не превышает 200 см<sup>3</sup>/с. Суммарная потребность одной квартиры, нормально оснащенной современной техникой (два-три смесителя, унитаза, стиральная и посудомоечная машина) требует около 500 см<sup>3</sup>/с расхода воды. Такие расходы воды может обеспечить редукционный гидроклапан фирмы RBM. Однако его эксплуатационные показатели и качество регулировочной характеристики практически ничем не отличаются от клапа-

**Следует отметить, что установка фильтра в корпусе редуктора с точки зрения «экономного» потребителя увеличивает стоимость этого редуктора. Но без фильтра эксплуатировать редукционный клапан нельзя и его все равно придется устанавливать**

нов фирмы STC, о которых уже было рассказано выше. Поэтому и эти редукционные клапаны не годятся для использования в качестве квартирных.

7. Существенным недостатком поршневых редукционных гидроклапанов фирм STC и RBM является потенциальная возможность быстрого разрушения седла клапана за счет кавитационных процессов. Дело в том, что седло вместе с корпусом изготавливается из латуни, как наиболее подверженной к кавитационному разрушению в отличие от пластмасс и нержавеющей сталей. Кроме того, в силу большой гидравлической нагруженности дросселирующего зазора между торцом седла и рабочей поверхностью прокладки также создаются идеальные условия для кавитационного разрушения прокладки и седла.

8. Еще одним важным недостатком рассматриваемого поршневого редукционного клапана является его способность при малых расходах входить в автоколебания небольшой амплитуды и с частотой около 100 Гц. Этот редукционный клапан не входит в автоколебания с большой амплитудой по причине больших сил контактного трения уплотнения поршня. Однако эластичность уплотнительного кольца круглого сечения при малых знакопеременных перемещениях поршня исключает действие жестких сил контактного трения, превращая их в силы упругости. Поэтому и амплитуда автоколебаний такого клапана соизмерима с ходом поршня в пределах упругости уплотнительного кольца. Этого не было бы, если бы осевое перемещение кольца круглого сечения было ограничено специальными шайбами. От недостатков уплотнительного узла поршневого редукционного клапана удается избавиться за счет

применения в качестве разделителя вместо поршня мембраны из эластичного материала. За рубежом такие редуцирующие клапаны не редкость. Они часто встречаются и на наших рынках. Однако их цена, несмотря на сравнительно хорошее качество эксплуатационных показателей и регулировочных характеристик, значительно выше, чем цена сравнительно дешевых поршневых редуцирующих клапанов. Поэтому строительные и жилищно-коммунальные организации предпочитают последние. Как показывает опыт, они очень часто за это и «расплачиваются». Выход из строя поршневых редуцирующих клапанов, их плохие регулировочные характеристики, протечки — вот основные претензии потребителей, которые иногда разрешаются через суды и, конечно, — в пользу потребителей.

### Для целей использования в качестве квартирного редуцирующего клапана специалистами ЗАО «ТВЭСТ» создан мембранный редуцирующий гидроклапан ФРД

У нас в стране появились первые попытки совместить несовместимое, т.е. сделать мембранный редуцирующий гидроклапан по цене, равной стоимости поршневого.

#### Мембранный редуцирующий гидроклапан

Одна из отечественных фирм стала выпускать редуцирующие гидроклапаны мембранного типа и навязывать их строительным фирмам в качестве квартирного редуктора. Принципиально-конструктивная схема одного из таких клапанов РДВ 15-2А-М (ООО «Паскаль») приведена на рис. 3. Основой этого редуцирующего гидроклапана служит латунный корпус 1 от запорного вентиля. Поскольку в качестве разделителя сред служит мембрана, то без специальных мер клапан будет входить в опасные для водопровода автоколебания. Поэтому в нем организован гидродемпфер, который выполнен в виде дросселирующих каналов 3, соединяющих подмембранную полость и полость с редуцируемым давлением. Эти каналы, по сути дела, являются ламинарными гидродросселями с линейной зависимостью между расходом через них и перепадом давлений на них. Еще одно новшество, которым отличается рассматриваемый редуцирующий клапан заключается в оригинальности его запорно-регулирующего органа.

В отличие от общепринятых запорно-регулирующих органов, в которых седло клапана выполнено из твердого материала и имеет сравнительно острую (ножеобразную) геометрию, а клапан выполнен в виде плоской эластичной прокладки, здесь все сделано наоборот. В качестве седла служит эластичная

шайба 6, прижатая к корпусу 1 торцом втулки 4, а клапан выполнен в виде конусной поверхности на нижнем конце штока 5, изготовленного из латуни. Работает рассматриваемый мембранный редуцирующий клапан так же, как и поршневой редуцирующий клапан, приведенный на рис. 1. Его регулировочная характеристика приведена на рис. 2 штриховой линией.

Сравнивая характеристики поршневого гидроредуктора и мембранного, можно заметить, что петля гистерезиса у мембранного гидроредуктора значительно уже, но все же существует. Ее существенное сужение объясняется исключением из состава гидроредуктора поршня с его значительными силами контактного трения. Существование более узкой петли гистерезиса объясняется нали-

чием сил контактного трения средней части штока 6 о цилиндрическую поверхность стакана 2. Виной тому служит излишне простая заделка пружины 12, точечное усилие от которой передается грибку 10 на периферийную часть его «шляпки». Поэтому шток 6 под действием сил пружины всегда стремится наклониться относительно точки его заделки в центре мембраны 7. Поэтому он интенсивно трется о смежные стенки центрального отверстия в стакане 2.

Стандовые и эксплуатационные испытания мембранного редуцирующего гидроклапана позволили выявить ряд недостатков, которые ставят под вопрос возможность применения мембранных редуцирующих клапанов типа РДВ 15 в качестве квартирных редуцирующих клапанов:

1. Сравнительный анализ характеристик «редуцируемое давление–расход» поршневого (штриховые линии) и мембранного (пунктирные линии) редуцирующего клапана показывает, что у мембранного клапана «ложка» на начальном участке характеристики значительно больше, чем у поршневого. Объясняется это тем, что запорно-регулирующий элемент у мембранного клапана (рис. 3) имеет сравнительно большую площадь контакта седла и клапана. Поэтому такая конструкция запорно-регулирующего органа для квартирных редуцирующих клапанов не годится.
2. Несмотря на сравнительно малую по сравнению с поршневым редуцирующим клапаном величину гистерезиса характеристика мембранного клапана РДВ 15-2А-М, «редуцируемое давление–расход» имеет недопустимо большой наклон. Это с точки зрения стабильности температуры воды на выходе

смесителя при возможности пользования водой какой-нибудь одной температуры другими пользователями квартиры делает клапан типа РДВ 15 непригодным в качестве квартирного редуцирующего гидроклапана.

3. Также, несмотря на то, что надмембранная полость отделена от внешней среды посредством заглушки 13 с уплотнительной шайбой 15, для предотвращения затопления помещения в случае прорыва мембраны, это приводит к новой проблеме. Замкнутая надмембранная полость заполнена воздухом. При нагревании и охлаждении воздух в ней, соответственно, расширяется и сжимается. В результате в надмембранной полости давление будет увеличиваться или уменьшаться, что приводит к дополнительному увеличению или уменьшению силы, создаваемой пружиной. Опыт показывает, что загерметизированная надмембранная полость приводит к искажению величины редуцируемого давления относительно настроенного в сторону увеличения на горячей воде и в сторону уменьшения на холодной воде. Для квартирных редукторов это недопустимо.

4. Проведение ремонтных и регламентных работ для этих мембранных редукторов сопряжено с демонтажом всего клапана с трубопровода, с необходимостью иметь специальный инструмент, стенд для последующей настройки и регулировки, а также необходимо, чтобы у ремонтников была достаточная квалификация.

5. В редуцирующих клапанах типа РДВ 15 демпфирование возможно только в случаях сплошности потока воды через дросселирующие каналы 3. Однако в подмембранной полости постепенно скапливается воздух и, когда его наберется достаточно много и он будет попадать в дросселирующие каналы, эффект демпфирования прекратится и редуцирующий клапан войдет в автоколебания, о чем становится сразу же известно всем окружающим жильцам из-за мощных звуковых колебаний. Если же этот редуцирующий клапан ставить пружиной вниз, то подобное не происходит. Однако в паспорте на этот редуктор нет никаких рекомендаций.

6. Неудачно выполнена заделка мембраны 7 на штоке 5. Обследование элементов, размещенных в надмембранной полости после нескольких месяцев эксплуатации показывает, что вода через уплотненную часть штока все-таки просачивается в надмембранную полость, на что указывает обильная ржавчина в основании пружины. Для квартирных редуцирующих клапанов это также недопустимо.

7. Сама мембрана 7 с точки зрения прочности также выбрана неудачно. Она слишком тонкая и подвержена радиальным растяжениям, которые приводят к нарушению целостности свободных поверхностей, находящихся ближе к заделкам, и остаточным деформаци-



ям этих свободных поверхностей. Это отражается на стабильности характеристик редукционного клапана во времени.

**8.** Абсолютно не продуман вопрос защиты запорно-регулирующих элементов мембранных редукционных клапанов от механических загрязнений, всегда имеющих в водопроводных сетях, трубы которых выполняются из стали, подверженной коррозии. Мелкие и крупные механические частицы после отключения воды в стояках особенно интенсивно генерируются из стенок стальных труб, а затем попадают в уязвимые места приборов регулирования необходимого потребителю количества воды. Много грязи попадает в квартирные редукционные клапаны после их монтажа в домах-новостройках. Поэтому после приемки дома при заселении жильцов в квартиры возникает много жалоб на плохую работу упомянутых выше редукционных клапанов. Из-за неудовлетворительных эксплуатационных показателей и регулировочных характеристик потребители очень часто после завершения работ по установке в домах как будто бы квартирных редукционных клапанов демонтируют их. При определенной массовости таких действий нарушается водный баланс в стояке, а то и во всем доме.

Изложенное выше указывает на то, что нельзя применять в качестве квартирных редукционных клапанов ни зарубежные типа STC и RBM, ни отечественные типа РДВ 15.

**Изложенное выше указывает на то, что, к сожалению, нельзя применять в качестве квартирных редукционных клапанов ни зарубежные клапаны типа STC и RBM, ни, увы, отечественные типа РДВ 15**

Их эксплуатация указывает на недостаточно высокий профессионализм разработчиков этих редукционных гидроклапанов, а конструкция этих клапанов отдает самодеятельным творчеством. Вроде бы изделия внешне похожи на редукционные клапаны, а результаты стендовых и эксплуатационных испытаний говорят, что они так далеки от совершенства, что с ними как с квартирными редукторами лучше не связываться.

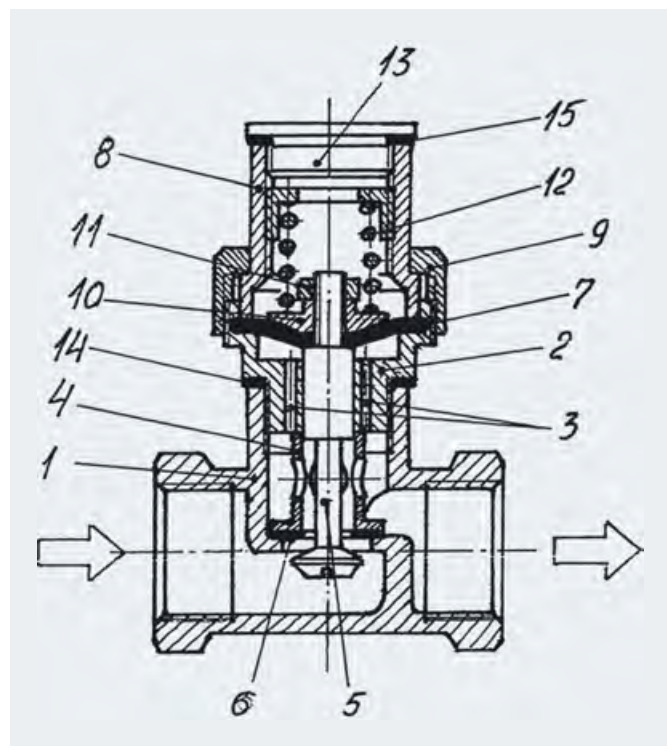
**Квартирный редукционный гидроклапан**

В настоящее время для целей использования в качестве квартирного редукционного клапана специалистами ЗАО «ТВЭСТ» создан мембранный редукционный гидроклапан ФРД. Его регулировочные характеристики и эксплуатационные показатели превосходят аналогичные характеристики и показатели рассмотренных выше редукционных клапанов. На последних строительные и эксплуатационные организации «обожглись» из-за их

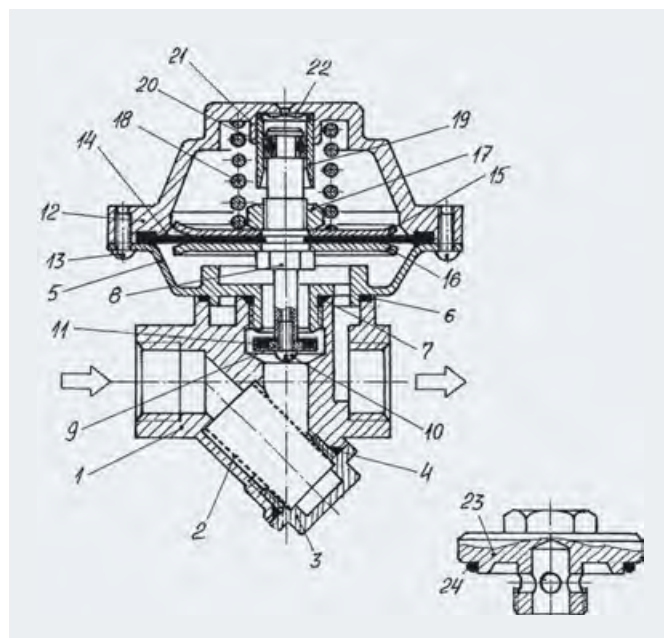
невысокой стоимости. Однако, как показывает опыт, невысокая стоимость не является определяющей в таких долговременных системах, как жилищный фонд. Более высокая стоимость квартирных редукционных клапанов ФРД, которая обусловлена тем, что в них вместо поршня в качестве разделителя сред используется мембрана, со временем окупается. Это происходит за счет их безотказности и сравнительно длительного срока службы без ремонта, а также за счет спокойного отношением пользователей к их существованию в системах квартирного хозяйства.

На рис. 4 приведена принципиально-конструктивная схема квартирного мембранного редукционного клапана ФРД. Этот редукционный клапан рассчитан на расход воды до 500 см<sup>3</sup>/с, чему способствует сравнительно большой диаметр седла. Седло выполнено ножеобразным и из нержавеющей стали, что позволяет уменьшить до допустимых значений «ложку» в характеристике «редуцируемое давление–расход», а также исключить возможность кавитационного разрушения седла.

Чтобы уменьшить наклон характеристики «редуцируемое давление–расход», которая для этого редукционного клапана приведена сплошной линией на рис. 2, диаметр диафрагмы 14 выбран таким, что ее эффективная площадь более, чем на порядок больше площади, ограниченной кромкой седла.



**Рис. 3.** Принципиально-конструктивная схема клапана РДВ 15-2А-М (1 — корпус; 2 — стакан; 3 — дросселирующие каналы демфера; 4 — втулка; 5 — шток с жестким клапаном; 6 — эластичное седло клапана; 7 — разделительная мембрана; 8 — регулировочный винт натяга пружины; 9 — накладная гайка; 10 — грибок; 11 — контргайка; 12 — пружина регулятора; 13 — заглушка; 14 и 15 — уплотнительные шайбы)



**Рис. 4.** Принципиально-конструктивная схема квартирного мембранного редукционного клапана ФРД (1 — корпус клапана; 2 — фильтроэлемент; 3 — заглушка; 4 — уплотнительное эластичное кольцо; 5 — корпус седла клапана; 6 — уплотнительное эластичное кольцо; 7 — уплотнительное эластичное кольцо; 8 — шток; 9 — тарель клапана; 10 — винт; 11 — уплотнительная прокладка; 12 — крышка; 13 — крепежные винты; 14 — мембрана; 15 и 16 — опорные диски; 17 — гайка; 18 — пружина; 19 — втулка демфера; 20 — упругое кольцо из эластичного материала; 21 — разрезная фторопластовая втулка; 22 — клапан гидравлического предохранителя от протечек)

Для уменьшения износа рабочей поверхности уплотнительная прокладка 11 выполнена из специальной пищевой резины повышенной твердости и завулканизирована в кольцевом углублении тарели 9 клапана. К нижнему торцу штока 8 с помощью винта 10 жестко крепится тарель 9 с уплотнительной прокладкой 11. На верхнюю часть штока 8 насаживаются опорные диски 15 и 16 с мембраной 14 и скрепляются посредством гайки 17.

С целью увеличения прочности мембрана 14 армирована хлопчатобумажной тканью. Последняя хорошо сваривается с резиной. В некоторых зарубежных мембранных редукционных клапанах случается армирование мембран пластиковой сеткой. Как показывает опыт, из-за плохого сцепления резины с пластиком прочность мембраны значительно уменьшается и через год-полтора она прорывается. Неармированная резина толщиной 3 мм имеет большую прочность.



регулируемых винтах обусловлена тем, что входное давление на разных этажах разное и оно при постоянном сжатии пружины через эффективную площадь седла оказывает влияние на величину редуцируемого давления. Так, например, редуцируемое давление на выходе мембранного редукционного клапана РДВ 15А при изменении входного

**По поводу совмещения редукционного клапана с шаровым клапаном существует мнение, что лучше, если шаровой кран будет смонтирован в гидравлической линии как самостоятельный элемент, который в случае его выхода из строя может быть заменен на новый**

Во внутреннюю расточку крышки 12 запрессована втулка 19, а на ее дно укладывается фигурный клапан 22, выполненный из резины. На вершине гофра клапана 22 выполнено небольшое сквозное отверстие. Это решает проблему выравнивания давления в надмембранной полости с атмосферным давлением. В случае же нарушения герметичности мембраны вода захлопнет центральной частью клапана 22 отверстие в центре крышки 12 и вода не сможет затопить помещение.

В кольцевую проточку верхнего конца штока 8 укладывается разрезная фторопластовая втулка 21, а между ней и штоком устанавливается упругое резиновое кольцо, которое обеспечивает прижим фторопластовой втулки к внутренней цилиндрической поверхности втулки 19 и создает постоянную величину сил контактного трения. Последнее позволяет исключить автоколебания редукционного клапана, но приводит к незначительной по величине петле гистерезиса, которая укладывается в нормативные требования.

Корпус седла 5 и крышка 12 стягиваются равномерно расположенными по периферии винтами 13, а уплотнение зазора между ними осуществляется утолщением по краю мембраны 14.

В этом редукционном клапане не предусмотрена подстройка пружины на месте установки редукционного клапана, в то время как в предыдущих схемах клапанов имелись регулировочные винты. Необходимость в этих

давления от 0,6 до 1,0 МПа изменяется более, чем на 30%. Благодаря большому соотношению эффективных площадей мембраны и седла на выходе редукционного клапана ФРД 10-2.0 при тех же параметрах это изменение не превышает 10%.

Следует отметить, что попытки исключить влияние изменения давления на входе на величину редуцируемого давления специальными конструктивными мерами, позволяющими скомпенсировать изменения давления на входе, очень усложняют конструкцию, ухудшают характеристики и понижают надежность. В клапане ФРД 10-2.0 эта проблема решена сравнительно просто — за счет оптимального выбора геометрических параметров мембраны.

Как показал опыт, установка редукционного клапана в водопроводную сеть без фильтра чревата последствиями. Поэтому производители редукционных клапанов, чтобы перенести свои производственные затраты на потребителя, в паспорте на редуктор указывают, что применять клапан без фильтра запрещается. Некоторые более ответственные производители иногда встраивают фильтр в конструкцию редукционного гидроклапана. Опыт эксплуатации известных конструкций редукционных гидроклапанов со встроенными фильтрами показывает, что в своем большинстве в таких конструкциях фильтры имеют сравнительно низкую грязеемкость и с их периодической очисткой возникают сложности технологического порядка.

В редукционном клапане ФРД 10-2.0 удалось вписать в корпусную его часть проверенный на практике и широко распространенный сетевой фильтр. Он состоит из стандартизированных фильтроэлемента 2 и крышки 3. Правда, в качестве уплотнения крышки используется не паранитовое или картонное кольцо, а резиновое уплотнительное кольцо 4, позволяющее многократный демонтаж и монтаж крышки 3 на корпусе 1 клапана. Для этого на входном отверстии в корпусе выполнена фаска.

Следует отметить, что установка фильтра в корпусе редуктора с точки зрения «экономного» потребителя увеличивает стоимость этого редуктора. Но ведь без фильтра эксплуатировать редукционный клапан нельзя и его все равно придется устанавливать. Только при этом необходимо будет использовать дополнительный переходник и уплотнить места соединения этого переходника с корпусом дополнительно приобретенного фильтра и корпусом клапана.

Как уже отмечалось, немаловажным фактором, влияющим на надежность и работоспособность редукционных клапанов, является начальный период после их установки в водопроводную сеть квартиры. Поэтому регулятор ФРД 10 комплектуется специальной заглушкой, которая приведена на рис. 4б. Здесь заглушка обозначена цифрой 23, а в качестве уплотнения служит резиновое кольцо 24 круглого сечения.

Если от корпуса клапана ФРД 10 отсоединить корпус 5 седла вместе с остальными деталями, смонтированными на нем, и на его место установить заглушку, приведенную на рис. 4, а также временно убрать фильтроэлемент 2, то основу редукционного клапана во время монтажа можно использовать как проточный элемент. В таком виде можно также промыть квартирную водопроводную систему. При вселении же жильцов необходимо установить фильтроэлемент и вместо заглушки 23 — головку редукционного клапана. Ни в одном из известных редукционных клапанов такая важная процедура не предусмотрена.

Известно также, что ЗАО «ТВЭСТ» выпускает также еще одну модификацию квартирного редукционного клапана — КФРД 10.2. Этот клапан отличается от клапана ФРД 10 тем, что в его корпус вмонтирован полнопроходной шаровой кран.

По поводу совмещения редукционного клапана с шаровым клапаном в последнее время появилось мнение, что лучше, если шаровой кран будет смонтирован в гидравлической линии как самостоятельный элемент, который в случае его выхода из строя может быть заменен на новый. В совмещенном же с шаровым краном редукционном клапане нужно будет менять весь редуктор. ●

ОТОПЛЕНИЕ

## Расширение модельного ряда ALPHATHERM серия DELTA

В 2010 году торговая марка котлов ALPHATHERM пополнилась новыми моделями, среди которых усовершенствованные и дополненные современными функциями напольные газовые двухконтурные котлы комбинированного исполнения серии DELTA — АТЕВ, мощностью от 14 до 37 кВт. Это наиболее оптимальное решение для обеспечения загородного дома отоплением и горячей водой. Выбрав данную модель, можно значительно сократить затраты на комплектацию при «обвязке», компактно и аккуратно разместить оборудование в помещении котельной.

В обновленной версии, помимо электрического розжига и встроенного бойлера, объемом сто литров, что отражено в аббревиатуре буквами Е и В соответственно, конструктивно предусмотрены насосы и расширительные баки систем отопления и горячего водоснабжения, воздухоотводчики, пресостат, аварийный клапан и др. Новая плата цифрового электронного управления оснащена функцией погодозависимой автоматики, причем наружный датчик температуры штатно прилагается в комплекте, а в качестве альтернативы, можно установить базовый комнатный термостат; и то и другое устройство служат для поддержания комфортного температурного режима в помещении.

Неизменно высоким остается качество чугунного теплообменника, способного выдерживать разницу температур между линиями подачи и возврата теплоносителя до 45 °С, что уберезит теплообменник в случае кратковременного экстремального режима работы. Секции теплообменника соединены между собой на шпильках и снабжены термостойким силиконовым уплотнителем, обеспечивающим высокую герметичность. Благодаря такой конструкции котла, при обслуживании, есть возможность промывать каждую секцию, удаляя шлам и продлевая ресурс работы.

Газовая горелка, установленная в котлах DELTA уникальна по своей конструкции, благодаря которой она не прогорает и «держит пламя» даже при падении сетевого давления газа до 3,5 мбар. Модуляционное управление горением позволяет автоматически плавно регулировать мощность, оптимизируя расход газа в соответствии с потребностью, позволяя существенно экономить расходы на топливо.


Как и в других моделях с электрическим розжигом серии DELTA, котлы АТЕВ адаптированы к нестабильному энергоснабжению и продолжают устойчиво работать даже при падении сетевого напряжения до 130 В.

Особое внимание конструкторы уделили безопасности и надежности данных аппаратов: встроена защита по перегреву и опрокидыванию тяги, а также дополнительные функции «зима-лето», «выбег насоса», «защита от заклинивания насоса», «защита от замерзания», «антицикличность», «антилегионелла» и многое другое призваны обеспечить безаварийность и долговечность работы котла DELTA АТЕВ.

Благодаря максимальной комплектации ALPHATHERM DELTA АТЕВ можно считать практически готовой котельной, которая не только выгодна при покупке и экономична при эксплуатации, но и удобна при подключении к инженерным системам и в обслуживании. На сегодняшний день, в России существует более 40 авторизованных сервисных центров оборудования ALPHATHERM. ●

# Включи тепло!



 Бытовые котлы  
серии DELTA АТЕВ



 THERM

129347, Россия, Москва,  
ул.Холмогорская, д.8, к.2  
тел. (495) 22-999-22  
[www.alphatherm.ru](http://www.alphatherm.ru)

## Настенные конденсационные котлы. Обзор рынка

Конденсационный котел, особенно настенный, — предмет, что и говорить, экономный во всех смыслах: и пространственном, и материальном.

С экономией места все понятно: настенные термоблоки изначально и создавались как компактные мини-котельные. Настенный конденсационный котел — не исключение. Несмотря на наличие целого лишнего узла под названием «экономайзер», его размеры не сильно превышают габариты стандартного «настенника». Экономайзер представляет собой особый теплообменник, разработанный для передачи энергии, образующейся в момент перехода вещества (в данном случае, дымовых газов) из одного агрегатного состояния в другое (в данном случае, из газообразного в жидкое). В экономайзере остывший теплоноситель, только что вернувшийся из путешествия по отопительным приборам, предварительно подогревается уходящими газами, и лишь затем попадает в основной теплообменник, расположенный в топке. Из-за значительного перепада температур на внешних стенках экономайзера образуется конденсат, выделяющий некоторое количество энергии, которая также идет на нагрев.

Рассмотрим процесс конденсации подробнее. Конденсация (от позднелат. *condensatio* — уплотнение, сгущение) представляет собой переход вещества из газообразного состояния в жидкое или твердое, т.н. «фазовый переход первого рода». Конденсация — процесс экзотермический, при котором выделяется теплота фазового перехода, иначе именуемая теплотой конденсации. Конденсирующая фаза может образовываться в объеме пара или на поверхности твердого тела и жидкости, имеющих более низкую температуру, чем температура насыщения пара при данном давлении. Температура, при которой начинает образовываться конденсат, называется точкой росы. Конденсация происходит в нашем случае при адиабатическом расширении и охлаждении пара или одновременном понижении его давления и температуры, которое приводит к тому, что конденсированная фаза становится термодинамически более устойчивой, чем газообразная.

Водяные пары, содержащиеся в дымовых газах, будучи смешанными с другими газообразными соединениями, конденсируются при температуре, отличной от 100 °С, поскольку они являются частью смеси, свойства которой зависят от состава топлива и некоторых других параметров. В среднем для продуктов сгорания метана точка росы находится в районе 55–57 °С.

На рис. 1 представлен комплексный график, отражающий различные параметры работы отопительной системы. На шкале слева отложена температура подающего и обратного котельных контуров, на нижней шкале — температура наружного воздуха, на шкале справа — загруженность отопительной системы: при 100% котел работает на полную мощность. Нахождение температурного гра-

**Конденсация является экзотермическим процессом, т.е. процесс конденсации идет с выделением теплоты фазового перехода, иначе именуемой теплотой конденсации**

фика котельного контура под линией, обозначающей точку росы, означает, что в этот момент происходит конденсация. Выше линии конденсация не происходит. Из графика видно, что, чем ниже удастся опустить температуру теплоносителя, тем чаще будет происходить конденсатообразование.

Следовательно, отопительная система должна быть организована таким образом, чтобы температура обратной линии понижалась как можно сильнее. Этим требованиям удовлетворяет панельное отопление, в первую очередь «теплый пол» с подающей линией 40 °С и обратной линией 30 °С — в этом случае конденсат образуется постоянно.

Благодаря встроенному экономайзеру настенные конденсационные котлы умеют отбирать скрытую теплоту парообразования, выделяющуюся во время конденсации водяного пара, за счет чего их эффективность увеличивается на 15–20% по сравнению с низкотемпературными котлами. КПД котла из-за этого, если брать за точку отсчета энергию от нагрева теплоносителя исключительно дымовыми газами, достигает 109%. Мощность настенного котла при использовании конденсационной технологии увеличивается примерно на 2–3 кВт, а это отопление как минимум одной комнаты и большое подспорье при пользовании горячей водой. Основной теплообменник защищен от внепланового конденсатообразования, ведь в него теплоноситель поступает уже подогретым. В дымовых газах содержатся, помимо углекислого газа и водяных паров, различные химические соединения, в первую очередь кислоты. При использовании конденсационной технологии они не улетают в воздух, а стекают в специально предусмотренную емкость с целью последующей надлежащей утилизации.

Стоит еще раз сконцентрировать внимание читателей на том факте, что все описанные преимущества доступны лишь в случае, если конденсация вообще будет происходить, иначе экономайзер не сможет выполнять свою функцию по отбору теплоты фазового перехода. Для этого температура обратной, а лучше и подающей линии тоже, не должна превышать 55–57 °С. Обычные же радиаторы отопления рассчитаны исходя из значений 80/60 °С (как раз с целью предотвращения конденсатообразования). Таким образом, если в традиционной отопительной системе просто заменить котел, то экономии энергоносителя и повышения КПД не получится.

Решений проблемы нашлось уже немало, и все связаны с полной или частичной реконструкцией отопительной системы: использование радиаторов с большей поверхностью теплоотдачи (для снижения температуры подающей линии), максимальный переход на напольное отопление (со значениями 40/30 °С), внесение корректив в конструкцию вспомогательных элементов (отказ от четырехходовых смесителей и прочих устройств подмешивания в обратную линию, использование специально разработанных узлов, таких как Uni-Block гendeMIX [2]).

Не считая теплообменника по отбору теплоты фазового перехода, остальные компоненты начинки конденсационного котла сходны с теми, что установлены в обыкновенных «настенниках» с принудительным отводом продуктов сгорания (конденсационных котлов с дымоходами атмосферного типа делать еще не научились). Диаметр дымохода гораздо чаще соответствует стандарту 80/125 мм, нежели традиционному 60/100 мм. Это также обусловлено гораздо большей тепловой нагрузкой, ведь в настоящий момент отопительная мощность настенных конденсационных котлов может достигать 100 кВт.

Встроенный циркуляционный насос системы отопления обычно не двух- или трехскоростной, как в традиционных котлах, а с частотным регулированием. Объясняется это более высокой мощностью термоблока, а значит, практически гарантированным использованием в многоконтурной системе, где неизбежен переменный расход теплоносителя. Кроме того, электронный циркуляционный насос наряду с конденсационной технологией является важным инструментом по экономии энергии, поэтому его использование в котлах такого типа вполне логично.

В конденсационных котлах большой мощности нередко отсутствует расширительный

бак. Это связано с тем, что системы, где может быть востребован подобное отопительное устройство, очень различны, и подбор расширительного сосуда должен осуществляться индивидуально. Но в любом случае можно с уверенностью утверждать, что объем его будет немаленьким, и лучше поставить его на пол, чтобы не утяжелять котел.

Еще одно отличие конденсационных настенных котлов заключается в большей распространенности одноконтурных вариантов, поскольку большие мощности предполагают, как правило, использование накопительной емкости. Если же котел все же двухконтурный, то предпочтение отдается отдельному теплообменнику, биметаллический вариант не встречается.

Производителей, готовых похвастаться наличием в своем ассортименте конденсационных термоблоков, не так уж и много. Причем разнообразие решений по материалу, форме и расположению теплообменника, отбирающего энергию у водяного пара в момент перехода его в жидкое состояние, здесь гораздо больше, чем в конструкции традиционных настенников. Это свидетельствует о сравнительно юном возрасте отрасли, когда лишь компании с солидным капиталом могут позволить себе творческие метания. Этим же объясняется и относительная дороговизна нынешних конденсационных котлов.

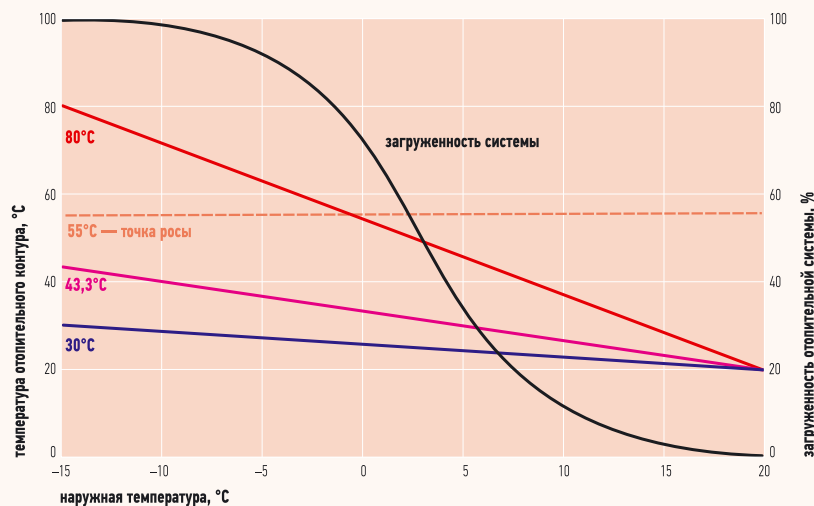
По сравнению с обзором прошлого года в нашем обзоре произошли некоторые изменения. Новичок нашего обзора, польский производитель Termet, предлагает три варианта настенных конденсационных котлов: двухконтурный Termocondens TeKa PMB 35.35 (17,2 л/мин. при  $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ ) и одноконтурные Termocondens TeKa MB 35.36 и Masterheat M 55. Номинальная тепловая мощность первых двух может достигать 38,9 кВт, третьего — 62,2 кВт. Отличительными особенностями мо-

делей Termocondens являются управляемые электронным способом циркуляционный насос и вентилятор с регулируемой частотой вращения, современная панель управления с жидкокристаллическим дисплеем, система автоматической самодиагностики, керамическая горелка с предварительным смешением, биметаллический первичный теплообменник — чугунная корпус секциями из алюминиевого сплава. Конструкцией предусмотрено автоматическое заполнение котла при помощи электроклапана с панели управления.

### Конденсационные котлы отбирают скрытую теплоту парообразования, выделяющуюся во время конденсации водяного пара, за счет чего их эффективность увеличивается на 15–20% по сравнению с низкотемпературными котлами

Возможно дистанционное управление посредством внешнего контроллера с функцией Open-therm. Котлы Termocondens оснащены 18-литровым расширительным баком, рассчитанным на подключение к системе емкостью до 180 л. Термоблоки серии Masterheat конструктивно сходны с предыдущей серией: биметаллический теплообменник (чугун и алюминиевый сплав), керамическая горелка с предварительным смешением и вентилятором, система электронного розжига и ионизационного контроля пламени. Горелка котлов обеспечивает их плавный розжиг и эффективную модуляцию в широком диапазоне мощности от 25% до 100% благодаря интеллектуальному контроллеру. Расширительный бак в котле чисто номинальный, емкостью два литра, предназначенный только для главного теплообменника. Конденсационные котлы Masterheat могут быть объединены в каскад суммарной мощностью до 440 кВт, т.е. от двух до восьми приборов, управляемых централизованно.

Изменения также коснулись производителей Buderus (Германия) и Hermann (Италия). Усовершенствования продукции привело к изменению мощности некоторых котлов, относящихся к модельным рядам, соответственно, Logamax plus GB112 и Micra Condensing, Eura Top Condensing. ●



●● Рис. 1. Различные параметры работы отопительной системы

1. Милова Л. Германия: госпроект «Энерго- и ресурсосбережение» // Журнал «С.О.К.», №2/2009.
2. Повышение эффективности конденсационного котла с помощью насосных групп // Журнал «С.О.К.», №9/2009.
3. Рындин Д. Просто о «сложном»: основы конденсационной техники // Киев: Журнал «С.О.К.», №3/2006.
4. Конденсационные настенные котлы. Обзор рынка // Журнал «С.О.К.», №11/2009.
5. Интернет-портал [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru).



•• Ariston Genius Premium



•• BAXI Luna-3 Comfort HT



•• Buderus Logamax plus GB162



•• De Dietrich Innovens MC



•• Ferroli Econcept Tech



•• Termet Masterheat M 55



•• Vaillant ecoTEC plus VU



•• Viessmann Vitodens 100-W

Фото компаний-производителей.

•• Технические характеристики настенных конденсационных котлов

стр. 1 (начало)

Компания-производитель	Модельный ряд	Кол-во контуров	Тепловая мощность, кВт, в режиме		Тепловая нагрузка, кВт	ГВС	Управление	Присоединение				Габариты (в×ш×г), мм
			80/60 °C (75/60 °C*)	40/30 °C (50/30 °C*)				отопл.	ГВС	газ	дымоход	
ARISTON (Италия)	Genus Premium	одноконт.	5–21; 6–27	5–25; 6–30	22; 28	–	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	–	¾	60/100	770×400××315/385
		двухконт.	5–21; 6–27; 6–30	5–25; 6–30; 6–35	22; 28; 31	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	770×400××315/385
BAXI (Италия)	Luna-3 Comfort HT	одноконт.	3,9–12; 6,8–24; 9,4–28	4,2–13; 7,4–25,9; 10,2–30,3	12,4; 24,7; 28,9	–	кнопки, многофун. ЖК-дисплей, съемн. панель	¾	–	¾	60/100	763×450×345
		двухконт.	8,7–24 (ГВС:28); 9,4–28 (ГВС:33)	9,5–25,9; 10,2–30,3	24,7 (ГВС: 28,9); 28,9 (ГВС: 34)	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей, съемн. панель	¾	½	¾	60/100	763×450×345
	Luna HT Residential	одноконт.	14,5–45; 15,5–55; 19,3–65; 25,7–85; 29–102	15,8–48,7; 16,8–59,5; 21–70,3; 27,8–91,6; 31,4–110,3	46,4; 56,7; 67; 87,2; 105	–	кнопки, однострочн. ЖК-дисплей	½	–	¾	80/125; 110/160	950×600××466/650
	Nuvola-3 Comfort HT	двухконт.	4–20 (ГВС:24); 9,4–28 (ГВС:33)	4,3–21,6; 10,2–30,3	20,5 (ГВС: 24,7); 28,9 (ГВС: 34)	встр. емкостной водонагрев. 60 л	кнопки, многофун. ЖК-дисплей, съемн. панель	¾	½	¾	60/100	950×600×466
BIASI (Италия)	Parva Condensing	двухконт.	5,8–25,1; 8,2–33,1	6,3–27,3; 8,9–35,7	26,6; 34,8	пластинч. теплообм.	ручки, ЖК-дисплей, выносной ПУ (опция)	¾	½	¾	60/100	649×400×350
	Parva Recupera	двухконт.	10,5–24,3; 12,5–28,4	–	26; 30	пластинч. теплообм.	ручки, ЖК-дисплей, выносной ПУ (опция)	¾	½	¾	60/100	649×400×350
	Multiparva Cond	одноконт.	13,6–53,1	15,1–57,6	55	–	ручки, ЖК-дисплей, каскадный менеджер	1¼	–	¾	80/80	900×600×450

\* У некоторых производителей.

●● Технические характеристики настенных конденсационных котлов

стр. 2

Компания-производитель	Модельный ряд	Кол-во контуров	Тепловая мощность, кВт, в режиме		Тепловая нагрузка, кВт	ГВС	Управление	Присоединение				Габариты (в×ш×г), мм
			80/60 °С (75/60°С*)	40/30 °С (50/30 °С*)				отопл.	ГВС	газ	дымоход	
BUDERUS (Германия)	Logamax plus GB022	одноконт.	5,7–23	6,3–24	23–25,3	–	кнопки, цифр. дисплей	¾		1	60/100	784×460×330
	Logamax plus GB022	двухконт.	5,7–23	6,3–24	23–25,3	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, цифр. дисплей	¾	½	1	60/100	784×460×330
	Logamax plus GB112	одноконт.	8,2–27,3; 11,8–39,3; 21,4–55,1	8,8–29,9; 12,9–42,9; 23,7–60	28; 40,2; 56,5	–	ручки, цифр. дисплей	1½		½, ¾	80/125	505–737×560– –900×431
	Logamax plus GB162	одноконт.	18,9–80; 19–94,5	20,8–84,5; 20,5–99,5	82; 96,5	–	ручки, цифр. дисплей	1		1	110/160	980×520×465
DE DIETRICH (Франция)	Vivadens MCR	одноконт.	5,5–23,6	6,3–25,3	25,3	–	кнопки, одностр. ЖК-дисплей	¾		¾	60/100	870×400×300
		двухконт.	5,5–23,6 (ГВС: 27,4); 5,7–29,5 (ГВС: 34,3); 5,9–33,3 (ГВС: 38,2)	6,3–25,3; 6,6–31,6; 6,8–35,9	27,4; 34,3; 38,2	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, одностр. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	870×400×300
		одноконт. + бойлер	5,5–23,6	6,3–25,3	25,3	отдельн. емкостной водонагрев. 80 или 130 л	кнопки, одностр. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	870×400×300 + бойлер
	Innovens MC	одноконт.	8–32; 8–40; 12–61; 14,1–84,2; 16,6–107	8,9–35; 8,9– 43; 13,3–65; 15,8–89,5; 18,4–113,8	35; 43; 65; 90; 114	–	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	1, 1½	–	¾	80/125, 100/150	945×452×360
	Innovens MC (с бойлером)	одноконт. + бойлер	8–32	8,9–35	35	отдельн. емкостной водонагрев. 130 л	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	1, 1½	¾	¾	80/125	945×452×360 + бойлер
DEMIR DÖKÜM (Турция)	Nanomix	двухконт.	11,8–23,3; 11,8–29	13–29,1; 13–33,8	24; 30	раздельн. проточный теплообм.	ручки, одностр. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	720×405×330
	Condence	двухконт.	9,27–24,82; 14,26–27,47	9,9–26,56; 15,26–29,39	25,7; 28,5	раздельн. проточный теплообм.	ручки, одностр. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	720×405×330
FERROLI (Италия)	Econcept Tech	одноконт.	3,7–17,6; 5,2–24,6; 6,3–34,2	4–19; 5,7–26,6; 6,9–36,7	18; 25,2; 34,8	–	кнопки, цифр. ЖК-дисплей	¾	–	½	60/100	700×320/400/ /450×300/330
		двухконт.	5,2–24,6; 6,3–34,2	5,7–26,6; 6,9–36,7	25,2; 34,8	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, цифр. ЖК-дисплей	¾	½	½	60/100	700×400/ 450×330
	Econcept ST	двухконт.	5,2–24,6; 6,3–34,2	5,7–26,6; 6,9–36,7	25,2; 34,8	встр. динамический бойлер 25 л	кнопки, цифр. ЖК-дисплей	¾	½	½	60/100	780×460×450
	Econcept kombi	двухконт.	7,3–24,7; 10,2–34,6	8–26,4; 11,1–36,4	25,2; 34,8	встр. емкостной водонагрев. 140 л	ручка, кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	¾	¾	60/100	1640×600×600
	Econcept 51-101	одноконт.	11–48,8; 11–97,6	12–53; 12–106	49,8; 99,6	–	кнопки, цифр. ЖК-дисплей	1	–	¾	80/80	1650×704×410
	Energy Top	одноконт.	16,7–64,6; 16,7–73,5; 24,6–113,7	18,3–69,9; 18,3–79,5; 20,9–123	65,9; 75; 116	–	кнопки, цифр. ЖК-дисплей	1	–	¾	80/80	900×445×430
HERMANN (Италия)	Micra Condensing	двухконт.	5,2–25,2	5,6–27,3	26	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светодиод. индикат., цифр. дисплей	¾	½	¾	60/100	700×400×300
	Thesi Condensing	двухконт.	6,7–31	5,6–27,3; 7,3–33,9	26; 32	раздельн. проточный теплообм. с теплоизол.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	820×400×350
	Thesi Condensing SB	двухконт.	5,2–25,3; 6,7–32	7,3 - 33,10	32	отдельн. емкостной водонагрев. 100 или 150 л	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	820×400×350
	Eura Top Condensing	двухконт.	5,2–25,3; 6,7– 33	5,6–27,3; 7,3–33,9	26; 32	минибойлер 3,2 л	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	833×450×377
NOVA FLORIDA (Италия)	Pictor Condensing KR	одноконт.	н.д.	10–23,3; 11–33,2	н.д.	–	ручки, светодиод. индикат.	¾		½	60/100	750×450×330
	Pictor Condensing KC	двухконт.	н.д.	10–23,8; 11–33,2	н.д.	раздельн. проточный теплообм.		¾	½	½	60/100	750×450×330
TERMET (Польша)	Termocondens Teka PMB 35.35	двухконт.	6,8–35,4	7,5–38,9	34,6	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, цифр. ЖК-дисплей	¾	½	½	60/100, 80/125	760×400×300
	Termocondens Teka MB 35.36	одноконт.	6,8–35,4	7,5–38,9	34,6	–	кнопки, цифр. ЖК-дисплей	¾	–	½	60/100, 80/125	760×400×300
	Masterheat M 55	одноконт.	14,6–56,5	16,1–62,2	55	–	ручки, цифр. ЖК-дисплей	¾	–	½	80/125	820×457×240

\* У некоторых производителей.

•• Технические характеристики настенных конденсационных котлов

стр. 3 (окончание)

Компания-производитель	Моделный ряд	Кол-во контуров	Тепловая мощность, кВт, в режиме		Тепловая нагрузка, кВт	ГВС	Управление	Присоединение				Габариты (в×ш×г), мм
			80/60 °С (75/60 °С*)	40/30 °С (50/30 °С*)				отопл.	ГВС	газ	дымоход	
VAILLANT (Германия)	ecoTEC plus VU	одноконт.	8,7–24; 10–30; 12–37; 12,3–44,1; 13,8–63,7	9,4–26; 10,8–32,4; 12,9–40,1; 13,3–47,7; 14,9–69,2	24,5; 30,6; 37,8; 45; 65	–	ручки, кнопки, цифр. ЖК-дисплей	¾, 1	–	¾	60/100; 80/125	720/800×440/480×335/450
	ecoTEC plus VUV	двухконт.	6–19; 9–24; 10–30	7,2–20,6; 9,8–26,6; 10,8–32,4	23; 29; 34	раздельн. проточный теплообм.	ручки, кнопки, цифр. ЖК-дисплей	¾	¾	¾	60/100	720×440×335
VISSMANN (Германия)	Vitodens 100-W	одноконт.	8,2–23,7; 10–31,9	9–26; 11–35	26,7; 36,5	–	ручки, цифр. ЖК-дисплей	¾	¾	½	60/100	725×400×340
		двухконт.	8,2–23,7; 10–31,9	9–26; 11–35	26,7; 36,5	раздельн. проточный теплообм.	ручки, цифр. ЖК-дисплей	¾	¾	½	60/100	725×400×340/360
	Vitodens 200-W	одноконт.	4,3–17,2; 5,9–23,7; 8–31,7; 15,4–40,7; 15,4–54,4; 27–72,6; 27–95,6	4,8–19; 6,5–26; 8,8–35; 17–45; 17–60; 30–80; 30–105	18; 25; 33; 42; 56; 75; 98,5	–	кнопки, светодиод. индикат., цифр. ЖК-дисплей	¾ 1½ 1¾	¾ 1½ 1¾	½ ¾ 1	60/100 80/125 100/150	850×450×360/850×480×380/850×480×530
		двухконт.	5,9–23,7 (ГВС: 29,3); 8–31,7 (ГВС: 35)	6,5–26; 8,8–35	30,5; 36,5	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, светодиод. индикат., цифр. ЖК-дисплей	¾	½	½	60/100	850×450×360
	Vitodens 300-W	одноконт.	3,5–11,8 (ГВС: 16); 3,5–17,2; 4,7–23,7; 6,4–32	3,8–13; 3,8–19; 5,2–26; 7–35	16,7; 17,9; 24,7; 33,3	–	кнопки, светодиод. индикат., цифр. ЖК-дисплей	¾	½	½	60/100	850×450×360
WOLF (Германия)	CGB	одноконт.	3,2–10; 5,6–19; 7,1–23,1; 8–32; 11–46; 18–70; 18–92	3,6–10,9; 6,1–20,5; 7,8–24,8; 9–35; 12,2–50; 20–76; 20–99	14,6; 22,9; 27,6; 32; 46; 70; 92	–	ручки, светодиод-ый индик-р	¾, 1¼	–	½, ¾, 1	60/100; 80/125	855/1020×440/565×393/548
	CGB-K	двухконт.	5,6–19; 7,1–23,1; 8–32 (ГВС: 40);	6,1–20,5; 7,8–24,8; 9–35;	19,7; 26,5; 32;	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светодиод-ый индик-р	¾, 1¼	¾, 1¼	½, ¾	60/100; 80/125	855×440×393

\* У некоторых производителей.



Фото компании-производителя.



Фото компании-производителя.



## Подбор насосов для систем отопления

Все чаще в бытовом и промышленном секторе мы сталкиваемся с некорректным подбором насосного оборудования. При проведении аудита производителями насосов на многих объектах промышленного и коммунального значения обнаруживается неверный подбор типа насоса, рабочей точки и проводятся работы по замене насосов. Попробуем разобраться в типичных ошибках при подборе насосного оборудования, приводящих к проблемам в эксплуатации.

Для точного подбора насоса необходимо знать следующие параметры: напор; расход (подача); вид и рабочую температуру перекачиваемой жидкости; давление на входе насоса (давление подающей магистрали); ограничения по уровню шума; дополнительные сведения, если они влияют на возможность применения насоса на объекте (например, количество фаз, ограничения по потребляемой мощности и пр.).

### Характеристики насоса – напор и расход

**НАПОР ( $H$ )** — это работа, которую передает насос жидкости, которую перекачивает. Основная суть этой характеристики в том, что напор создаваемый насосом и несколькими насосами, должен полностью преодолеть гидравлическое сопротивление отопительной системы. Напор традиционно принято выражать в метрах водяного столба. Однако каждый производитель насосов и проектант в своей документации может использовать разные единицы измерения и часто приходится сопоставлять одни единицы измерения с другими (табл. 1). Напор определяется по формуле:

$$H = (RL + \Sigma Z) / (\rho g),$$

где  $H$  — напор насоса, м;  $R$  — потери на трение в прямом участке трубы, Па/м;

$L$  — общая длина трубопровода до самого дальнего нагревательного элемента, м;  $\Sigma Z$  — суммарные потери на не прямых участках трубопровода, фитингах, смесителях и пр.;  $\rho$  — плотность перекачиваемой жидкости, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  — ускорение свободного падения (9,81 м/с<sup>2</sup>).

Для ориентировочного расчета напора можно использовать формулу:

$$H = (RLZ) / 10\,000,$$

где  $R$  — потери на трение в прямом участке трубы, Па/м;  $L$  — общая длина трубопровода до самого дальнего нагревательного элемента, м;  $Z = Z_1 Z_2 \dots Z_n$  — коэффициенты запаса для фитингов или для арматуры ( $Z = 1,3$ ), термостатических вентилей ( $Z = 1,7$ ), смесителя или устройства, предотвращающего естественную циркуляцию ( $Z = 1,2$ ).

**РАСХОД ( $Q$ )** — это количество жидкости, проходящее через насос в единицу времени и обычно выражается в м<sup>3</sup>/ч (иногда [л/с]).

В случае если неизвестна необходимая мощность источника тепла, ее определяем по формуле:

$$Q = (SQ_{уд}) / 1000,$$

где  $Q$  — необходимая тепловая мощность, кВт;  $S$  — отапливаемая полезная площадь здания, м<sup>2</sup>;  $Q_{уд}$  — удельная теплотребление здания, Вт/м<sup>2</sup>.





Расчет необходимой величины напора насоса рассчитывается как:

$$Q_H = Q / [1,16(t_2 - t_1)],$$

где  $Q_H$  — подача насоса, м<sup>3</sup>/ч;  $Q$  — необходимая тепловая мощность, кВт;  $t_1$  и  $t_2$  — температуры воды на входе и выходе из котла, °С.

Напор и подача взаимосвязаны друг с другом: при увеличении напора — уменьшается подача и наоборот. Как выглядит кривая характеристики насоса, можно увидеть на рис. 1 (кривая 1).

При изменении повышении скорости вращения насоса происходит смещение кривой насоса по вертикали: возрастает напор при неизменной величине подачи. На рис. 2 в качестве примера изображены кривые характеристик насоса Wilo

Тор-S 30/5, имеющего три скорости вращения. Изменить кривую насоса можно также при обточке его рабочего колеса, подробнее к этому мы еще вернемся.

### Рабочая точка насоса

Создаваемый насосом напор тратится на преодоление сопротивления в системе. Гидравлическое сопротивление системы состоит из множества потерь: потеря на трение в трубопроводах, теплообменниках, арматуре. Сопротивление также оказывают повороты труб, изменения диаметра и пр. Как выглядит обычно кривая системы можно увидеть на рис. 1 (кривая 2).

Точка, в которой пересекаются характеристики насоса и системы называ-

ются рабочей точкой насоса и системы. Именно по этой точке выбирается насос. При выборе нужно учитывать следующие условия:

1. Делим кривую насоса по вертикали на три части и наша рабочая точка должна находиться в средней трети характеристики насоса. Именно в этом диапазоне насос работает с максимальным КПД. При выборе насосов большой производительности, внизу также присутствует дополнительная шкала — КПД. Это позволяет ориентировать не просто на среднюю треть, а видеть точный КПД работы данного насоса при такой рабочей точке.

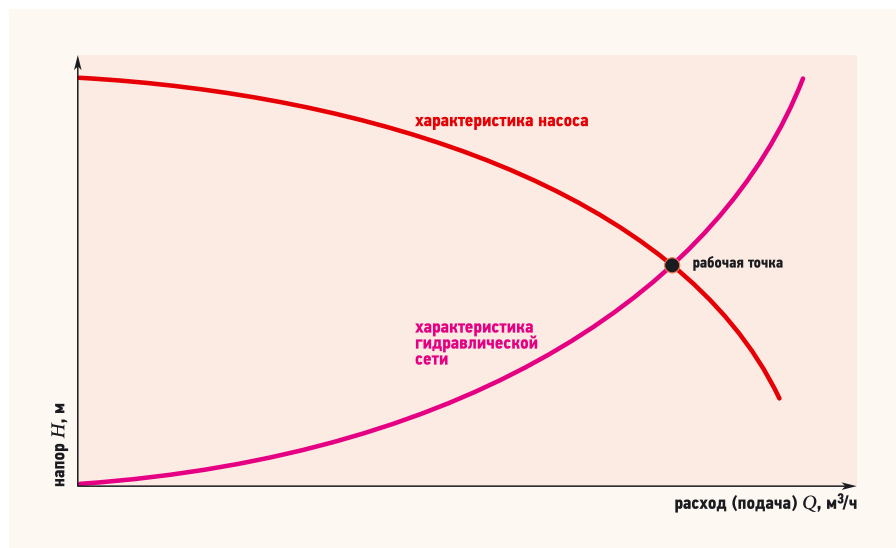
**Напор и подача взаимосвязаны друг с другом — при увеличении напора уменьшается подача и наоборот. Как выглядит кривая характеристики насоса, можно увидеть на рис. 1**

2. Отклонение заданной рабочей точки от характеристики насоса должно составлять не более 3–5 %.

3. При использовании для подбора насоса специализированных программ, нужно всегда проверять подойдет ли вам выбранный автоматически насос. У него может быть 100 % совпадение по рабочей точке, но он не подойдет по шуму, или вы не поставили в поле вид жидкости, а перекачиваемая жидкость в вашей системе — не вода. Также бывает, когда проектом заложен центробежный насос, а вам система предложила насос с мокрым ротором.

4. При проектировании инженеры часто закладывают суммарно до 10 % запаса. Это приводит к тому, что рабочая точка уже смещена от реальной, при выборе насоса. Кроме того, рассчитана эта точка часто бывает на максимальные нагрузки. Если еще при выборе взять насос чуть большей мощности, может получиться, что насос будет работать не в оптимальном для себя режиме и с низким КПД. К сожалению, технический аудит именно по этой причине приходит к выводу о замене насосов на менее мощные на многих объектах. Выбор насоса — это как раз тот случай, что «много — это не всегда хорошо».

Пример оптимального подбора можно увидеть на рис. 2. Рабочая точка данного проекта  $Q = 2,8$  м<sup>3</sup>/ч,  $H = 4$  м. Как видно на рисунке, эта точка идеально попадает в кривую насоса, работающего на максимальной скорости.



•• Рис. 1. Напорно-расходная характеристика насоса (1 — характеристика насоса; 2 — характеристика гидравлической сети)

### •• Единицы измерения давления и их соотношение

табл. 1

Исходная единица измерения	Паскаль [Па]	Бар [бар]	Техническая атмосфера [ат]	Физическая атмосфера [атм]	Метр водяного столба [м водн. ст.]
1 Па	1 Н/м <sup>2</sup>	10 <sup>-5</sup>	10,197 × 10 <sup>-6</sup>	9,8692 × 10 <sup>-6</sup>	1,0197 × 10 <sup>-4</sup>
1 бар	10 <sup>5</sup>	1	1,0197	0,98692	10,197
1 ат	98066,5	0,980665	1	0,96784	10
1 атм	101325	1,01325	1,033	1	10,33
1 м водн. ст.	9806,65	9,80665 × 10 <sup>-2</sup>	0,1	0,096784	1

### Что делать, если не удается найти насос с нужной рабочей точкой?

Прежде всего, нужно обратить внимание на насосы с частотным регулированием. Плавное регулирование дает более широкие возможности по выбору рабочей точки. В случае, если при использовании частотного преобразователя не удастся выбрать оптимальный насос или этот вариант получается излишне дорогим, можно воспользоваться насосом нестандартного исполнения.

Когда речь идет о высокопроизводительных центробежных насосах для коммунального и промышленного значения, система отопления может быть спроектирована таким образом, что не удастся подобрать необходимый насос из огромного многообразия насосов с совершенно разными рабочими полями. Тогда на помощь приходит обточка (обрезка) рабочего колеса насоса. Если речь идет об отечественных насосах, как правило, эту услугу можно заказать на заводе-из-

**Естественно, что если номинальные характеристики были приняты за рабочую точку, то в результате получится насос, совершенно не подходящий для этой системы**

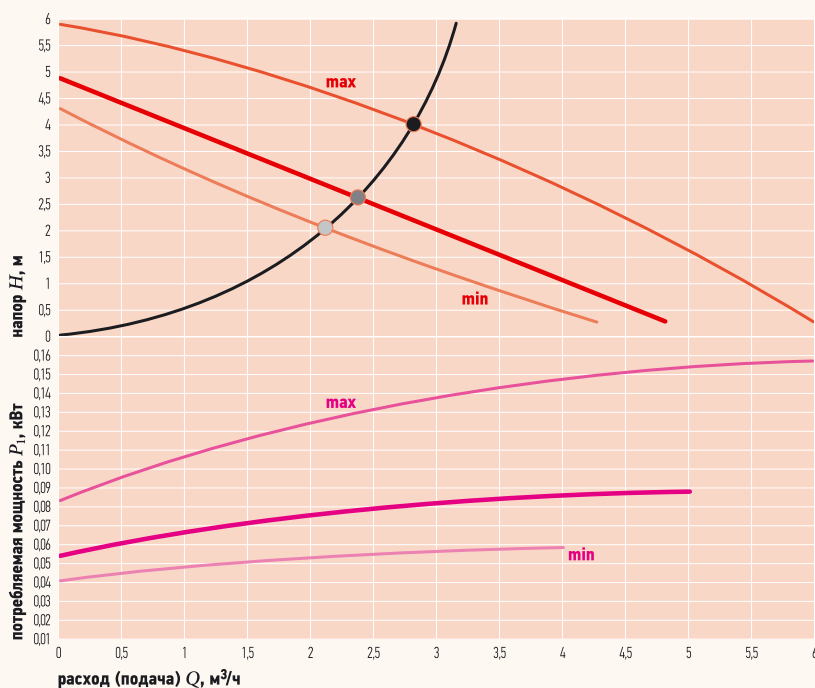
готовителе и в специализированных мастерских. В случае покупки иностранных насосов крупнейших производителей, они обычно исполняют рабочее колесо непосредственно по техническому заданию сразу на заводе. Для этого только следует заполнить опросный лист, указывая в нем ряд данных, включая оптимальную рабочую точку и тип насоса.

### Переподбор насосов другого производителя

Часто заказчик хочет сделать выбор насоса в пользу другого производителя. Обратим внимание на то, какие ошибки обычно допускают специалисты, выполняющие переподбор:

1. Выбор делается по номинальным характеристикам насоса, а не по рабочей точке. В проекте обычно указано название и типоразмер насоса, а также значения подачи и напора. В России часто встречается, что в итоговой смете эти значения могут быть как значениями рабочей точки насоса, так и номинальными характеристиками данной модели насоса. Естественно, что если номинальные характеристики были приняты за рабочую точку, то в результате получится насос, совершенно не подходящий для этой системы. То есть перед началом работы над сметой целью переподбора, нужно убедиться в том, что это рабочие точки. Если эти числа окажутся номинальными характеристиками насоса, то до предоставления заказчиком выдержки из проекта, переподбор начинать нельзя. Так как даже при одинаковых номинальных характеристиках, кривая может сильно отличаться у разных насосов и рабочая точка в нужный диапазон не попадет, а следовательно, насос будет подобран неверно.

2. Многие специалисты часто ориентируются на мощность насоса. Тут тоже следует быть осторожными, т.к. каждый насос принадлежит к определенному классу эффективности. Два насоса с одинаковыми рабочими характеристиками могут отличаться по мощности более чем в два раза, если один из них будет иметь энергоэффективность класса «А». Так что выбор насоса по «киловаттам» с развитием современных технологий ушел в прошлое. ●



●● Рис. 2. Схематичный пример оптимального подбора насоса

●● Циркуляционный насос Wilo Top-S для систем отопления



ОТОПЛЕНИЕ

## Стальные панельные радиаторы Korado

С каждым годом за отопление квартиры приходится платить все больше, и вряд ли в будущем эта ситуация изменится. Окончательно прошло время дешевой энергии, и нам не остается ничего, кроме как принять данное положение дел как факт, и найти наиболее верный выход из данной ситуации. Более того, мы вынуждены соблюдать более жесткие нормы в отношении энергии. Что же тогда делать? Ответ однозначен — сократить потребление энергии на отопление наших домов до оптимального уровня. Под этим подразумевается, что в квартире мы не будем мерзнуть, но и не будем расходовать много энергии.

### Сложно экономить без хороших радиаторов

Существует несколько путей минимизации потребления энергии на отопление. К современным тенденциям обогрева жилья относится, прежде всего, установка более совершенной системы отопления. И неважно, подключена ли она к центральному отоплению или работает на электричестве, газе или твердом топливе. Решающим фактором будет то, сколько тепла удастся получить из того или иного вида топлива. При этом важно отметить, что модернизация системы отопления должна производиться комплексно, а не ограничиваться лишь приобретением усовершенствованного котла без модернизации связанных с системой отопления элементов, какими являются отопительные приборы.

### Почему именно панельные радиаторы?

В России получили распространение панельные радиаторы из листовой стали, которые лучше всего подходят для экономичного отопления. Для них, в отличие от классических чугунных радиаторов, характерен небольшой объем отопительной воды (в три раза меньше), благодаря чему они быстрее нагреваются. И как раз эти свойства в совокупности с системой регулирования (термостатические головки, термостаты, эквитермическая регулировка) позволяют легко регулировать работу отопительной системы и создавать равномерную комфортную температуру.

Иными словами, система отопления работает по принципу «столько, сколько нужно». А там, где в данный момент топить нет необходимости, поддерживается минимально возможная температура. Эта модель отопления, приближенная к идеальной, составной частью которой являются и чутко реагирующие отопительные приборы, способна, согласно подсчетам специалистов, сэкономить до 30% средств, расходуемых на отопление.

### Очень важно, чтобы модернизация системы отопления производилась комплексно

### Korado — лидер модернизации отопительных приборов

На первый взгляд, стальные панельные радиаторы разных производителей выглядят одинаково, и только специалист способен выявить ряд различий в качестве, полезных свойствах изделий и оценить результаты измерений тепловой мощности аккредитованными испытательными лабораториями. В этой честной конкурентной борьбе за наиболее качественный продукт уже несколько лет внимание рынка привлекает компания Korado (Чехия), которая получила популярность как на чешском, так и европейском рынке благодаря своей экспериментальной линейке продуктов Radik, новому поколению панельных радиаторов. На примере этой уже зарекомен-



Radik Plan VK

Фото компании-производителя.

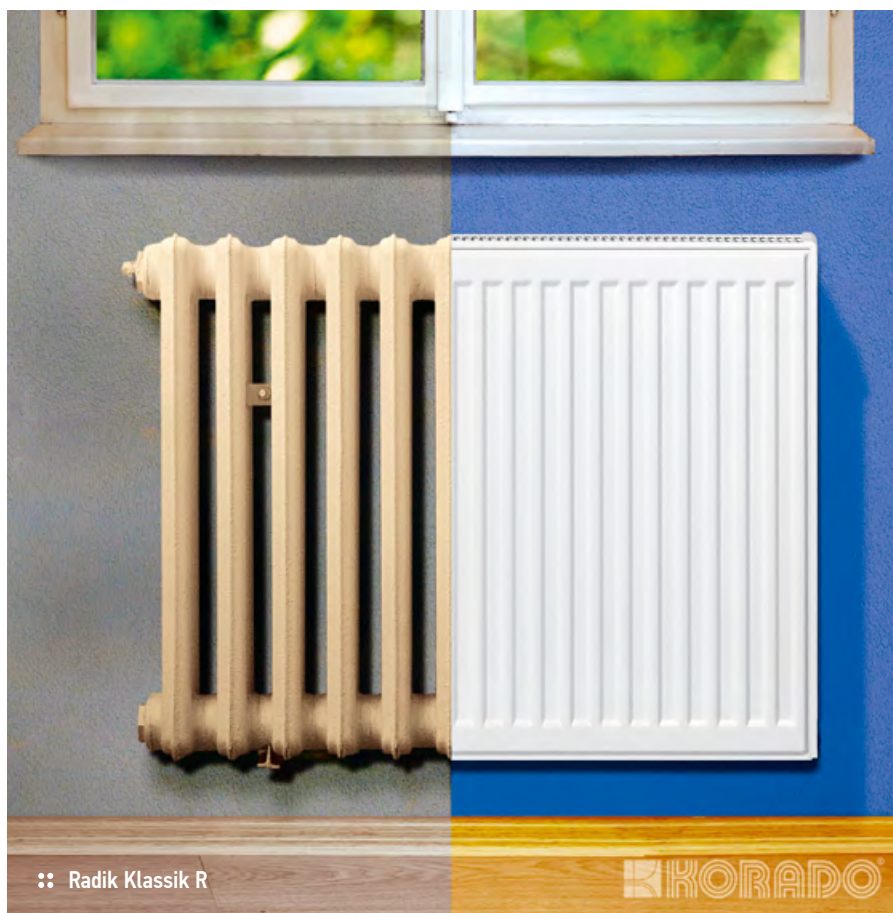
По материалам компании ООО «ГлавОбъект».

довавшей себя продукции можно нагляднее всего показать, какими еще преимуществами и возможностями, кроме экономии тепла, обладают стальные панельные радиаторы:

**1. Легкая установка вместо старого радиатора!** Radik Klasik R — это панельные радиаторы, предназначенные для реконструкции, которые спроектированы таким образом, чтобы быстро и аккуратно устанавливаться на место старых секционных радиаторов.

**2. Современный дизайн!** Несмотря на то, что главной задачей радиаторов по-прежнему остается обогрев квартиры, к ним все чаще предъявляется требование, чтобы их внешний вид удачно дополнял интерьер. Это связано с тем, что в квартире из всей системы отопления именно отопительный прибор все время на виду. Старые чугунные радиаторы своим неказистым видом только портят интерьер жилого помещения, тогда как панель-

**С того момента, как наш дом построен, главным образом, от нас зависит, как мы его будем эксплуатировать**



Radik Klassik R



Фото компании-производителя

ные отопительные приборы легкостью форм и разнообразным цветовым исполнением, наоборот, способствуют созданию приятной атмосферы дома, особенно если используются радиаторы с нестандартной цветной отделкой. Радуют и несравнимо меньшие размеры: радиатор всегда можно спроектировать по ширине окна. Если достаточно небольшой мощности, устанавливаются простые приборы, если же нужна большая мощность, то двойные или тройные.

**3. Гарантия и качество!** Надежность и качество продукции, столь важные для потребителей, гарантирует сертификат ISO 9001:2008, а также знаки качества наиболее требовательных европейских рынков таких, как немецкий (знак качества RAL) и английский (знак качества BSI). Несомненным достоинством изделий Korado является высококачественная конечная отделка поверхности прибора — использованные лаки и, главным образом, используемый метод гарантируют устойчивость

к коррозии и стойкость окраски без необходимости обновления верхнего слоя. Также производитель в течение 10 лет с момента продажи гарантирует герметичность и соответствие приведенным данным тепловых мощностей панельных радиаторов, установленных в системах отопления горячей водой.

Какой же вывод можно из всего этого сделать? Наш дом или квартиру можно представить в виде сложного механизма. С того момента, как он построен, главным образом, от нас зависит, как мы его будем эксплуатировать, и во сколько это нам обойдется. Это относится и к теплоснабжению. Если расходы на него растут с каждым годом, остается только искать решение, как их сократить. Существует целый ряд способов, как это сделать. Один из них состоит в совершенствовании используемой системы отопления с применением комплексного подхода, при этом важную роль несут отопительные приборы в совокупности с более совершенной и эффективной системой регулирования отопления. ●



Radik Plan Vertikal M



**ГЛАВ · ОБЪЕКТ®**

ООО «ГлавОбъект»

119501, Москва, ул. Нежинская, д. 9

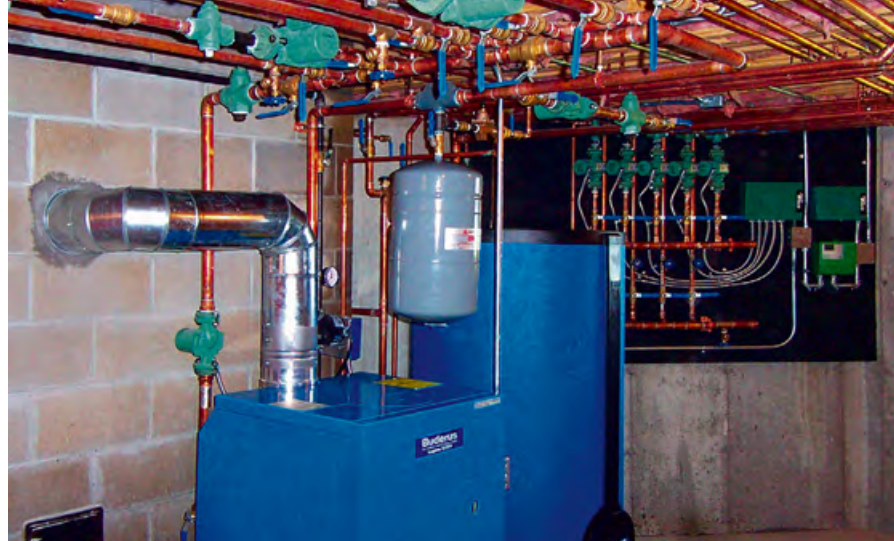
Тел. 8 (495) 956-22-20

E-mail: [info@glavobjekt.ru](mailto:info@glavobjekt.ru)

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

## Причины дефицита тепла

Думаем, что читатель не раз сталкивался с ситуацией, когда недавно купленный мощный котел не способен был должным образом обогреть дом. Зачастую установщики приписывают причину проблемы недостаточной мощности котла. Хотя это может показаться правдоподобным рядовому потребителю, недостаточная теплопроизводительность котла редко является причиной неадекватного отопления дома.



www.freewallpaper.com

Очень часто, задавая потребителю простой вопрос: «*Непрерывно ли работает котел во время очень холодной погоды?*», получают отрицательный ответ. Какой можно сделать вывод из такого ответа? Вероятное объяснение достаточно простое. Достигнув полной мощности, котел отключается, т.к. он генерирует тепло быстрее, чем способна рассеять остальная часть системы. Другими словами, где-то в системе между источником тепла и его потребителями находится узел, мешающий свободной передаче тепловой энергии.

В гидравлической системе такой дефицит проявляется в форме недостаточного расхода теплоносителя и низкого коэффициента теплопередачи. Оба этих фактора могут стать причиной недостаточной теплопроизводительности системы. В этой статье рассмотрим некоторые факторы, вызывающие проблемы, и способы их предотвращения.

### Проверка коэффициента сопротивления $C_v$

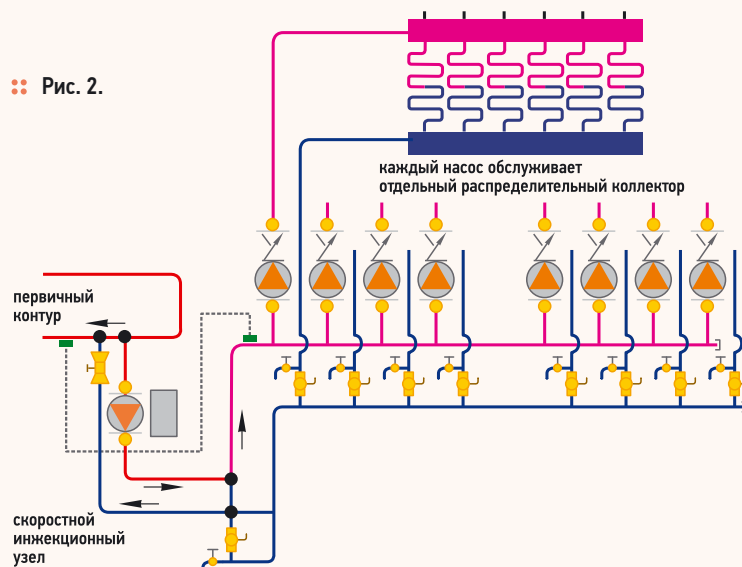
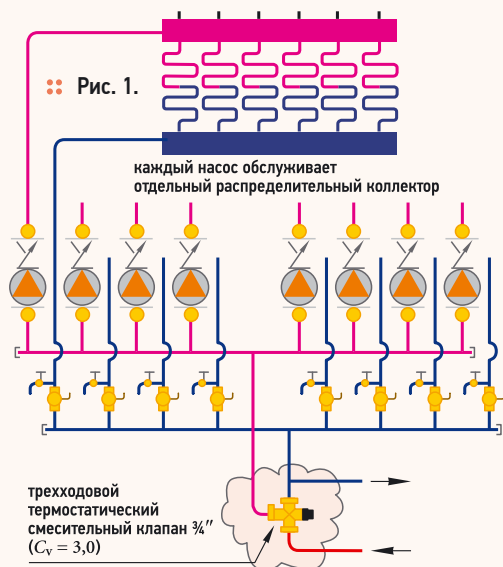
В качестве примера рассмотрим дом с восемью распределительными узлами (каждый из которых обслуживает несколько контуров напольного отопления), подключенными к термостатическому смешительному клапану диаметром  $\frac{3}{4}$ " (рис. 1).

При таком построении гидравлической схемы слово «дефицит» едва ли в полной мере описывает данную ситуацию. Трехходовой термостатический смешивающий клапан диаметром  $\frac{3}{4}$ " в схеме имеет значение  $C_v = 3,0$ .

### В гидравлической системе данный дефицит тепла проявляется в форме недостаточного расхода теплоносителя и низкого коэффициента теплопередачи



www.freewallpaper.com



Данный коэффициент  $C_v$  показывает расход воды в галлонах в минуту, что обеспечивает падение давления на клапане, равное 1 psi (табл. 1). Использование такого клапана даже для обслуживания одного коллектора достаточно спорно вследствие сравнительно ограниченного расхода. Помножив данную ситуацию на восемь, можно спокойно говорить не о потоке, а струйке теплоносителя, циркулирующего в системе. Естественно что в таких домах испытывают проблемы с отоплением.

**При включении котлов малого водосодержания нужен достаточный поток теплоносителя, даже если работает только один зональный контур. Системы наподобие «теплого пола» также зачастую неспособны обеспечить необходимый уровень комфорта в помещении**

В таких условиях падение температуры теплоносителя в контурах напольного отопления может достигать 50 °С. Принимая во внимание значительную длину магистрали напольного отопительного контура, такое значительное падение зачастую указывает на неадекватный поток теплоносителя в системе отопления.

К счастью, исправить ситуацию не представляет особой сложности. Все что нужно, это заменить трехходовой клапан на скоростной инжекционный узел (рис. 2).

Другим примером подобной ситуации является подсоединение котла малой мощности к коллектору с большим количеством зональных клапанов (рис. 3). При включении котлов малого водосодержания необходимо создавать достаточный поток теплоносителя, даже если работает только один зональный контур. На рис. 3 показана такая схема подключения магистральных контуров, где при уменьшении количества активных зональных контуров происходит снижение расхода теплоносителя через котел.

Может сложиться ситуация, когда расход теплоносителя через теплообменник котла окажется критически низким, что способно привести к закипанию и перегреву последнего. Также малый расход вызывает дополнительную тепловую нагрузку на составляющие котла. Выходом из этой ситуации является подключение маломощного котла как вторичного (независимого) контура (рис. 4).

При использовании данной гидравлической схемы, в каком бы режиме не работала система отопления, расход теплоносителя через котел остается постоянным и не зависит от количества активных зональных контуров. Также можно установить коллектор низкого давления между котельным контуром и распределительной системой.

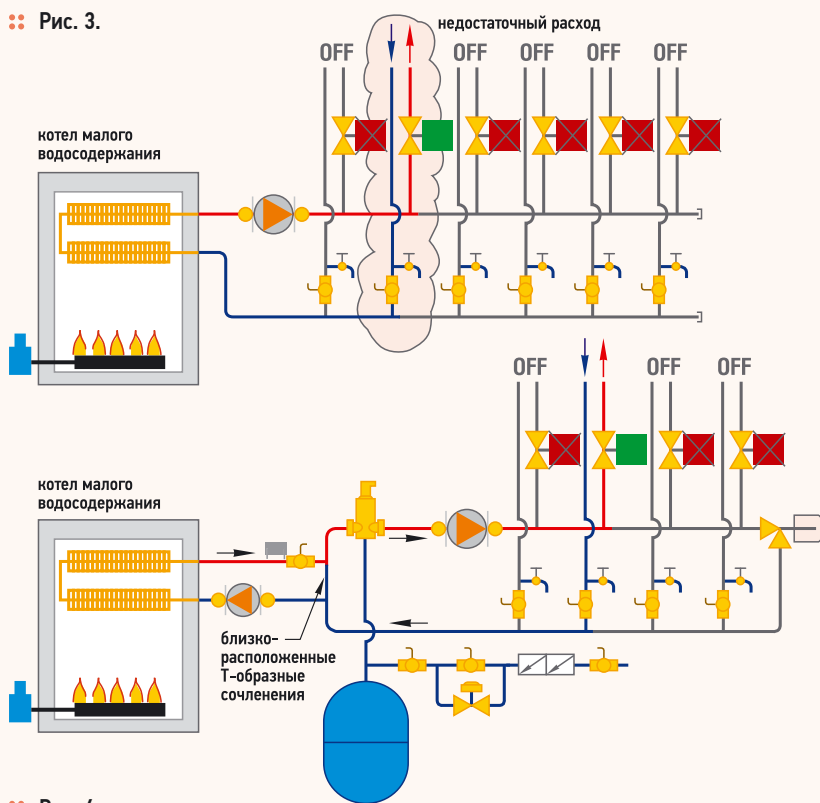
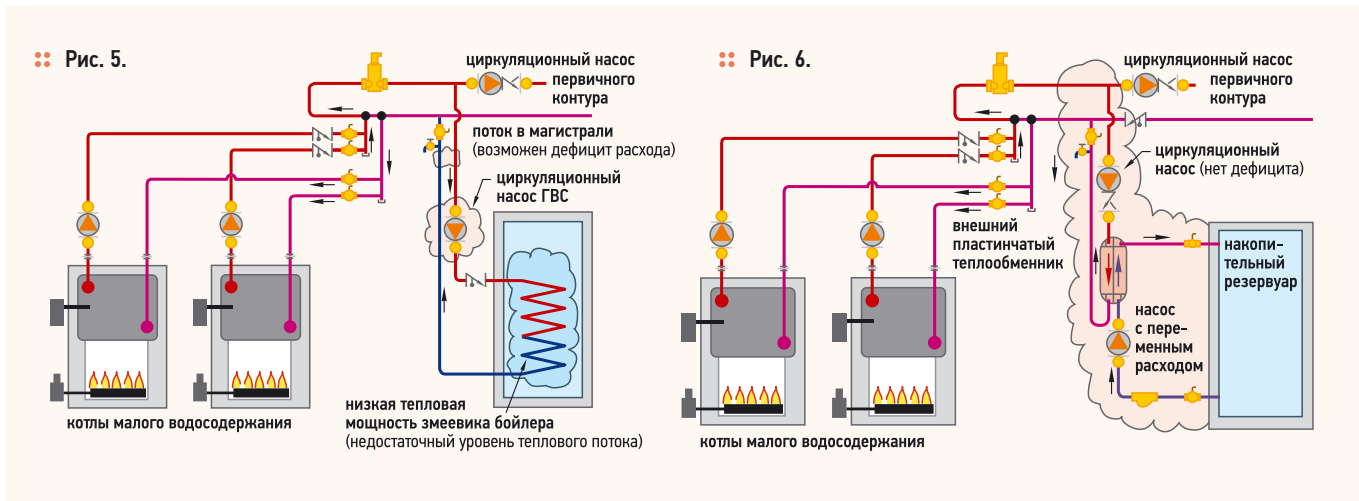


Рис. 4.



### Ограниченность системы ГВС

Использование не прямых водонагревателей для удовлетворения высоких нагрузок по горячему водоснабжению может послужить причиной дефицита доставляемого тепла и напора в гидравлической системе. Использование насоса недостаточной мощности, который устанавливается между котельной и теплообменником емкостного бойлера, а также заниженные диаметры трубопроводных магистралей могут послужить причиной малого расхода теплоносителя в системе.

Рассмотрим следующий пример. Чтобы обеспечить передачу тепла питьевой воде на уровне 500 кВт при двадцатиградусном падении температуры теплоносителя на теплообменнике, необходимо поддерживать расход теплоносителя в гидравлической системе на уровне 6 л/с. Это значительно выше пропускной способности трубы диаметром 3/4" при достаточно высоких скоростях потока. Однако все же на рынке представлены производители, предлагающие емкостные бойлеры косвенного нагрева мощностью 500 кВт с диаметром патрубков теплообменника 3/4". Не удивительно, что эти бойлеры часто подключаются в систему с помощью трубы диаметром 3/4" в сочетании с маломощным циркуляционным насосом.

В такой ситуации следует использовать трубу диаметром от 1 1/4". Далее следует рас-

считать потери напора в контуре ГВС, и для полученного напора теплообменного контура системы ГВС выбирается циркуляционный насос с расходом не менее 6 л/с.

Также причиной недостаточной производительности емкостного бойлера косвенного нагрева может послужить высокий уровень рассеивания тепла внутреннего теплообменника водонагревателя. Например, мощный бойлер косвенного нагрева объемом 500 л может быть оснащен теплообменником производительностью 25 кВт, при температуре

подающейся воды 87,7–82,2 °С и ее расходом 3 м³/ч. На рис. 5 показана схема подключения такого водонагревателя к котлам, подключенным каскадом, суммарной теплопроизводительностью 100 кВт.

Рассмотрим, как будет работать система в ответ на запрос по ГВС. Приведем вероятную последовательность событий. Каскадный (ступенчатый) контроллер котла примет запрос на ГВС и моментально установит задание на температуру подающейся воды на уровне 87,7 °С. Затем он включит оба котла на макси-



### •• Единицы измерения давления и их соотношение

табл. 1

Исходная единица измерения	Паскаль [Па]	Бар [бар]	Техническая атмосфера [ат]	Физическая атмосфера [атм]	Миллиметр ртутного столба [мм рт. ст.]	Метр водяного столба [м водн. ст.]	Фунт-сила на квадратный дюйм* [psi]
1 Па	1 Н/м²	10 <sup>-5</sup>	10,197 × 10 <sup>-6</sup>	9,8692 × 10 <sup>-6</sup>	7,5006 × 10 <sup>-3</sup>	1,0197 × 10 <sup>-4</sup>	145,04 × 10 <sup>-6</sup>
1 бар	10 <sup>5</sup>	1 × 10 <sup>6</sup> дин/см²	1,0197	0,98692	750,06	10,197	14,504
1 ат	98066,5	0,980665	1 кгс/см²	0,96784	735,56	10	14,223
1 атм	101325	1,01325	1,033	1 атм	760	10,33	14,696
1 мм рт. ст.	133,322	1,3332 × 10 <sup>-3</sup>	1,3595 × 10 <sup>-3</sup>	1,3158 × 10 <sup>-3</sup>	1 мм рт. ст.	13,595 × 10 <sup>-3</sup>	19,337 × 10 <sup>-3</sup>
1 м водн. ст.	9806,65	9,80665 × 10 <sup>-2</sup>	0,1	0,096784	73,556	1 м водн. ст.	1,4223
1 psi	6894,76	68,948 × 10 <sup>-3</sup>	70,307 × 10 <sup>-3</sup>	68,046 × 10 <sup>-3</sup>	51,715	0,70307	1 lbf/in²

\* psi — внесистемная единица измерения давления, «фунт на квадратный дюйм» (обознач. lb.p.sq.in.), точнее, «фунт-сила на квадратный дюйм» (англ. pound-force per square inch, lbf/in²).



# Регуляторы расхода и перепада давления ГЕРЦ.

мальную мощность с целью более быстрого нагрева подающейся воды до заданного значения. Это особенно вероятно в том случае, если котлы были выключены на время и их температура значительно ниже установленного значения. Но, т.к. теплообменник емкостного бойлера котла не способен так же быстро передать тепло воде, как котел, температура теплоносителя в котле будет повышаться очень быстро.

Согласно законам термодинамики система старается достичь равновесия между теплопроизводительностью и уровнем рассеивания тепла путем повышения или снижения температуры теплоносителя. Вскоре после достижения заданной температуры воды ступенчатый контроллер отключит один или оба котла в целях предотвращения перегрева. Ступенчатый контроллер не способен определить «дефицит» тепла, передаваемого теплообменником. А даже если бы смог, он никаким образом не повлиял бы на ситуацию. Очевидно, что даже на пару минут выключенный котел не генерирует тепло для обеспечения нагрузки по ГВС. Скорость обеспечения нагрузки по ГВС зависит не от мощности котла, а от теплообменника водонагревателя.

Для предотвращения такой ситуации можно установить внешний пластинчатый теплообменник, который способен поглотить все тепло, генерируемое котельной, и передать его накопительному резервуару (рис. 6).

Также можно установить дополнительный бак-накопитель, тем самым увеличивая площадь теплообмена. Однако такое решение не самое оптимальное с точки зрения экономических затрат. Два непрямых водонагревателя стоят не меньше внешнего теплообменника, насоса с бронзовым корпусом и обычного бака-накопителя вместе взятых. Также для установки двух бойлеров косвенного нагрева потребуется больше места в техническом помещении. Более важным является то, что установка второго бака значительно увеличивает площадь поверхности, что приводит к дополнительным теплопотерям в окружающую среду. Дополнительные потери тепла негативно скажутся на эксплуатационных расходах системы, особенно если задуматься, как это отразится на нагрузке по охлаждению помещения котельной в летний период.

Опять же, согласно законам термодинамики, система стремится прежде всего сохранить энергию высшего уровня (например, топливо), а не превращать ее в более низшую (тепло), до тех пор, пока это тепло не будет «запрошено». Это является основным преимуществом проточных водонагревателей. На рис. 6 представлена система, являющаяся гибридом проточного водонагревателя и бака накопителя. Мощность «полного дожигания» системы позволяет без труда обеспечивать как высокие нагрузки по ГВС, так и малые, не обязательно прибегая к включению котла.

## Напольное отопление

Системы «теплого пола» также зачастую неспособны обеспечить необходимый уровень комфорта в помещении. Это происходит вследствие того, что скорость теплоотдачи поверхности пола превышает скорость теплопередачи этого тепла подпольным трубным контуром. При таких условиях, согласно первому закону термодинамики, падение температуры в помещении является результатом установления баланса между минимальным уровнем тепловыделения пола и теплопотерями помещения. Так, вода из напольного контура возвращается в котел с минимальными теплопотерями, а это значит, что тепло, вырабатываемое котлами, практически не было отдано потребителям и вернулось обратно. ●



4001, 4006

4002



**ЭКОНОМИЯ  
ПРОСТОТА  
КОМПАКТНОСТЬ**

**ЗАТРАТЫ  
СЛОЖНОСТЬ НАСТРОЙКИ  
И ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ВАШ ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР**

**Мы гарантируем  
5 лет надежной  
работы нашего  
оборудования.**



[www.herz-armaturen.ru](http://www.herz-armaturen.ru)



## Теплоснабжение от атомных источников

Решение вопросов, связанных с учетом роли атомных станций в теплоснабжении (в первую очередь — паровым) промышленных потребителей, находится на начальной стадии. Обусловлено это тем, что пароснабжение от атомных источников сопряжено с более значительными трудностями, чем отпуск теплоты в горячей воде.

Трудности эти определяются главным образом требованиями ядерной безопасности, существенной разнохарактерностью промышленных технологий, особенностью транспортировки пара и т.д. и поэтому более жесткими требованиями к атомным энергоисточникам, как в части схемных решений, так и по режиму отпуска теплоты. Принципиально атомные источники теплоснабжения, как и источники, применяемые в традиционной «огневой» энергетике, могут предназначаться либо для производства теплоты, либо для комбинированного производства тепловой и энергетической энергии. В последнее время начаты проработки проектов атомных станций промышленного теплоснабжения, предназначенных для снабжения потребителей как горячей водой, так и паром; тем не менее, принимая во внимание более высокую энергетическую и технико-экономическую эффективность комбинированного производства тепловой и электрической энергии, экономически более целесообразным представляется строительство специализированных промышленно-отопительных АТЭЦ.

Отличительной способностью атомных источников, используемых для обеспечения потребностей промпредприятий в технологическом паре, является необходимость удовлетворения двух трудно совместимых требований. С одной стороны, по условиям транспорта пара источник теплоты должен быть максимально приближен к потребителям. Предельное расстояние от источника до потребителей определяется технико-экономическими расчетами и зависит от параметров пара, необходимых по техническим условиям производства, параметров пара, отпускаемого источником, и других показателей

и не превышает 8–15 км, даже при значительной расчетной нагрузке района (1500 МДж/с). С другой стороны, желательно расположение источника на значительном расстоянии от потребителей, поскольку, чем ближе источник к району теплоснабжения, тем более жесткими являются требования радиационной безопасности и, соответственно, тем сложнее технически и дороже их обеспечение.

### Предельное расстояние от источника до потребителей определяется технико-экономическими расчетами и зависит от параметров пара

Указанные требования делают практически невозможным отпуск значительного количества пара традиционным способом от намечаемых к сооружению и действующих АЭС первого поколения.

В России отпуск пара в небольших количествах на нужды промплощадки и стройбазы производится от действующих АЭС. Однако санитарными правилами [1] и общими положениями обеспечения безопасности атомных станций [2] регламентируется отпуск теплоты в паре внешним потребителям. Так, на АЭС с реакторами ВВЭР отпуск пара может производиться из коллектора собственных нужд или непосредственно из отбросов турбин, что находится в противоречии с п. 3.7 санитарных правил [1]: «...Отпуск пара из отборов турбин и редуцированных установок для внешних потребителей (промышленной зоны, жилищно-коммунального сектора и др. потребителей) не допускается...».

Автор: О. МИРАМ, профессор, к.т.н., Московский государственный строительный университет (МГСУ)





На АЭС с реакторами РБМК отпуск пара производится через промежуточный контур от генератора «чистого» пара, подключенного к первому нерегулируемому отбору цилиндра высокого давления. От парогенератора в номинальном режиме работы турбины может быть обеспечен отпуск 16 МДж/с теплоты и пара давлением 0,6 МПа. В этом случае нарушается п/п. 4.4.3.1.3 общих положений обеспечения безопасности [2]: «...Давление греющей среды должно быть не ниже давления сетевого теплоносителя...». В современных двухконтурных АЭС такими свойствами обладает основной поток пара в турбоагрегате после прохождения сепараторов — пароперегревателей (СПП). Однако использование его в качестве греющей среды приводит к значительной недовыработке электроэнергии, поэтому целесообразность создания таких схем пароснабжения неочевидна, и необходимо проведение детальных технико-экономических исследований.

В связи с этим особую актуальность приобретает поиск новых решений, позволяющих использовать для целей промышленного теплоснабжения уже освоенные атомные энергоисточники. Одним из путей создания систем является использование в промконтуре теплоносителя, отличного от водяного, например, инертного газа или органического соединения. В этом случае необходимо проведение как технико-экономических исследований по определению их конкурентоспособности по сравнению с альтернативными вариантами пароснабжения, так и специальных исследований, подтверждающих техническую возможность создания и работоспособность указанных систем отпуска пара от АЭС.

Другим решением, наиболее технически подготовленным в настоящее время, является использование высокотемпературной сетевой воды для транспорта теплоты АЭС с последующим получением пара в местных парогенераторах. В роли такого парогенератора могут выступать водо-паропреобразователь-

ные установки. Применение указанной схемы позволяет охватить значительное количество потребителей, однако даже при достаточно высокой температуре сетевого теплоносителя, отпускаемого со станции ( $\approx 170^\circ\text{C}$ ), в местном контуре предприятия может быть получен насыщенный пар с давлением не более 0,6 МПа, что существенно ограничивает возможности применения такой схемы пароснабжения. Использование этой схемы пароснабжения в настоящее время затруднено по ряду причин:

- отсутствие технологического оборудования необходимых мощностей;
- недостаточная проработка режимных вопросов отпуска теплоты от АЭС;
- необходимость подбора соответствующего соотношения паровой и водяной нагрузок в регистре и т.п.

Свободным от указанных недостатков и наиболее просто реализуемым в настоя-



щее время представляется способ удовлетворения паровой нагрузки от АЭС по схеме с «огневым» догревом. Предпосылкой для рассмотрения таких схем служит широкое распространение паровых котельных на органическом топливе в системах пароснабжения промышленных потребителей. В этом случае АЭС отпускается теплота в виде горячей воды. Часть ее поступает в систему коммунально-бытового теплоснабжения, часть — в модифицированные паровые котельные на органическом топливе. Там она испаряется, при необходимости полученный пар перегревается и поступает к потребителям. При такой организации паровой котельной отпадает необходимость в использовании органического топлива на подогрев воды в системах

### Одним из путей решения проблемы является использование в промконтуре теплоносителя, отличного от водяного, например, инертного газа или органического соединения

регенерации и экономайзерах. В широко распространенных паровых котлах ДКВР подача в котельный агрегат питательной воды с температурой  $170^\circ\text{C}$  с одновременной заменой экономайзера воздухоподогревателем позволяет сэкономить до 25% расхода органического топлива.

Основным недостатком схем теплоснабжения со смешанной (паровой и в горячей воде) нагрузкой, основанных на использовании единого теплоносителя, является необходимость перехода на количественное регулирование тепловой нагрузки и связанное с этим увеличение годовой недовыработки электроэнергии.

Однако, существенная экономия органического топлива в этом случае и возможность расширения атомной теплофикации за счет присоединения принципиально новых потребителей (паровых) диктуют необходимость рассмотрения предложенной схемы отпуска пара от АЭС и оценки ее экономической эффективности по сравнению с другими вариантами пароснабжения. Наряду с разработкой различных методов и схем удовлетворения промышленной тепловой нагрузки от АЭС наиболее масштабным путем вытеснения органического топлива в сфере промышленного теплоснабжения является создание специализированных источников пароснабжения. ●

1. СТ ТАС 84. Санитарные требования к проектированию и эксплуатации систем централизованного теплоснабжения от атомных станций. — М., 1984.
2. ОПБ 82. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций при проектировании, сооружении и эксплуатации. — М., 1982.

## Все о воздушном отоплении

Вначале максимально простым языком немного теории для понимания предмета статьи. В общем случае нет идеального решения для всех задач, как с точки зрения эффективности, так и с точки зрения норм безопасности. В данное время в России нет четкой устоявшейся терминологии и классификации систем отопления. Восполним информационный беспорядок хотя бы для воздушного отопления, по возможности не пересекаясь со смежными системами.

Большая советская энциклопедия определяет воздушное отопление как систему отопления помещений горячим воздухом. В первую очередь хотелось бы разделить области применения воздушного отопления на жилой сектор и коммерческие, промышленные объекты. При этом смежными областями, которые оказывают решающее влияние на выбор системы отопления, являются вентиляция и кондиционирование. Если вентиляция, как и отопление, — это регулируемая строительными нормами и правилами область, то кондиционирование в жилом секторе — исключительно вопрос желаний и материальной возможности поддержания комфортной среды круглый год (хотя бы по одному параметру — температуре воздуха). В промышленности же кондиционирование может обуславливаться особенностями технологии производства.

Вентиляция бывает естественной и механической. Естественная вентиляция — это обустройство только вытяжки. Считается, что теплый воздух через вытяжку вылетит сам, а приточный воздух обеспечивается за счет инфильтрации от ворот, дверей, окон (форточек) и т.д. Механическая же вентиляция — это, как правило, контролируемая приточная и вытяжная вентиляция, предусматривающая перемещение воздуха с помощью вентиляторов с электроприводом.

Для начала также поясним, что воздушное отопление по работе с приточным (уличным) и(или) рециркулируемым воздухом (теплым воздухом из помещения) может быть:

**Вариант 1:** используется только рециркулируемый воздух. То есть решается только задача отопления. Такой вариант реализуется, когда объем вентиляции мал и/или используется естественная вентиляция. Как правило, это какие-либо большие промышленные или коммерческие объекты.

**Вариант 2:** используется только приточный воздух. В этом случае воздушонагреватель (приточная установка) либо решает только задачи вентиляции, либо при подаче перегретого воздуха в помещение — это вариант вентиляции совмещенной с воздушным отоплением. Такое воздушное отопление используется достаточно редко, как правило в промышленных объектах, когда запрещено использование рециркулируемого воздуха. Так как понятно — сколько мы подали (выбросили) воздуха, столько же воздуха мы должны выбросить (подать) в помещение.

**Вариант 3:** используется рециркулируемый и приточный воздух. В этом случае целесообразно совместить систему воздушного отопления с вентиляцией и кондиционированием. Собственно только воздушное отопление можно совместить с вентиляцией и кондиционированием, т.к. они имеют общий предмет — воздух. При возможности реализовать такую систему, воздушное отопление — это

наиболее экономичный вариант системы отопления, как по капитальным, так и по эксплуатационным расходам. В этом случае нет необходимости отдельно делать две-три различные системы, и металлоемкость всей системы отопления, вентиляции и кондиционирования является наименьшей. Данный вариант применяется как в жилом секторе, так и для промышленных/коммерческих объектов.

**Современные системы горения позволяют высокоэффективно сжигать природный газ, но использование воздухонагревателей прямого нагрева с рециркулируемым воздухом не допускается**

Принципиально разделить воздушное отопление можно на воздушное отопление с использованием промежуточного теплоносителя для нагрева воздуха и без использования промежуточного теплоносителя.

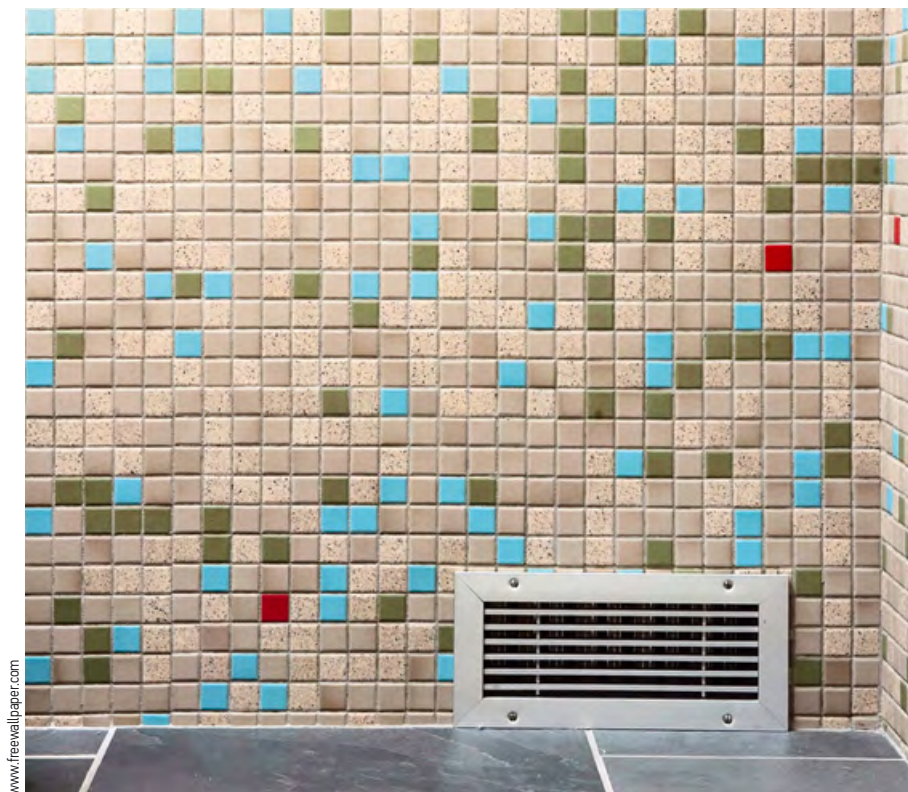
### Система воздушного отопления с использованием промежуточного теплоносителя

В качестве теплоносителя как правило используется вода, иногда вода с гликолем. В этом случае возможны два варианта: децентрализованная система и централизованная система воздушного отопления, которая при этом часто совмещается с вентиляцией и иногда с кондиционированием.

Децентрализованная система — вода, нагретая от какого-то источника, подается к воздухонагревателям (воздушным отопительным агрегатам, тепловентиляторам, калориферам), расположенным локально внутри здания. Источник отопления — это в подавляющем большинстве случаев котельная, энергоносителем которой является природный/сжиженный газ, мазут, уголь, электричество и т.п. В качестве пока экзотического источника отопления может быть тепловый насос (чиллер с тепловым насосом, когенераторная установка; последнюю как правило на лето используют с абсорбционным чиллером, есть абсорбционные чиллеры с газовым нагревом).

Водяной воздухонагреватель представляет из себя теплообменник «вода-воздух», снабженный осевым вентилятором. Воздух подается в помещение вертикальными и(или) горизонтальными струями с помощью направляющих жалюзи.

Децентрализованное воздушное отопление как правило применяется для отопления высоких монообъемных помещений (производственных цехов, торговых комплексов, складов, спортивных залов и т.п.), когда объем вентиляции мал, т.е. совмещение системы



www.freewallpaper.com

воздушного отопления с вентиляцией не целесообразно, или когда используется естественная вентиляция.

Почему целесообразно такое отопление? Потому, что стоит задача работы с большими объемами воздуха, с высокими помещениями, теплый воздух в которых стремится расположиться вверху здания. Воздухонагреватели с осевыми вентиляторами не только нагревают воздух, но и перемешивают его внутри помещения, как по площади, так и по высоте помещений.

### Централизованная система воздушного отопления с промежуточным теплоносителем

Используется когда невозможно, согласно нормам, расположить воздухонагреватели внутри отапливаемого помещения, и(или) есть значительный объем приточного воздуха для вентиляции помещения, или кроме вентиляции нужно обеспечить кондиционирование. Воздух в помещения подается с помощью воздуховодов. При этом возможно дополнительное энергосбережение за счет установки утилизаторов (рекуператоров) между приточным воздухом и воздухом вытяжки. К рекуператорам в России пока противоречивое отношение. При нашей дешевизне на природный газ срок окупаемости рекуператора в зависимости от типа, режима использования составит от двух до 10 лет. Например, в Швейцарии законодательством запрещена вентиляция без рекуперации тепла.

Данный тип воздушного отопления как правило (но в любом правиле есть исключения) применяется для коммерческих, промышленных объектов, в высококлассных бизнес-центрах и гостиницах, больницах.

Системы воздушного отопления с использованием промежуточного теплоносителя, системы воздушного отопления, когда используется децентрализованный и централизованный нагрев воздуха электричеством, — это хорошо известные системы не только за рубежом, но и в России, поэтому не хотелось бы особенно подробно о них рассказывать.

В СССР воздушное отопление с промежуточным теплоносителем имело применение только в промышленности, т.к. в жилом секторе властвовала централизованная система отопления с естественной вентиляцией. Большинство же советских людей, что такое кондиционер, и вовсе не знало... Современных стеклопакетов с хорошей тепло- и звукоизоляцией не было. Об энергосбережении при использовании утилизации теплоты воздуха не думали. С децентрализацией системы отопления в Россию пришли решения автономного отопления, которые давно и успешно применяются за рубежом.

Итак, о воздушном отоплении без использования промежуточного теплоносителя как частном случае автономного отопления. Известно, что дешевле организовать доставку энергоносителя, чем делать разводку теплоносителя. Хотя в этом вопросе тоже есть разные подходы. Но безусловно, системы автономного отопления, имеющие конкретного хозяина, более экономично эксплуатируются.

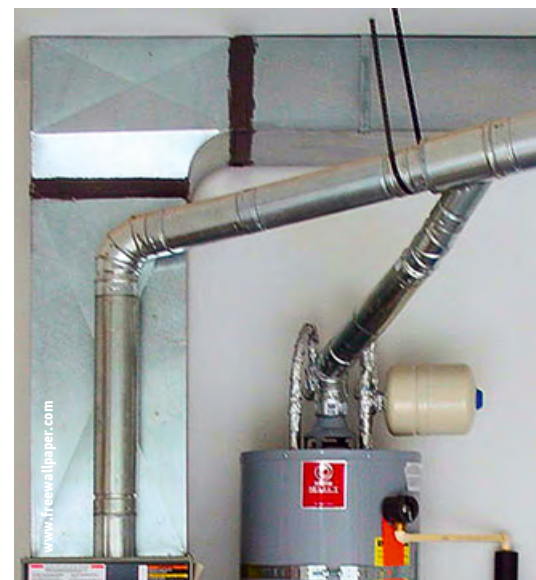
Воздушное отопление без использования промежуточного теплоносителя — это системы отопления, когда воздух нагревается за счет природного (сжиженного) газа, дизельного топлива, электричества, а иногда отработанного машинного масла или даже дерева (биотоплива).

Воздухонагреватели, работающие на дизеле и газу (так называемые тепловые пушки), почти не имеют конкурентов при отоплении строительной площадки, различных тентовых сооружений. Но хотелось подробнее о стационарных зданиях. Электричество дорогостояще, отработанное машинное масло кроме дешевизны топлива имеет свои отрицательные моменты. Дерево (биотопливо) может пока применяться только в малых объемах. Дизельное топливо — тоже не самый дешевый энергоноситель, но может использоваться как временный вариант, а также в случаях, когда нет других источников энергии.

Итак, природный газ. На данный момент и в ближайшие десятилетия это самый дешевый и удобный энергоноситель в мире. В том числе в Европе, где он «немного» дороже, чем в России. Соответственно, когда идет новое строительство с установкой автономного отопления, реконструкцией старых систем, и есть природный газ, воздушное отопление с использованием газовых воздухонагревателей (газовых воздушных теплогенераторов, газовых печей, воздушных пушек) — это в подавляющем большинстве самый экономичный вид воздушного отопления и для многих типов помещений это самое экономичное отопление в принципе.

По способу нагрева воздуха есть воздухонагреватели с применением непрямого нагрева воздуха (их иногда называют рекуперативными воздухонагревателями) и воздухонагреватели прямого нагрева (так называемого смесительного типа).

Непрямой нагрев — это когда воздух (рециркуляционный и(или) приточный) при помощи вентилятора подается внутрь агрегата, после чего он нагревается, проходя вокруг камеры сгорания и через теплообменник, продукты же сгорания выводятся через дымоход. Затем нагретый воздух, полученный таким образом, выпускается либо непо-



www.freewallpaper.com

средственно в помещение либо через систему воздуховодов. КПД обычных газовых воздухонагревателей непрямого нагрева находится в диапазоне 75–94%. Как и в котлах есть конденсирующие воздухонагреватели с КПД по низшей теплотворности до 105%.

Прямой нагрев воздуха — это когда нет камеры сгорания и теплообменника. Пламя горелки напрямую нагревает воздух. То есть это или газовый камин, или газовая приточная установка. За счет меньшей металлоемкости газовые воздухонагреватели прямого нагрева самые дешевые. Если по воздухонагревателям непрямого нагрева разрозненная противоречивая нормативная база присутствует, то, к сожалению, у нас нет норм использования воздухонагревателей прямого нагрева.

### Главное в применении воздушного отопления в частном домостроении является реализация его на стадии проектирования дома. Сейчас большее распространение получили более дешевые модели, использующие атмосферные горелки с пьезорозжигом и естественную конвекцию

Современные системы горения позволяют высокоэффективно сжигать природный газ, но использование воздухонагревателей прямого нагрева с рециркулируемым воздухом не допускается. Такое оборудование может использоваться только для второго варианта, т.е. нагрев только приточного воздуха. Данные агрегаты используются при больших кратностях воздухообмена, когда уровень вредных веществ, выделяемых внутри помещения, значительно превышает уровень продуктов сгорания от газовых воздухонагревателей прямого нагрева. Данные воздухонагреватели могут обеспечить значительно большую степень нагрева воздуха, чем воздухонагреватели непрямого нагрева. Их КПД равен 100%. Нет сложностей с большими отрицательными температурами уличного воздуха.

Система отопления, вентиляции и кондиционирования на основе газовых воздухонагревателей непрямого нагрева может быть децентрализованной и централизованной системой. При этом системы отопления, вентиляции и кондиционирования на основе газовых воздухонагревателей более экономичны.

#### 1. Жилой сектор — по капзатратам:

- для обогрева монообъемных помещений, где нужно отопить объем помещения, а не условную строительную площадь;
- если на объекте предусматривается разветвленная система вентиляции, совмещенная система вентиляции и воздушного отопле-

ния будет эффективней, дешевле (на 20–40%), чем раздельное исполнение вентиляции и, допустим, установка котельной.

#### 2. Коммерческие, промышленные объекты — по расходам при эксплуатации:

- при наличии временного графика по необходимой температуре в помещениях;
- при необходимости отопить большие и(или) разветвленные объекты, за счет локального размещения теплогенераторов, ведь известно, что рационально делать разводку энергоносителя, а не теплоносителя.

Если обобщить все преимущества воздушного отопления на основе газовых воздухонагревателей по сравнению с традиционным, то можно отметить следующие:

- **возможность объединения отопления, вентиляции и кондиционирования в одной системе**, за счет чего можно добиться малой металлоемкости;
- **большая эффективность и экономичность** за счет отсутствия промежуточного теплоносителя — воды, а следовательно, возможности «разморозки» и протечек;
- **малая тепловая инерционность системы** (нагрев воздуха происходит за 20–40 минут) и, как следствие, быстрое изменение температуры в течение суток;
- **возможность размещения внутри отапливаемого объема, без подготовки отдельного помещения** (котельной).

С 1990-х гг. в России есть уже десятки промышленных, коммерческих объектов с применением газовых воздухонагревателей. Они понемногу завоевывают долю рынка.

В жилищном секторе ситуация другая. Для многоквартирных домов, конечно, водяное отопление более применимо, т.к. вода — лучший теплоноситель, централизованно распределить воздух по, например 10-этажному дому сложно. Механическая вентиляция — более дорогостоящая, чем естественная, и пока нет примеров систем центрального кондиционирования в многоквартирном доме. Вариант децентрализованного воздушного отопления на основе газовых конвекторов (так называют газовые воздухонагреватели малой мощности) проблематичен разводкой газа по жилым помещениям и организацией дымоходов (газоходов для вывода продуктов сгорания).

В частном малоэтажном строительстве ситуация более благоприятная для воздушного отопления. Очень интересно такое решение — газовые конвекторы. Они тоже могут быть с закрытой и открытой камерой сгорания, могут работать как на природном, так и на сжиженном (баллонном) газе. Более дорогие модели оснащены вентилятором (диапазон мощностей — от 1,5 до 11 кВт) для более интенсивного охлаждения теплообменника и иногда дутьевой горелкой, что позволяет раздельно монтировать дымоход

и воздуховод для воздуха на горение, т.е. размещать газовые конвекторы не только на внешних стенах. Есть модели со встроенным кондиционером.

В данное время большее распространение получили более дешевые модели, использующие атмосферные горелки с пьезорозжигом и естественную конвекцию (диапазон мощностей от 1,5 до 5 кВт), т.е. конвекцию без охлаждения теплообменника вентилятором.

Неоспоримым достоинством таких моделей является отсутствие потребности в электричестве для работы автоматики и вентилятора. Они будут обогревать вас при отключении электричества, в местах, где электричества нет в принципе. Они позволят быстро и просто отопить небольшую дачу, строительный вагончик и т.п. Из недостатков, при локальном размещении в более или менее многокомнатном доме необходимо делать разводку газопровода и устраивать дымоход от каждого конвектора.

В США и Канаде наибольшее распространение для отопления малоэтажных частных домов получили системы воздушного отопления, совмещенные с вентиляцией и кондиционированием, на основе газовых и дизельных воздухонагревателей (печей) — т.н. «централизованные системы». Такое воздушное отопление занимает примерно 80% рынка в малоэтажном строительстве за океаном. Почему? Потому что американцы любят комфорт, они не представляют себе жилой дом не только без отопления зимой, но и без кондиционирования летом. Вентилировать помещение они также привыкли автоматически, а не с помощью форточек, как делаем это мы. Высокая степень автоматизации позволяет вырабатывать ровно то количество тепла, в котором есть необходимость. Согласованное управление всеми элементами системы ОВК одним хронотермостатом. Возможность зонального контроля температуры.

Применение программируемых контроллеров обеспечивает возможность дополнительной экономии от 5 до 25% тепловой энергии за счет функции «дежурного режима» — автоматического снижения температуры в помещении при отсутствии людей. В 1990-х гг. такие системы отопления частных домов стали появляться и в России. Пока такое решение новинка, хотя есть уже примеры целых поселков под Москвой, Санкт-Петербургом, в Ростовской области, Якутии и т.д.

Основным моментом применения воздушного отопления в частном домостроении является реализация его на стадии проектирования дома. В этом случае можно заранее предусмотреть систему воздуховодов в стенах, перекрытиях, в полу или над навесным потолком. Реализация воздушного отопления в уже построенном доме зачастую обрывается проблемами. ●



## Лучистое или воздушное?

Нет идеального инженерного решения по системе отопления для любого типа зданий. Исключительно важно, чтобы в каждом конкретном случае работали настоящие специалисты своего дела, и чтобы тендер при выборе того или иного решения проводился объективно.

Тендер при выборе того или иного решения инженерных систем здания должен проводиться объективно, с учетом реальных условий и потребностей, сравнивая всю систему отопления и вентиляции в целом, а не какие-то элементы ее (стоимость водяных воздухонагревателей или водяных приточных установок без котельной, стоимость системы инфракрасного отопления без стоимости системы вентиляции и т.п.). В различных сравнениях приводятся диаметрально противоположные выводы, в зависимости от заинтересованности проводивших лиц.

Если сравнение производится представителями лучистого отопления, то они приводят данные температурного расслоения, которое возникает при воздушном отоплении с помощью водяных воздухонагревателей с теплоносителем — паром, за счет чего получается самая большая  $\Delta t$  нагрева воздуха и, конечно, в системе воздушного отопления нет потолочных вентиляторов (дестратификаторов) или вертикальных струй самих воздушно-отопительных агрегатов. Когда сравнение делается продавцами водяных воздухонагревателей, они, конечно, работают только с низкотемпературным теплоносителем (от конденсатного котла например), при этом если

о необходимости строительства котельной и(или) теплотрассы упоминается, то приводятся затраты по котельной на дровах, а работа в автономном режиме указывается как при современной автоматизированной газовой котельной.

**Важно, чтобы тендер при выборе того или иного решения проводился объективно, с учетом реальных условий и потребностей, сравнивая всю систему отопления и вентиляции в целом, а не по отдельности**

В данном «труде» (см. табл. 1 на следующей странице) хотелось бы постараться объективно (т.е. с разных точек зрения) привести сильные и слабые стороны того или иного инженерного решения. В конце концов, как говорится, «наши недостатки — это продолжение наших достоинств».

Также иногда эффективно построение системы лучистого отопления плюс значительная механическая вентиляция на основе газовых или водяных воздухонагревателей. ●





ЛУЧИСТОЕ ОТОПЛЕНИЕ	ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ
<p><b>Может быть реализовано на основе</b></p> <p>1. Газовые обогреватели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● светлые (высокоинтенсивные) излучатели (<math>t_{\text{излуч.пов-ти}} = 900\text{--}1300\text{ }^{\circ}\text{C}</math>);</li> <li>● темные (низкоинтенсивные) излучатели (<math>t_{\text{излуч.пов-ти}} = 400\text{--}600\text{ }^{\circ}\text{C}</math>);</li> <li>● супертемные (ленточные) излучатели (<math>t_{\text{излуч.пов-ти}} = 200\text{--}400\text{ }^{\circ}\text{C}</math>).</li> </ul> <p>2. Водяные излучающие потолочные панели (<math>t_{\text{теплоносит}} = 40\text{--}180\text{ }^{\circ}\text{C}</math>).</p> <p>3. Электрические инфракрасные обогреватели (<math>t_{\text{излуч.пов-ти}} = 60\text{--}280\text{ }^{\circ}\text{C}</math>).</p>	<p>1. Газовые воздушонагреватели (теплогенераторы, приточные установки и т.д.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● смешительные газовые воздушонагреватели (прямой нагрев воздуха);</li> <li>● рекуперативные газовые воздушонагреватели (непрямой нагрев воздуха), условно делящиеся на: газовые воздушонагреватели для работы только с рециркулируемым воздухом; газовые воздушонагреватели с возможностью присоединения воздуховода или смешительной камеры.</li> </ul> <p>2. Водяные воздушонагреватели (воздушно-отопительных агрегаты, приточные установки и т.д.).</p> <p>3. Электрические воздушонагреватели.</p>
<b>Основные сильные стороны, характерные для всех вариантов исполнения</b>	
<p>За счет лучистой составляющей не обогревается промежуточный воздух, а обогреваются непосредственно предметы в рабочей зоне.</p> <p>Человек вместе с температурой воздуха чувствует излучение (теплое или холодное) от окружающих предметов — при лучистом отоплении можно поддерживать температуру воздуха в рабочей зоне на 2–3 °С ниже (выше при охлаждении) от аналогичной при воздушном отоплении.</p> <p>Малое движение воздуха в рабочей зоне, т.е. имеем минимальный перенос пыли, запахов и т.п.</p> <p>Высокая эффективность при зональном обогреве.</p>	<p>Возможность обеспечить построение в здании единой системы отопления, вентиляции и кондиционирования.</p>
<b>Общие основные «проблемы»</b>	
<p>Ограничение температуры поверхности обогревателя и плотности лучистого теплового потока на рабочем месте (предметах) — это требует детального расчета распределения лучистого тепла по поверхностям обслуживаемых помещений.</p> <p>Негатив при наличии зон тени (между стеллажами, под агрегатами и т.п.).</p> <p>Если выполнить нормы по вентиляции за счет инфильтрации невозможно, дополнительно необходимо предусматривать установку приточной установки (воздушонагревателя) с газовым, водяным или электрическим нагревом воздуха.</p>	<p>Нужно учитывать возможность сквозняков, ускоренного перетекания запахов, пыли и т.д.</p> <p>Дополнительные затраты электроэнергии на работу вентиляторов.</p> <p>Это конвективная система, т.е. нужно обогревать весь объем здания.</p>
<b>Сильные стороны каждого варианта исполнения</b>	
<p>1. Газовые обогреватели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● светлые (высокоинтенсивные) излучатели: тепловой КПД почти 100 %; монтаж на высотах до 17 м за счет высокоинтенсивного лучистого излучения; стандартное, типовое оборудование; отсутствие промежуточного теплоносителя, а значит, протечек и разморозки;</li> <li>● темные (низкоинтенсивные) излучатели: стандартное, типовое оборудование; есть последние разработки с конденсатными темными излучателями с высоким общим тепловым КПД; отсутствие промежуточного теплоносителя, а значит, протечек и разморозки;</li> <li>● супертемные (ленточные) излучатели: высокий лучистый КПД до 80 % (при рециркуляции продуктов сгорания); возможность обогревать сверхвысокие помещения; возможно размещение блока горелки и вытяжки вне отапливаемого помещения; отсутствие промежуточного теплоносителя, а значит, протечек и разморозки.</li> </ul> <p>2. Водяные излучающие потолочные панели: пожаро- и взрывобезопасность; бесшумность; возможность применять их не только для отопления, но и для охлаждения; если не брать вопрос с установкой котельной — проектирование и монтаж без надзора со стороны Ростехнадзора; свободный выбор источника энергии (котельная на газе, жидком топливе, дровах (пеллетах), электричестве или тепловой насос).</p> <p>3. Электрические инфракрасные обогреватели: проектирование и монтаж без надзора со стороны Ростехнадзора; низкие капитальные затраты; отсутствие промежуточного теплоносителя, а значит, протечек и разморозки.</p>	<p>1. Газовые воздушонагреватели (теплогенераторы, приточные установки и т.д.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● смешительные газовые воздушонагреватели (прямой нагрев воздуха): наиболее привлекательно решение по капитальным затратам среди газовых воздушонагревателей; КПД до 100 %; высокий коэффициент модуляции тепловой мощности; легкость решения вопроса с высокой степенью нагрева воздуха; отсутствие промежуточного теплоносителя, а значит, протечек и разморозки; малая инерционность;</li> <li>● рекуперативные газовые воздушонагреватели для работы только с рециркулируемым воздухом: стандартное, типовое оборудование; возможность использования в качестве дестратификатора при вертикальном монтаже; наличие конденсирующих воздушонагревателей с повышенным тепловым КПД, которые обеспечивают широкий диапазон модуляции и маленькую степень нагрева воздуха; отсутствие промежуточного теплоносителя, а значит, протечек и разморозки; малая инерционность;</li> <li>● рекуперативные газовые воздушонагреватели с возможностью присоединения воздуховода или смешительной камеры: возможность работы с приточным и/или рециркулируемым воздухом; возможно размещение вне отапливаемого помещения; отсутствие промежуточного теплоносителя, а значит, протечек и разморозки; малая инерционность.</li> </ul> <p>2. Водяные воздушонагреватели (воздушно-отопительные агрегаты, приточные установки и т.д.): пожаробезопасность; также есть стандартный типоряд для работы только с рециркулируемым воздухом; широкий выбор вариантов исполнения заказных приточных и приточно-вытяжных установок с водяным воздушонагревателем; возможность применять их не только для отопления, но и для охлаждения; если не брать вопрос с установкой котельной — проектирование и монтаж без надзора со стороны Ростехнадзора; свободный выбор источника энергии (котельная на газе, жидком топливе, дровах (пеллетах), электричестве или тепловой насос).</p> <p>3. Электрические воздушонагреватели: простота регулировки и исполнения — низкие капитальные затраты; отсутствие промежуточного теплоносителя, а значит, протечек и разморозки.</p>



Фото предоставлено автором.



Фото предоставлено автором.

ЛУЧИСТОЕ ОТОПЛЕНИЕ	ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ
<p><b>Трудности/особенности при использовании</b></p> <p><b>1. Газовые обогреватели:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>светлые (высокоинтенсивные) излучатели:</i> лучистый КПД — 50 %, т.е. половина тепловой мощности идет на конвективный нагрев воздуха вокруг обогревателя (под потолком); самое неравномерное и «жесткое» излучение среди инфракрасных обогревателей — при использовании светлых излучателей выжигается кислород, образуются окислы углерода и других вредных веществ за счет пригорания пыли к излучателям; срок эффективной службы «светлых» обогревателей существенно сокращается при наличии в воздухе масляных паров или взвесей — например продуктов сварки; требуется дополнительная вентиляция для разбавления продуктов сгорания поступающих в помещение от излучателей; обслуживание на больших высотах; разводка газа внутри отапливаемого помещения; необходимость надзора со стороны Ростехнадзора;</li> <li>● <i>темные (низкоинтенсивные) излучатели:</i> лучистый КПД до 50–60 %, т.е. половина тепловой мощности идет на конвективный нагрев воздуха вокруг обогревателя (под потолком); опасность прогорания излучающей трубы и/или выхода из строя дымоосного вентилятора при неверной эксплуатации; обслуживание на больших высотах; разводка газа внутри отапливаемого помещения; необходимость надзора со стороны Ростехнадзора;</li> <li>● <i>супертемные (ленточные) излучатели:</i> стандартный лучистый КПД 25–45 %; заказные изделия изготавливаемые под каждый конкретный объект: опасность прогорания излучающей трубы (особенно в местах поворота труб) при неверной эксплуатации; обслуживание на больших высотах; необходимость надзора со стороны Ростехнадзора.</li> </ul> <p><b>2. Водяные излучающие потолочные панели:</b> лучистый КПД зависит от многих факторов (чаще 30–50 %, иногда до 70 %); общий тепловой КПД системы отопления самый низкий среди инфракрасных обогревателей; обслуживание на больших высотах; при строительстве котельной или протяженной теплоцентрали — более высокие капитальные затраты; дополнительные затраты на электропитание насосов (водоподготовку); невозможность применения на открытых площадках.</p> <p><b>3. Электрические инфракрасные обогреватели:</b> обслуживание на больших высотах; самые высокие затраты при эксплуатации за счет высокой стоимости электричества.</p>	<p><b>1. Газовые воздушонагреватели (теплогенераторы, приточные установки и т.д.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>смесительные газовые воздушонагреватели</i> (прямой нагрев воздуха): необходимость расчета разбавления вредных продуктов сгорания; постоянный контроль образования CO, CO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub>; необходимость надзора со стороны Ростехнадзора;</li> <li>● <i>рекуперативные газовые воздушонагреватели для работы только с рециркулируемым воздухом:</i> для обеспечения приемлемого температурного расслоения по высоте здания необходимо обеспечить двукратную циркуляцию воздуха через воздушонагреватели и потолочные вентиляторы (дестратификаторы) или необходимо использовать более дорогие конденсирующие воздушонагреватели; необходимость надзора со стороны Ростехнадзора;</li> <li>● <i>рекуперативные газовые воздушонагреватели с возможностью присоединения воздухохода или смесительной камеры:</i> необходимость надзора со стороны Ростехнадзора.</li> </ul> <p><b>2. Водяные воздушонагреватели</b> (воздушно-отопительные агрегаты, приточные установки и т.д.): возможность протечек; разморозка при работе с низкими температурами воздуха; при строительстве котельной или протяженной теплоцентрали — более высокие капитальные затраты; дополнительные затраты на электропитание насосов (водоподготовку).</p> <p><b>3. Электрические воздушонагреватели:</b> самые высокие затраты при эксплуатации за счет высокой стоимости электричества.</p>
<p><b>Рекомендуемая и максимальная высота монтажа</b></p> <p><b>1. Газовые обогреватели:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>светлые (высокоинтенсивные) излучатели:</i> от 7 м, макс. 15–17 м, рекомендуется на каждый метр при монтаже обогревателей выше 7 м добавлять 5 % к тепловой мощности системы лучистого отопления от расчетной, но не более 25 %;</li> <li>● <i>темные (низкоинтенсивные) излучатели:</i> от 4 м, макс. 10–12 м (упоминались объекты с высотой до 20 м); некоторые производители рекомендуют на каждый метр при монтаже обогревателей выше 7 м добавлять 5 % к тепловой мощности системы лучистого отопления от расчетной, но не более 25 %;</li> <li>● <i>супертемные (ленточные) излучатели:</i> от 7 м, макс. 25–30 м.</li> </ul> <p><b>2. Водяные излучающие потолочные панели:</b> от 2,5 м, макс. до 40 м.</p> <p><b>3. Электрические инфракрасные обогреватели:</b> от 2,5 м, макс. до 10 м.</p>	<p><b>1.</b> В общем случае для всех воздушонагревателей с осевыми вентиляторами непосредственно размещаемых в помещении: при горизонтальном размещении наиболее оптимальная высота монтажа 3–4 м; при вертикальном монтаже с раздацией воздуха вертикальными струями максимальная высота монтажа стандартных воздушонагревателей и потолочных вентиляторов (дестратификаторов) до 18 м.</p> <p><b>2.</b> Для воздушонагревателей с центробежным вентилятором (приточных установок) — нет принципиальной сложности (кроме капитальных затрат) организовать забор воздуха под любым высоким потолком и подать его с помощью воздухопроводов в рабочую зону.</p>
<p><b>Рекомендации по применению</b></p> <p><b>1. Газовые обогреватели:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>светлые (высокоинтенсивные) излучатели:</i> негерметичные площади; помещения с низкой теплоизоляцией; технологические задачи; вентиляция незначительная или за счет инфильтрации;</li> <li>● <i>темные (низкоинтенсивные) излучатели:</i> помещения с низкой теплоизоляцией; высокие помещения (от 10 м) при возможности размещения обогревателей по высоте до 12 м; вентиляция незначительная или за счет инфильтрации;</li> <li>● <i>супертемные (ленточные) излучатели:</i> помещения с низкой теплоизоляцией или сверхвысокие помещения в которых вентиляция незначительная или достаточно инфильтрации.</li> </ul> <p><b>2. Водяные излучающие потолочные панели:</b> приоритет на пожароопасных объектах, объектах, где нет альтернативы котельной/теплоцентрали; помещения с низкой теплоизоляцией или сверхвысокие помещения в которых вентиляция незначительная или достаточно инфильтрации.</p> <p><b>3. Электрические инфракрасные обогреватели:</b> помещения с низкой теплоизоляцией или сверхвысокие помещения в которых вентиляция незначительная или достаточно инфильтрации; регионы или объекты, где нет альтернативы или переизбыток электричества.</p>	<p><b>1. Газовые воздушонагреватели (теплогенераторы, приточные установки и т.д.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>смесительные газовые воздушонагреватели</i> (прямой нагрев воздуха): помещения с высокими кратностями воздухообмена, т.е. необходимость нагреть большое количество воздуха для задач вентиляции (литейные цеха, цеха сварки, кухни и т.д.); системы вентиляции в регионах со сверхнизкими температурами (от –40 °С);</li> <li>● <i>рекуперативные газовые воздушонагреватели для работы только с рециркулируемым воздухом:</i> помещения с хорошей теплоизоляцией, в которых вентиляция незначительная или достаточно инфильтрации, высотой до 8–10 м;</li> <li>● <i>рекуперативные газовые воздушонагреватели с возможностью присоединить воздухоход или смесительную камеру:</i> помещения с хорошей теплоизоляцией; особенно эффективны когда есть возможность построения совместной системы отопления и вентиляции (а также кондиционирования) или когда есть сложности с размещением воздушонагревателей внутри отапливаемого помещения.</li> </ul> <p><b>2. Водяные воздушонагреватели</b> (воздушно-отопительные агрегаты, приточные установки и т.д.): помещения с хорошей теплоизоляцией; когда котельная или теплоцентр уже в наличии или когда по технологии нужно много горячей воды; при пожароопасном производстве, если использование водяных излучающих панелей не целесообразно.</p> <p><b>3. Электрические воздушонагреватели:</b> помещения с хорошей теплоизоляцией; регионы или объекты где нет альтернативы или переизбыток электричества.</p>



## Перспективные технологии в теплоснабжении

В современной технике все шире используются наноматериалы и нанотехнологии. На стыке физики, химии, материаловедения, биологии и электронной техники возникла новая отрасль науки, которая интенсивно развивается. Под термином «нанотехнология» понимается создание и использование наноматериалов, структура которых измеряется в нанометровом масштабе — в диапазоне размеров атомов и молекул.

Сразу уточним, что под термином «нанотехнология» понимается создание и использование наноматериалов, устройств и систем, структура которых измеряется в нанометровом масштабе ( $1 \text{ нм} = 10^9 \text{ м}$ ), т.е. в диапазоне размеров атомов, молекул и надмолекулярных образований. Нанотехнология позволяет создавать из указанных объектов более крупные структуры, обладающие принципиально новой надмолекулярной организацией и, следовательно, новыми заданными свойствами [1, 2]. Впервые термин нанотехнология был использован в 1974 г. японским ученым Танигучи.

Однако в большинстве книг по нанотехнологиям обычно отмечается Ричард Фейнман (физик, Нобелевский лауреат), который в 1959 г. прочитал лекцию под названием «Внизу полным-полно места». В лекции Фейнман рассказал о фантастических перспективах, которые откроются при изготовлении и применении материалов и устройств на атомном или молекулярном уровне. К сожалению, нигде в литературе не отмечено, что в 1960-х гг. создатели ТРИЗ (Теории решения изобретательских задач) Г.С. Альтшуллер и его соратники, проанализировав 40 тыс. сильных изобретений из патентного фонда, пришли к выводу, что одним из эффективных направлений решения изобретательских задач является переход на микроуровень, выполнение технических систем. Решая технические задачи, изобретатели все чаще используют глубинные свойства вещества [3].

Системы теплогасоснабжения и вентиляции (ТГВ) имеют прикладной характер, поэтому они, скорее всего, являются перспективными потребителями достижений нанонауки, т.е. новых наноматериалов и нанотехнологий. Станут ли системы ТГВ объектом исследований нанонауки? Вполне возможно, поскольку один из законов развития техники гласит: техническая система, развившись, «исчезает», передавая свою функцию надсистеме. Очень вероятно, что «исчезновение» какой-либо системы ТГВ произойдет на наноуровне. Следует отметить, что процесс передачи функций от одной системы к другой и в надсистему можно видеть и на современных системах ТГВ. Например, традиционная система водяного отопления исчезает, если использу-

ется система воздушного отопления. Функция отопления передается системе вентиляции: в отапливаемое помещение сразу подаются необходимые наночастицы — «теплые молекулы» воздуха.

Другой пример — переход к электрическому отоплению, особенно в случае применения в качестве отопительных приборов «теплых» обоев, система отопления почти исчезает.

**Все системы теплогасоснабжения и вентиляции (ТГВ) имеют прикладной характер, поэтому они, скорее всего, являются перспективными потребителями достижений науки**

### Строительные материалы

На современном этапе в наибольшей мере достижения и возможности нанотехнологий реализуются в производстве строительных материалов. Можно привести несколько примеров, и первый из них **бетон**. Введение в бетон углеродных нановолокон или нанотрубок не только повышает его прочность, но и улучшает теплозащитные и другие свойства. Распределение в бетонной смеси наночастиц веществ — модификаторов (кремнезем, шунгит, гальваношлак) в количестве 2–3% позволяет улучшить и другие свойства бетона. В результате в научной литературе применяется уже новый термин — **нанобетон**.

**Сталь.** Нанотехнологии позволяют регулировать число, размер и границы кристаллических зерен в стали. В результате повышается прочность и другие характеристики стальных изделий. Например, можно будет изготавливать трубы для систем ТГВ более тонкие, но более прочные. Выполнение в поверхностном слое наноструктур или нанесение на поверхность труб наноструктурных покрытий повысит коррозионную стойкость.

**Древесина.** Для защиты изделий из древесины от биопоражений предложено использовать наноэмульсии биоцидов, неразтворимых в воде. Биоциды, проникая в древесину, обратно из нее не вымываются.

**Различные теплоизоляционные материалы.** Углеродные волокна и, тем более, углеродные трубки являются эффективным теплоизоляционным материалом, причем весьма долговечным. Тепловая изоляция с использованием волокон на наноуровне существенно повышает комфортность помещения.

**Краски.** Содержащие коллоидное наносеребро краски обладают бактерицидными свойствами. Такие краски очень необходимы для детских садов, родильных домов и других помещений, где необходимо регулярно проводить обеззараживание.

**Наноконпозиты** — это обычные полимеры, армированные диспергированными наночастицами. Такие материалы не уступают металлам по прочности, но значительно легче. А по коррозионной стойкости, звукопоглощению и способности к переработки значительно превосходят традиционные материалы. Наноконпозиты могут найти применение для изготовления труб, облицовки зданий и т.п.

**Оконное стекло.** Окно, как часть ограждающей конструкции здания, является «окном» для теплопотерь. Современные окна из стеклопакетов имеют высокое термическое сопротивление, но все равно меньше термического сопротивления стен. Давно существует идея создания окон с мобильной теплозащитой для ночного времени. Например, межстекольное пространство заполняется теплозащитным экраном. Это решение задачи снижения теплопотерь на макроуровне и оно недостаточно эффективно. Гораздо более эффективны решения на микроуровне — теплоотражающие стекла. Такие стекла имеют нанопокрывание, обладающее способностью

## Наноконпозиты — это обычные полимеры, армированные диспергированными наночастицами. Такие материалы не уступают металлам по прочности, но значительно легче

по-разному пропускать и отражать излучение различных длин волн. Поэтому теплоотражающие стекла могут одновременно выполнять функции защиты от лучей солнца и теплоизоляции. Разработаны электрохромные или «самотемнеющие» стекла. При подаче на стекла напряжения 2–10 В они изменяют светопропускание от 100 до 4%. Таким образом, жители смогут при необходимости затенять окна без использования жалюзи и штор.

**Интеллектуальные материалы.** Например, сплавы с памятью формы. Эффектом памяти формы обладает нитинол (сплав никеля и титана). Изделия из нитинола в зависимости от температуры принимают различную форму. Предложено выполнять из нитинола охлаждающие пластины отопительного прибора. Пластины сами регулируют теплоотдачу прибора, принимая в зависимости от температуры форму с различной величиной поверхности теплоотдачи. Детали с памятью формы могут использоваться в запорно-регулирующей арматуре, воздухозаборных устройствах, воздухораспределителях и т.п.

Второй пример интеллектуальных материалов — это стекла и полимеры, меняющие свою прозрачность, цвет и другие характеристики под воздействием электрического поля, света, теплоты, механических факторов

и т.п. Здесь следует вспомнить и о биметаллах. Биметаллические пластины уже давно используются в технике, например, в бытовых газовых приборах в качестве датчиков контроля пламени запальника, тяги и т.п. В биметаллических пластинах используется эффект различного теплового расширения — «работает» кристаллическая решетка металлов.

## Магнитные жидкости

Магнитные жидкости или ферромагнитные жидкости — это суспензии из магнитных частиц (размером около 10 нм), взвешенные в носителе. В качестве носителя может использоваться и вода. При наложении магнитного поля внутри этих жидкостей возникают объемные и поверхностные силы, в результате чего наблюдаются необычные гидромеханические явления. Магнитное манипулирование наночастицами в ферромагнитных жидкостях создает уникальную возможность дистанционного регулирования их параметров (вязкости, давления, теплопроводности). В современных устройствах магнитные жидкости используются в небольших количествах в качестве герметиков, вакуумных уплотнителей, вязкостных глушителей колебаний и т.п.

Фантастично, но весьма перспективно применение магнитной жидкости на основе воды в качестве теплоносителя в системах отопления и теплоснабжения. В этом случае запорно-регулирующая арматура и насосы, выполненные на основе электромагнитов, будут располагаться снаружи трубы и, следовательно, будут полностью исключены механические устройства, взаимодействующие с теплоносителем. Другой тип суспензий — электрореологические жидкости, которые изменяют свои свойства под воздействием электрического поля. Электрореологические клапаны еще более чувствительнее магнитных клапанов, благодаря отсутствию остаточного магнетизма.

## Теплоснабжение

Большой проблемой для систем централизованного теплоснабжения являются тепловые потери в сетях. Повышение качества тепловой изоляции обходится дорого, и все равно теплопотери неизбежны. Предложена «холодная» теплотрасса, по которой к потребителю раздельно подаются два «теплоносителя» — два вещества. Эти вещества у потребителя вступают в экзотермическую реакцию и отдают теплоту. Образовавшееся вещество (раствор) возвращается к источнику теплоснабжения, где под воздействием температуры протекает эндотермическая реакция разделения (диссоциации), и цикл повторяется.

Предложено использовать обратимые химические реакции или процессы: диссоциации — ассоциации, десорбции — абсорбции, растворение — выпарка и т.п. Авторы идеи



⚡ Установка для получения наноконпозитов компании Surrey Nanosystems (США)

«холодной» теплотрассы надеются передать теплоту на любые расстояния, хоть на Марс. Однако запасы тепловой энергии приведенных реакций невелики. Идея может быть реализована, если будут найдены вещества, выделяющие при обратимом взаимодействии количество теплоты на уровне или даже больше, чем выделяется при горении ископаемых топлив. Например, если будет решена проблема получения, стабилизации и хранения атомного водорода, то его можно будет использовать для теплоснабжения. При рекомбинации атомного водорода выделяется теплоты больше, чем при сжигании молекулярного водорода.

### Теплогенерирующие установки

В настоящее время проблема теплотеря в тепловых сетях успешно решается применением систем автономного теплоснабжения. В качестве источника теплоты для отдельных зданий используются газовые котельные. Однако для зданий необходимо и электроснабжение. Комплексно децентрализованное тепло и электроснабжение обеспечивают мини-ТЭЦ. Предложены мини-ТЭЦ на базе поршневых ДВС, газотурбинных двигателей и топливных элементов. Наиболее перспективным представляется использование топливных элементов, т.к. они обеспечивают высокую эффективность, экологичность и надежность при низком уровне шума при работе.

### Весьма перспективно газоснабжение автономных источников энергоснабжения — мини-ТЭЦ и микро-ТЭЦ на основе топливных элементов

В топливных элементах химическая энергия топлива (водород, природный газ) преобразуется в электрическую (30–50%) и тепловую (до 40–50%) энергию. Суммарный КПД мини-ТЭЦ на топливных элементах может достигать 80%. Рабочий процесс в топливных элементах происходит на атомно-молекулярном уровне. Создав топливные элементы, человек повторил созданные природой устройства получения энергии в живых организмах. Этот факт говорит о высокой перспективности топливных элементов, поскольку все процессы в природе очень высокоэффективны. Имеются примеры практического использования топливных элементов для тепло и электроснабжения зданий [4].

### Газоснабжение

В газоснабжении, как отмечено выше, могут найти применение полученные с помощью нанотехнологий трубы, фитинги, запорно-регулирующая арматура, агрегаты и приборы. Весьма перспективно газоснабжение автономных источников энергоснабжения — мини- и микро-ТЭЦ на основе топливных элементов.

По традиционной схеме энергообеспечения к каждому жилому объекту подводится несколько видов энергии: электроэнергия, тепловая энергия, сетевой газ, горячая вода. Установка крышных микро-ТЭЦ на жилых объектах позволит подводить к ним один вид энергоносителя — сетевой природный газ (в перспективе — водород). Всю бытовую технику можно будет перевести на электропитание. Убрав из квартир газопроводы и газовые плиты, можно резко увеличить безопасность использования природного сетевого газа.

### «Роснано»

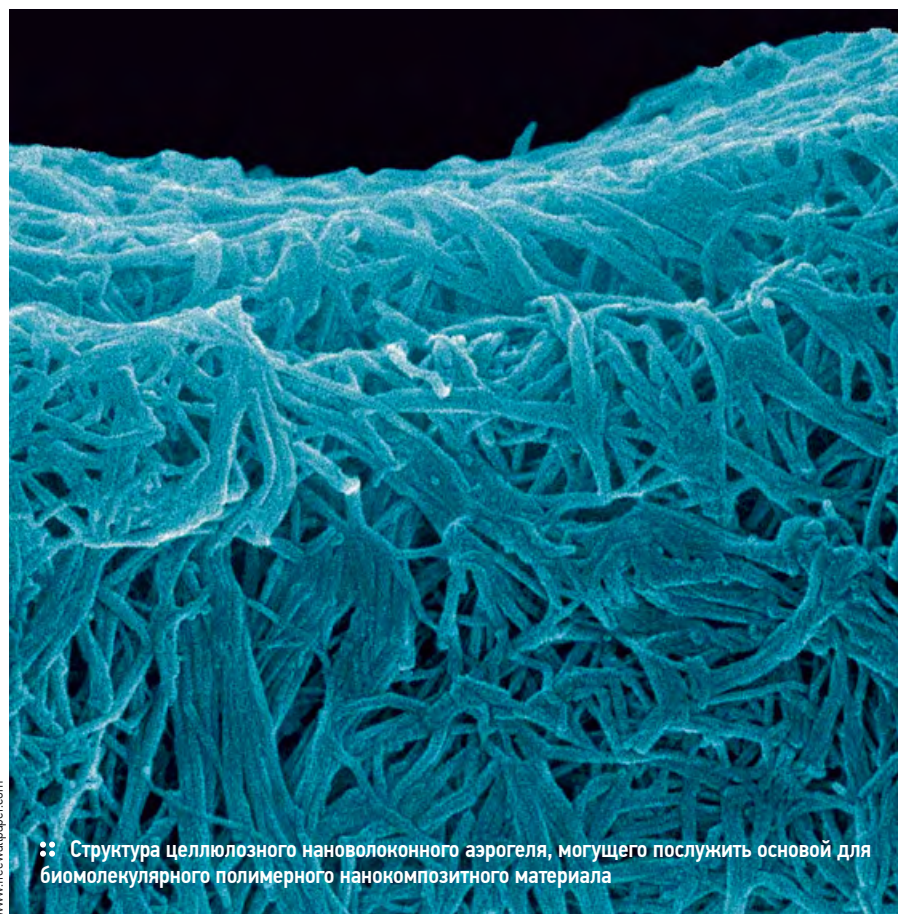
Для реализации государственной политики в области нанотехнологий и наноматериалов, организации, координации и поддержки исследований в 2007 г. создана «Государственная корпорация нанотехнологий» (Роснано). Основная миссия Роснано — обеспечение эффективности внедрения научных разработок в производство. А в декабре 2008 г. в Москве состоялся первый Международный форум по нанотехнологиям «Руснанотех'2008».

Пока доля России на мировом нанорынке составляет всего 0,07%. Поставлена непростая задача: изменить ситуацию и довести этот показатель до 3%. Приняты две крупные программы: «Программа развития nanoиндустрии в РФ до 2015 г.» и ФЦП «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в РФ на 2008–2010 гг.». Большого всего средств вкладывается в исследования нанотехнологий в электронике и информационных технологиях — 53%, в перерабатывающую промышленность и индустрию материалов — 23%. В 55 странах приняты национальные программы развития нанотехнологий [5].

### Заключение

Разработка нанотехнологий и получение наноматериалов открывают пути для дальнейшего развития физики, химии, материаловедения и для многих других наук. Возникают новые междисциплинарные научные исследования и связи. Это влечет за собой изменения в инфраструктуре высшего образования — возникают новые кафедры и специальности. Следует ожидать, что нанотехнологии окажут сильное влияние не только на развитие отраслей промышленности, в частности на системы теплогазоснабжения и вентиляции, но и на жизнь общества. ●

1. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований. — М.: Мир, 2002.
2. Перспективные материалы. Учеб. пособие под ред. Д.Л. Мерсона. — ТГУ, МИСиС, 2006.
3. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. — Петрозаводск: Скандинавия, 2004.
4. Бродач М.М., Шилкин Н.В. Использование топливных элементов для энергоснабжения зданий // АВОК, №2–3/2004.
5. Ежедневные газеты научного сообщества «Поиск», «Наноскоп».



Структура целлюлозного нановолоконного аэрогеля, могущего послужить основой для биомолекулярного полимерного нанокомпозитного материала





•• Леонид Константинович Рамзин (1887–1948): профессор, инженер-теплотехник, изобретатель прямооточного котла. Окончил Императорское техническое училище (ныне МГТУ им. Н.Э. Баумана). В 1920 г. стал там же профессором. В 1921 г. возглавил Всесоюзный теплотехнический институт. Участвовал в разработке и осуществлении плана ГОЭЛРО. Работал директором Теплотехнического института, являлся членом Госплана СССР и ВСНХ СССР. Лауреат Сталинской премии первой степени (1943 г.).

Для объекта с заданными тепловлагоизбытками ( $Q_{изб.макс}$ ,  $Q_{изб.мин}$ ,  $G_{вл.макс}$ ,  $G_{вл.мин}$ ) минимальным расходом наружного воздуха ( $G_{н.мин}$ ), заданных параметрах в помещении ( $t_{в.мин}$ ,  $\varphi_{в.мин}$ ,  $d_{в.мин}$ ,  $i_{в.мин}$ ,  $t_{в.макс}$ ,  $\varphi_{в.макс}$ ,  $d_{в.макс}$ ,  $i_{в.макс}$ ) и расчетных параметрах наружного воздуха ( $t_{нрх}$ ,  $d_{нрх}$ ,  $t_{нрт}$ ,  $d_{нрт}$ ,  $i_{нрт}$ ) можно записать неравенства, определяющие потребность проектируемой системы в нагреве, охлаждении-осушении и увлажнении воздуха. Рассмотрим эти неравенства подробнее:

□ нагревание наружного воздуха необходимо, если выполняется неравенство:

$$t_{н.гран1} = t_{в.мин} - \frac{Q_{изб.мин} + G_{пр}c_{в}\Delta t_{пр}}{c_{в}G_{н.мин}} > t_{нрх} \quad (1)$$

при отсутствии увлажнения или изотермическом (паровом) увлажнении;

□ нагревание наружного воздуха в СКВ (СВ), совмещенной с воздушным отоплением при отсутствии увлажнения или изотермическом (паровом) увлажнении необходимо, если выполняется следующее неравенство:

$$t_{н.гран1} = t_{в.мин} - \frac{Q_{изб.мин} + G_{пр}c_{в}\Delta t_{пр}}{\left(1 + \frac{q_0}{c_{в}G_{н.мин}}\right)^{-1} c_{в}G_{н.мин}} > t_{нрх}, \quad (2)$$

где  $q_0 = \sum kF$  — удельные теплотери помещений [кВт/°С], обслуживаемых данной системой и отнесенные к разности температур  $t_{в.мин} - t_{н}$ ;

□ нагревание наружного воздуха при изоэнтальпийном (водяном) увлажне-

нии воздуха необходимо, если выполняется неравенство:

$$i_{н.гран1} = i_{в.мин} - \frac{Q_{изб.мин}}{G_{н.мин}} + \frac{G_{пр}c_{в}\Delta t_{пр} + G_{вл.мин}i_{пара}}{G_{н.мин}} > t_{нрх}, \quad (3)$$

в случае воздушного отопления к слагаемым  $Q_{изб.мин} + G_{пр}c_{в}\Delta t_{пр}$  включают следующий множитель:

$$\left(1 + \frac{q_0}{c_{в}G_{н.мин}}\right)^{-1};$$

□ увлажнение наружного воздуха при любом способе необходимо, если выполняется неравенство:

$$d_{н.гран1} = \frac{d_{в.мин} - G_{вл.мин}}{G_{н.мин}} > d_{нрх}; \quad (4)$$

□ охлаждение наружного воздуха необходимо, если выполняется неравенство:

$$t_{н.гран2} = t_{в.макс} - \frac{Q_{изб.макс} + G_{пр}c_{в}\Delta t_{пр}}{c_{в}G_{н.мин}} < t_{нрт}; \quad (5)$$

□ осушение наружного воздуха необходимо при выполнении неравенства:

$$d_{н.гран2} = \frac{d_{в.макс} - G_{вл.макс}}{G_{н.мин}} < d_{нрт}. \quad (6)$$

Здесь предполагают, что максимальные влаговыведения совпадают с максимальными теплоизбытками или, по крайней мере, между  $Q_{изб}$  и  $G_{вл}$  имеется высокий и положительный коэффициент корреляции, например,  $r_{Q_{изб}G_{вл}} > 0,8$ .

В соответствии с неравенствами (1–6) несложно вычислить расчетные расходы нетто (без учета потерь в коммуникациях) теплоты, влаги и холода, требуемые для СКВ и СВ, для случаев (1) и (2):

$$Q_{т.расч} = G_{н.мин}c_{в}(t_{н.гран1} - t_{нрх}), \quad (7)$$

для случая (3):

$$Q_{т.расч} = G_{н.мин}(i_{н.гран1} - i_{нрх}), \quad (8)$$

$$G_{увл.расч} = G_{н.мин}(d_{н.гран1} - d_{нрх}), \quad (9)$$

для сухого охлаждения:

$$Q_{х.расч} = G_{н.мин}c_{в}(t_{нрт} - t_{н.гран2}), \quad (10)$$

для охлаждения-осушения:

$$Q_{х.расч} = G_{н.мин}(i_{нрт} - i_{н.гран2}), \quad (11)$$

где  $i_{н.гран2}$  определяют по взаимосвязанным сочетаниям  $t_{н.гран2}$  и  $d_{н.гран2}$ . Общий нагрев воздуха, определенный по формуле (8), обычно разделяют на первый и второй; границу между ними часто принимают  $i \approx 30$  кДж/кг, что соответствует  $t \approx 10^\circ\text{C}$ . Поясним описанную выше аналитическую (бездиаграммную) методику выбора технологической схемы СКВ (СВ) на основе комплекса исходных для проектирования данных примером.

### Пример

Предложить (обосновать, выбрать) технологическую схему центральной системы кондиционирования без использования  $i$ - $d$ -диаграммы и расчетные расходы теплоты, холода и влаги СКВ для трех помещений при следующих исходных данных.

Расчетные внутренние параметры:  $t_{в.мин} = 20^\circ\text{C}$ ,  $\varphi_{в.мин} = 45\%$ ,  $d_{в.мин} = 6,5$  г/кг;  $i_{в.мин} = 36,2$  кДж/кг,  $t_{в.макс} = 25^\circ\text{C}$ ;  $\varphi_{в.макс} = 60\%$ ,  $d_{в.макс} = 11,8$  г/кг;  $i_{в.макс} = 54,5$  кДж/кг. Расчетные наружные параметры в Санкт-Петербурге:  $t_{нрх} = -26^\circ\text{C}$ ,  $d_{нрх} = 0,3$  г/кг;  $i_{нрх} = -25,3$  кДж/кг;  $t_{нрт} = 24,8^\circ\text{C}$ ;  $i_{нрт} = 51,5$  кДж/кг;  $d_{нрт} = 11,6$  г/кг.

Теплоизбытки  $Q_{пом} = 10$ – $15$  кВт; влаговыведения  $G_{вл} = 1$ – $1,5$  кг/ч, удельные теплотери  $q_0 = \sum kF = 0,05$  кВт/°С, СКВ совмещена с воздушным отоплением, минимальный расход наружного воздуха  $L_{н.мин} = 1800$  м<sup>3</sup>/ч =  $0,50$  м<sup>3</sup>/с,  $G_{н.мин} = 0,6$  кг/с. Расчетный воздухообмен помещений при  $\Delta t_p = 8^\circ\text{C}$  составит:

$$G_{пр.макс} = \frac{G_{изб.макс}}{c_{в}\Delta t_p k_t} = \frac{15}{1 \times 8 \times 1} = 1,9 \text{ кг/с.}$$

Нагрев приточного воздуха в вентиляторе, двигателе и воздуховодах можно принять  $\Delta t_{пр} = 1,5^\circ\text{C}$ .

Рассмотреть варианты применения центральной воздушной VAV-системы и водовоздушной СКВ; отношение:

$$\frac{G_{н.мин}}{G_{пр}} = 0,30$$

предполагает целесообразным применение как воздушной, так и водовоздушной СКВ [3]. При необходимости увлажнения воздуха применить изоэнтальпийное увлажнение (водой).

**Вариант 1.** В центральной воздушной VAV-системе при исходных данных примера определяем необходимые аппараты СКВ, подставляя в неравенства, соответственно, максимальные или минимальные значения тепло- и влагоизбытков. Нагрев наружного воздуха при отсутствии или изотермическом (паровом) увлажнении воздуха нужен, начиная с  $t_{н} < t_{н.гран1}$ :

$$t_{н.гран1} = 20 - \frac{10 + 0,65 \times 1,9 \times 1 \times 1,5}{1 \times 0,6} \times \left(1 + \frac{0,05}{1 \times 0,6}\right)^{-1} = 0 \gg -26.$$

Величина 0,65 означает учет управляемого расхода приточного воздуха в VAV-системе, пропорционального следующему отношению:

$$\frac{Q_{пом.мин}}{Q_{пом.макс}} = \frac{10}{15} \approx 0,65.$$

Нагрев наружного воздуха при изоэнтальпийном (водяном) увлажнении необходимо, при  $i_n < i_{н.гран1}$ :

$$i_{н.гран1} = 36 - \left( \frac{10 + 0,65 \times 1,9 \times 1,5}{0,6} + \frac{1 \times 2500}{0,6} \right) \times \left( 1 + \frac{0,05}{1 \times 0,6} \right)^{-1} = 16 \text{ кДж/кг} \gg \gg -25,3 \text{ кДж/кг.}$$

Увлажнение наружного воздуха необходимо при  $d_n < d_{н.гран}$ :

$$d_{н.гран} = 6,5 - \frac{1,0 \times 1000}{3600 \times 0,6} \approx 6 \text{ г/кг,}$$

т.е. большую часть года.

Несмотря на такой результат, необходимость применения увлажнения подлжет уточнению с учетом:

- высокой начальной стоимости увлажнителя и сложности эксплуатации;
- уточнения требований к минимальной влажности [4];
- реально наблюдаемой десорбции наружных ограждений;
- продолжительности низких температур и соответствующих влагосодержаний наружного воздуха и др.

Необходимость охлаждения наружного воздуха определяется следующим условием  $t_n > t_{н.гран2}$ :

$$t_{н.гран2} = 25 - \frac{15 + 1,9 \times 1 \times 1,5}{1 \times 0,6} = -5^\circ\text{C} \ll t_{нрт.}$$

Эту «непонятную» на первый взгляд температуру нужно относить к расходу наружного воздуха (а не приточно-го), что соответствует условному состоянию воздуха ниже линии насыщения. Если рассматривать  $G_n = G_{пр} = 1,9 \text{ кг/с}$ , то охлаждение неизбежно при:

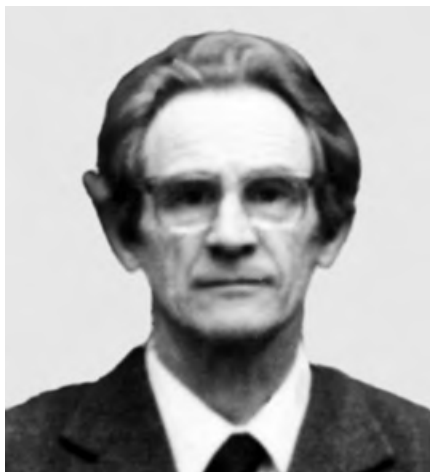
$$t_{н.гран3} = 25 - \frac{15 + 1,9 \times 1 \times 1,5}{1 \times 1,9} = 15^\circ\text{C}$$

и выше. Проверяем необходимость осушения наружного воздуха, для этого вычисляем:

$$d_{н.гран2} = 11,8 - \frac{1,5 \times 1000}{3600 \times 0,6} = 11,1 \text{ г/кг} \approx d_{нрт.},$$

значит, осушение не нужно.

В результате выполненных расчетов при переменных тепловлажностных нагрузках помещений, переменных параметрах наружного и внутреннего воздуха получаем следующий результат — установлено, что в технологической схеме СКВ при  $G_{пр} = 1,9$  и  $G_{н.мин} = 0,6 \text{ кг/с}$  должно быть применено следующее оборудование: воздухонагреватель, увлажнитель (обсуждается) и охладитель.



✶ А.А. Рымкевич, д.т.н., профессор

Расчетные характеристики оборудования нетто:

$$Q_{t,max} = G_{н.мин} c_v (t_{н.гран1} - t_{нрх}) = 0,6 \times [0 - (-26)] \approx 16 \text{ кВт} —$$

при отсутствии увлажнения или паровом (изотермическом) увлажнении,

$$Q_{t,max} = G_{н.мин} (i_{н.гран1} - i_{нрх}) = 0,6 \times [16 - (-25,2)] \approx 25 \text{ кВт} —$$

это уже при водяном (изоэнтальпийном) увлажнении;

$$G_{увл,max} = G_{н.мин} (d_{н.гран} - d_{нрх}) = 0,6 \times (6 - 0,3) \approx 0,35 \text{ г/с} = 1,3 \text{ кг/ч};$$

$$Q_{x,max} = G_{н.мин} c_v (t_{нрт} - t_{н.гран2}) = 0,6 \times [25 - (-5)] \approx 18 \text{ кВт.}$$

**Вариант 2.** Повторим расчет для водовоздушной СКВ данного объекта, принимая  $G_{н.мин} = G_{пр} = 0,6 \text{ кг/с}$ , ассимилирующей воздухом около 30% выделяемой теплоты и всю выделяемую влагу; остальную теплоту компенсируют местные вентиляторные кондиционеры-доводчики (fan-coil). Расчетные часовые расходы теплоты и холода в такой системе будут близки вычисленным для центральной VAV-системой с некоторыми различиями.

Первое — это отличающаяся на следующую величину:

$$c_v \Delta t_{пр} (G_{пр} - G_{н.мин}) = 1 \times 1,5 \times (1,9 - 0,6) = 2,0 \text{ кВт}$$

теплота (будет больше) и холод (будет меньше), чем в варианте 1.

Второе — при низкой температуре холодной воды, подаваемой в местные доводчики помещений ( $t_b = 24-25^\circ\text{C}$ ,  $\varphi_b = 50-60\%$ ,  $t_{в,росы} = 13-17^\circ\text{C}$ ) будет происходить осушение — конденсация водяного пара из воздуха и соответствующий перерасход холода. Доводчики наружной (периметральной) зоны в холодный период года могут работать в ре-

жиме нагрева для компенсации теплопотерь, достигающих:

$$Q_{тн} = q_0 (t_b - t_{нрх}) = 0,05 \times [20 - (-26)] = 2,3 \text{ кВт,}$$

что существенно меньше теплоизбытков остальной зоны  $Q_{изб,мин} = 10 \text{ кВт}$ . Доводчики внутренней зоны круглодично ассимилируют теплоизбытки, режим работы обеих групп доводчиков должен быть строго согласован с учетом всех возмущающих воздействий.

### В методике при выборе нагревателя и увлажнителя учитывают минимальные тепловлажоизбытки, при подборе охладителя-осушителя — соответствующие максимальные

Определим, из каких аппаратов должен состоять кондиционер, обрабатывающий только наружный воздух и ассимилирующий около 30% теплоизбытков. Нагрев наружного воздуха потребует при  $t_n < t_{н.гран1}$  (без увлажнения) или с изотермическим увлажнением) и компенсации теплопотерь доводчиками:

$$t_{н.гран1} = 20 - \frac{0,3 \times 10 + 0,6 \times 1 \times 1,5}{1 \times 0,6} = 13,5^\circ\text{C} \ll t_{нрт.}$$

Нагрев наружного воздуха при изоэнтальпийном увлажнении воздуха потребует при  $i_n < i_{н.гран}$ :

$$i_{н.гран} = 36 - \left( \frac{0,3 \times 10 + 0,6 \times 1 \times 1,5}{0,6} + \frac{1 \times 2500}{0,6} \right) \approx 28 \gg i_{нрх} = -25,3 \text{ кДж/кг.}$$

В данном случае граница режимов увлажнения ( $d_{н.гран} = 6 \text{ г/кг}$ ) не будет меняться. Граница же режима охлаждения наружного воздуха при  $t_n > t_{н.гран2}$ :

$$t_{н.гран2} = 25 - \frac{0,3 \times 15 + 0,6 \times 1 \times 1,5}{1 \times 0,6} = 16^\circ\text{C} \ll t_{нрт} = 24,8^\circ\text{C.}$$

В результате расчета определено, что центральный кондиционер водовоздушной СКВ должен состоять из воздухонагревателя, увлажнителя (обсуждается) и воздухоохладителя.

**Вывод.** Предложенная методика выбора технологической схемы СКВ и расчетной мощности ее аппаратов не требует знания и применения  $i-d$ -диаграммы влажного воздуха и одновременно позволяет избежать ошибок, связанных с учетом диапазона изменения тепловой и влажностной нагрузок помещений. ●

# Энергосберегающие системы кондиционирования

Современные общественные здания (торговые центры, выставочные залы, офисы и др.) строятся в плане по форме, приближающейся к квадрату или кругу. Такая форма здания создает наружную зону глубиной до 6 м, где на микроклимат помещений решающее влияние оказывают климатические условия. Во внутренней зоне здания нет влияния наружного климата, а тепловой режим характеризуется наличием круглый год теплоизбытков.

Для одинаковых по площади в здании прямоугольной формы без внутренней зоны удельные теплотери  $[Вт/м^2]$  на 30–40% больше по сравнению со зданиями с наличием внутренних зон. Помещения в наружной зоне здания могут иметь значительное остекление, что требует установки под окнами или в полу, при сплошном остеклении наружных конструкций, отопительных приборов. В теплый период года на микроклимат помещений наружной зоны значительное влияние оказывает проникающая солнечная радиация, что требует повышенных расходов холода для поддержания комфортных параметров воздуха в зоне обитания людей. Во внутренней зоне здания нет влияния наружных климатических условий и внутренний микроклимат определяется тепло и влаговыведениями в помещениях этой зоны. Для восприятия тепловыделений круглый год в помещения внутренней зоны необходимо подводить холод.

В климатических условиях России продолжительное время года поддерживаются низкие температуры наружного воздуха, что позволяет использовать его холод для поглощения тепловыделений во внутренней зоне зданий. Для этого используется охлажденная до 14 °С вода, которая насосами подается в трубки местных воздухоохладителей (вентиляторных или эжекторных). Традиционно холод наружного воздуха извлекается методом охлаждения антифриза в вентиляторных охладителях, монтируемых на крыше здания. В статье [1] на стр. 39 представлена фотография вентиляторных воздухоохладителей ан-

**Помещения в наружной зоне здания могут иметь значительное остекление, что требует установки под окнами или в полу отопительных приборов**

тифриза, монтированных на крыше нового общественного здания, построенного в Санкт-Петербурге. Представленная фотография названа «Сухие градирни систем свободного охлаждения». Называть вентиляторные охладители как «сухие градирни» является ошибочной терминологией. В принципиальной схеме холодоснабжения, представленной на стр. 41 статьи [1] показано, что «свободное» охлаждение выбрасывает в атмосферу 300 кВт избыточного тепла. Кроме этого, на схеме показаны градирни для охлаждения воды после конденсаторов холодильных машин на производительность отводимого в атмосферу тепла 2640 кВт. Оба эти решения являются традиционными для систем кондиционирования воздуха (СКВ) и их нельзя назвать энергоэффективными, как это утверждается в статье [1].

Принципиально новый подход к получению холода от наружного воздуха описан в статье автора [2]. Одновременно с публикацией этой статьи автор предложил инвестору строительства в Воронеже торгового центра «Солнечный рай» площадью 18,5 тыс. м<sup>2</sup> применить новый принцип энергосбережения. В плане здание торгового центра имеет форму близкую к квадрату. Здание трехэтаж-



•• Машинный зал, расположение приточных и вытяжных агрегатов, насосов, баков-аккумуляторов и пластинчатых теплообменников

Автор: М.В. БАЛМАЗОВ, генеральный директор ООО «Локальные ЭнергоСистемы»





Фото предоставлено автором.

:: Внешний вид котельной, чиллера и машинного зала, расположенных на крыше

ное и сдается в аренду различным торговым фирмам, ресторану. Конкурирующая организация по разработке проекта СКВ в торговом центре предложила традиционного решения систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК) с использованием для нагрева приточного воздуха теплоты горячей воды  $80^{\circ}\text{C}$ , получаемой от сжигания газа в крышной котельной расчетной мощностью 4,3 МВт. Нами был предложен энергосберегающий вариант систем ОВК с использованием в холодный и переходный периоды года получения охлажденного антифриза в теплообменниках приточных агрегатов. Приточные агрегаты работают по прямоточной схеме и в них круглый год готовится санитарная норма наружного воздуха  $L_{\text{пн}}$ . В холодный период года при расчетной температуре наружного воздуха  $t_{\text{нх}} = -26^{\circ}\text{C}$  предварительный нагрев  $L_{\text{пн}}$  осуществляется в теплообменнике приточного агрегата, в который поступает отепленный антифриз от утилизации теплоты вытяжного воздуха и теплоты, воспринятой в теплообменниках доводчиков эжекционных модели ДЭ 2-200(у), разработанных и изготовляемых фирмой ООО «Локальные ЭнергоСистемы» [3]. Местные воздухоохладители ДЭ смонтированы за подшивным потолком на каждом этаже торгового центра. На фото 1, 2, 3, 4 показаны внешний вид машинного зала на крыше, монтажное размещение ДЭ на потолке в залах торгового центра, расположение оборудования в машинных залах на крыше. Применение принципиально новой схемы использования холода наружного воздуха для отведения тепловыделений из внутренних зон торговых залов позволило предложить инвестору сооружать крышную котельную на 1,3 МВт вместо 4,3 МВт, предложенных в конкурирующем проекте. При реализации энергосберегающих систем ОВК в торговом

центре «Солнечный рай» полезно используется электроэнергия, которую потребляет торговый центр в количестве 3,6 МВт. Как известно, потребляемая электроэнергия переходит в тепло, которое в традиционных системах выбрасывается в атмосферу с вытяжным воздухом. Фирмой ООО «Локальные ЭнергоСистемы» разработан проект и в 2006 г. закончен монтаж и наладка энергосберегающих систем ОВК в залах воронежского торгового центра «Солнечный рай». Два года (2006–2007 гг.) работы систем ОВК подтвердили достижение — до 80% снижения расхода тепла по сравнению с традиционным решением систем ОВК. Сэкономленные средства на оплату газа для крышной котельной окупили за два года стоимость сооружения энергосберегающей СКВ. В настоящее время ряд инвесторов в Воронеже обратились на фирму ООО «Локальные ЭнергоСистемы» с запросами по применению энергосберегающих СКВ, подробное описание которых и методы их расчета изложены в монографии [4].

К сожалению, в Москве с большим трудом удается убедить инвесторов в экономической и экологической целесообразности применения новаций по энергосбережению, разработанных авторами. Хотя именно в Москве в 1983 г. при строительстве здания Госстроя СССР (ул. Большая Дмитровская, д. 28) впервые в нашей стране применена система утилизации теплоты вытяжного воздуха на нагрев санитарной нормы приточного наружного воздуха (данная система была разработана в «Моспроекте-2» коллективом под руководством Я.Г. Кронфельда и О.Я. Кокориной). Наши расчеты показали, что за год работы приточных систем в климате Москвы снижение расхода тепла на подогрев  $1\text{ м}^3/\text{ч}$  приточного воздуха, при 12-часовой работе систем в день, составляет 10 кВт/год [5]. Общая производи-

тельность приточных систем в этом здании, ныне занимаемым Советом Федерации России, составляет 360 тыс.  $\text{м}^3/\text{ч}$ . Следовательно годовая экономия тепла от ТЭЦ за год работы приточных систем составляет:

$$\Sigma Q_{\text{т.ути.}} = 360\,000 \times 10 = 3\,600\,000 \text{ кВт/год.}$$

Если стоимость тепла в современных ценах можно принять, допустим, за 0,5 руб/кВт, то годовая экономия в оплате за тепло от ТЭЦ составляет:

$$C_{\text{т.ути.}} = 3\,600\,000 \times 0,5 = 1\,800\,000 \text{ руб/год.}$$

Напомним, что вышеописанная система утилизации успешно работает в столичном здании на ул. Большая Дмитровская с 1983 г. Начиная с 1986 г., за два года работы благодаря снижению в оплате тепла, расход которого измеряется с 1984 г. по счетчикам горячей воды в ИТП здания, полностью окуплены затраты на ее сооружение.

### **В наших климатических условиях можно использовать холод для поглощения тепловыделений во внутренней зоне обитаемых зданий**

Авторами разработана схема охлаждения конденсаторов холодильных машин, которые используются в СКВ в теплый период года, без применения градирен. В новом здании гостинично-досугового центра [1] применены мощные градирни. В разработанном нами проекте в качестве охлаждающей конденсаторы среды служат баки-аккумуляторы подогрева и накопления горячей воды на нужды горячего водоснабжения. В проекте реконструкции СКВ в одном из административных зданий на Новом Арбате (проект выполнен в ОАО «20-й Центральный проектный институт» под руководством П.А. Ерошкина при консультации автора) для охлаждения конденсаторов холодильных машин использованы вытяжные агрегаты. Это позволило на 50% сократить требуемую мощность градирен. Авторы готовы оказать научно-техническую помощь в применении инноваций по энергосбережению в системах ОВК. ●

1. Крепунов А.О., Алеников И.Ю. Климатические системы в современном гостинично-досуговом комплексе // АВОК, №1/2008.
2. Кокорин О.Я. Энергосберегающие системы кондиционирования воздуха для помещений и зон в многокомнатных и многозонных административно-общественных зданиях // Журнал «С.О.К.», №8/2005.
3. Доводчик эжекционный универсальный ДЭ(у). Техническое описание. — ООО «Локальные ЭнергоСистемы», 2006.
4. Кокорин О.Я. Энергосберегающие системы кондиционирования воздуха. — М.: ООО «Локальные ЭнергоСистемы», 2007.
5. Кокорин О.Я. Энергосберегающие технологии функционирования систем вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха (систем ВОВ). — М.: Проспект, 1999.

# Почему мы болеем...

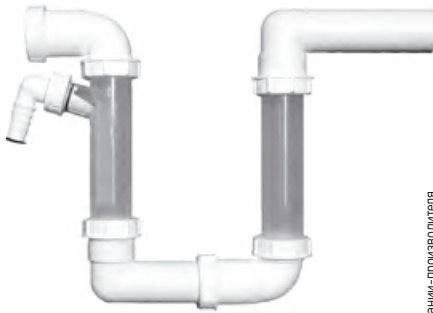
И сразу начнем разговор о кондиционерах, и даже не о самих кондиционерах, а о том: куда и как мы сбрасываем конденсат? Думаю, не секрет, что фасады наших зданий уродуются наружными блоками сплит-систем, а на голову прохожим льется вода, и чем сильнее жара, тем больше льется воды. Если нельзя выливать эту воду на голову прохожим, то куда ее деть?

**Автор:** С.М. ЯКУШИН, технический представитель фирмы HL Hutterer & Lechner GmbH. Материалы предоставлены ООО «Интерма».

## Первый вопрос: «куда?»

Естественно — в канализацию. Но канализация бывает бытовая и ливневая (внутренние водостоки). И тут возникает масса проблем, т.к. даже специалисты не всегда знают: куда же сбрасывать конденсат от кондиционеров и фанкойлов. Незнание ответа на этот вопрос связано, как это часто бывает, с тем, что проектированием систем кондиционирования и охлаждения воздуха занимаются проектировщики ОВ (отопление, вентиляция), а проектированием систем канализации — специалисты ВК (водопровод, канализация) или, по «новомодному», специалисты ВиВ (водоснабжение и водоотведение). И те, и другие руководствуются своими нормативными документами, в которых практически нет регламентов по решению вопросов, возникающих на стыке двух специальностей!

Итак, самой распространенной ошибкой является подключение дренажа от кондиционеров и фанкойлов к ливневой канализации. Для проектировщиков ВК одним из главных документов является СНиП (Строительные нормы и правила) 2.04.01–85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий», в котором есть Примечание 2 к п. 20.2, а именно: «...Не допускается отвод воды из внутренних водостоков в бытовую канализацию и присоединение к системе внутренних водостоков санитарных приборов...».



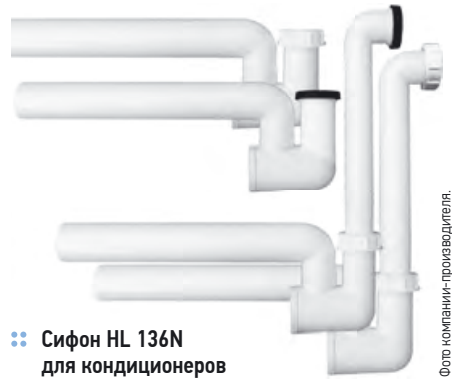
• Сифон HL 136.2 с гидрозатвором увеличенной высоты

Это требование является обязательным и имеет свое объяснение — внутренние водостоки должны быть напорными, т.е. должны выдерживать гидростатический напор воды. Поэтому в СНиП 3.05.01–85 «Внутренние санитарно-технические приборы» прописаны регламенты по проведению гидравлических испытаний внутренних водостоков, а именно п. 4.15 «...Испытание внутренних водостоков следует производить наполнением их водой до уровня наивысшей водосточной воронки. Продолжительность испытания должна составлять не менее 10 мин. Водостоки считаются выдержавшими испытание, если при осмотре не обнаружено течи, а уровень воды в стояках не понизился...».

Думаю, не надо объяснять, что произойдет при подключении дренажа от кондиционеров

## Дренаж от кондиционеров и фанкойлов должен присоединяться только к системе бытовой канализации и только с «разрывом струи»

или фанкойлов к системе внутренних водостоков. В январе 2005 г. было сдано новое здание Библиотеки МГУ в Москве. Еще на стадии строительства летом, когда проводились работы по внутренней отделке, произошло затопление дождевыми водами помещений на всех этажах, где были установлены кондиционеры. Незнание монтажниками СНиП или пренебрежение к выполнению их требований встречается повсеместно. Сейчас это тем более актуально, т.к. отменено лицензирование строительных работ. Вывод — дренаж от кондиционеров и фанкойлов присоединяется только к системе бытовой канализации.

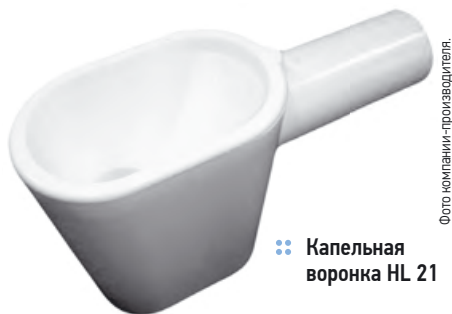


• Сифон HL 136N для кондиционеров

## Второй вопрос: «как?»

Прямого указания КАК в наших нормативных документах нет, но... В СНиП 2.04.01–85\* есть п. 17.11 «...К канализационной сети следует предусматривать присоединение с “разрывом струи” не менее 20 мм от верха приемной воронки: технологического оборудования для приготовления и переработки пищевой продукции; оборудования и санитарно-технических приборов для мойки посуды, устанавливаемых в общественных и производственных зданиях; спускных трубопроводов бассейнов...».

Вроде бы это не имеет прямого отношения к обсуждаемой теме. Но задумаемся, почему именно так подключаются технологическое оборудование, спускные трубопроводы бассейнов, и зачем нужен «разрыв струи»?



• Капельная воронка HL 21

Следует помнить, что в разработке Строительных норм и правил (СНиП) принимали участие специалисты Министерства здравоохранения РФ. Поэтому в СНиП учтены требования Санитарных правил и норм (СанПиН), и смысл данных требований можно обобщить следующими словами:

□ никоим образом загрязненные стоки из канализации не должны попасть, во-первых, в чашу санитарно-технического прибора (мойку), в которой могут находиться продукты питания неподлежащие термической обработке (овощи, фрукты), либо посуда, либо столовые приборы, во-вторых, в воду бассейнов, в которой мы купаемся;

□ никоим образом загрязненный воздух из канализационных трубопроводов не должен попасть в систему вентиляции или кондиционирования здания!

Выполнять эти требования СанПиН надо неукоснительно!

**Пример 1:** попадание фекальных стоков из негерметичных наружных сетей канализации в централизованную систему водоснабжения зданий (тоже негерметичную, вследствие применения стальных труб, которые совершенно не стойки к коррозии), получившее название вторичное загрязнение, приводит к вспышкам заболеваний гепатита А!

### **Сифоны для подключения дренажа от кондиционеров и фанкойлов обязательно должны иметь запахозапирающий клапан или устройство подпитки сифона водой**

**Пример 2:** 27 июля 1976 г. в Филадельфии на конференции ветеранов Американского легиона таинственная болезнь внезапно поразила 221 участника (34 из них умерли) — этот случай вызвал настоящую панику в США, а причина заболевания была выявлена только 18 января 1977 г., когда обнаружили ранее неизвестную бактерию «легионелла» (*Legionella pneumophila*), — как оказалось, эта бактерия размножилась в системе центрального кондиционирования, установленного в здании, где проходила конференция.

Отметим, что в Европе и Америке дренаж от систем кондиционирования подключается к бытовой канализации без «разрыва струи» только через гидрозатвор. Все санитарно-технические приборы оборудуются гидрозатвором для предотвращения попадания загрязненного воздуха из канализационных трубопроводов в помещения, где могут находиться люди. Гидрозатвор можно предста-

вить в виде U-образной трубки — одна ветвь гидрозатвора всегда каким-либо образом присоединяется к канализационным трубопроводам, другая ветвь гидрозатвора всегда сообщается с атмосферой, поэтому вода из гидрозатвора свободно испаряется. Если прибором не пользоваться (не сливать в него воду), то в течение 20–30 дней вода из гидрозатвора испаряется и загрязненный воздух беспрепятственно попадает в систему кондиционирования.

### **Выводы**

**1.** Дренаж от кондиционеров и фанкойлов присоединяется только к системе бытовой канализации и только с разрывом струи. Для этого можно использовать, например, капельные воронки HL 20 вместе с сифоном HL 136.3 или HL 21.

**2.** Сифоны для подключения дренажа от кондиционеров и фанкойлов обязательно должны иметь запахозапирающий клапан или устройство подпитки сифона водой. В холодное время года кондиционеры не работают на охлаждение воздуха, и конденсат не образуется. Но, если в сифон длительное время не попадает вода — гидрозатвор высыхает (тем самым пропадает препятствие для канализационных газов).



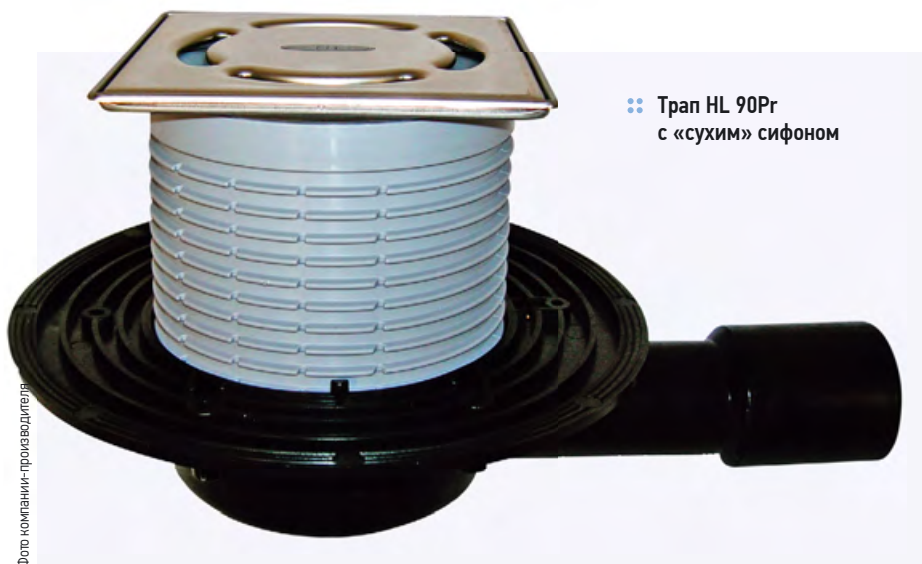
**УРОВЕНЬ ЦИВИЛИЗАЦИИ - КАЧЕСТВО КАНАЛИЗАЦИИ**



ГРУППА КОМПАНИЙ ИНРОСТ  
**ИНТЕРМА**™  
 СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
 WWW.INTERMA.RU

ООО «Интерма»

Тел.: (495) 783-7000, 780-7000



•• Трап HL 90Pr с «сухим» сифоном

Фото компании-производителя

Для подключения дренажа можно использовать специальные сифоны, например:

- HL 21 — капельная воронка для кондиционеров с гидрозатвором высотой 60 мм и механическим запахозапирающим устройством, вступающим в действие на фазе пересыхания гидрозатвора;
- HL 136 (.3) (N) — сифон для кондиционеров с гидрозатвором высотой 60 мм и механическим запахозапирающим устройством, вступающим в действие на фазе пересыхания гидрозатвора;
- HL 136.2 — сифон для кондиционеров с гидрозатвором увеличенной высоты (115–330 мм) и штуцером для его подпитки;
- HL 138 — сифон для кондиционеров с гидрозатвором высотой 60 мм и механическим запахозапирающим устройством, вступающим в действие на фазе пересыхания гидрозатвора, для скрытого монтажа.

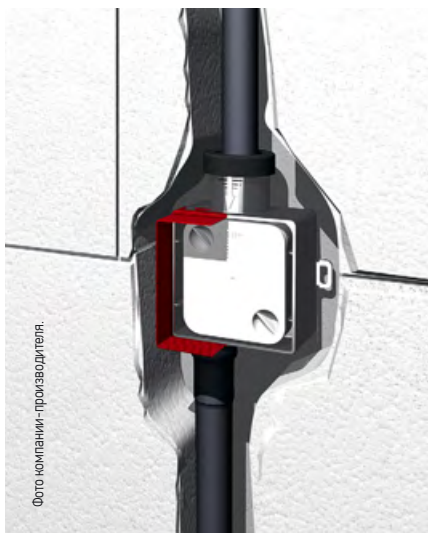


Фото компании-производителя

•• Сифон HL 138 для кондиционеров (для скрытого монтажа)



Фото компании-производителя

Все написанное выше о подключении к системе канализации дренажа от кондиционеров, относится и к установкам очистки воды. Например, в инструкции по монтажу американской бытовой установки (пятиступенчатого фильтра) по очистке воды с обратным осмосом «Атолл» показано подключение дренажной трубки посредством специального хомута к патрубку сифона кухонной мойки. Ниже приведена фотография разобранного сифона после года эксплуатации данного фильтра. Необходимо упомянуть, что сброс дренажа в канализацию был нами выполнен с «разрывом струи» через капельную воронку HL 20. Думаю, достаточно один раз увидеть, от чего мы призываем вас защитить самих себя.

В системах вентиляции, используемых в жилых и общественных зданиях и соору-

**Проблемы, связанные с пересыханием гидрозатвора у трапов, решаются использованием трапов с так называемым «сухим» сифоном — даже в пересохшем состоянии канализационные газы будут заперты**

жениях, основным элементом является центральный кондиционер. Он, в большинстве случаев, имеет напольное исполнение, и отвести из-под него конденсат с помощью сифона невозможно. Поэтому вода сливается на пол, а в полу устанавливается трап, подключенный к бытовой системе канализации — это классический «разрыв струи». Но проблема пересыхания гидрозатвора остается актуальной.

Например, в 2003 г. в Гонконге распространение вируса атипичной пневмонии, как установила специальная комиссия, происходило через сантехнический трап одной из квартир жилого дома. Гидрозатвор трапа пересох и вирус вместе с загрязненным воздухом из канализации попал в жилые помещения этой квартиры, а через вытяжную вентиляцию распространился по всему дому.

Для решения проблем, связанных с пересыханием гидрозатвора у трапов, можно использовать трапы с так называемым «сухим» сифоном, т.е. даже в пересохшем состоянии «сухой» сифон надежно запирает канализационные газы в трубопроводах, не позволяя их попадать в жилые помещения и систему вентиляции здания. Трапы с «сухим» сифоном могут иметь либо горизонтальный, либо вертикальный выпуск, разные виды решеток, разные габариты и пропускную способность (от 0,43 до 0,8 л/с)! Наиболее интересным, на наш взгляд, является трап с «сухим» сифоном HL 90Pr. Этот трап с горизонтальным выпуском  $\varnothing 40/50$  мм имеет самую маленькую монтажную высоту — всего 69 мм! ●

## О рекуперации тепла вентиля- ционного воздуха

В зданиях, ограждающие конструкции которых соответствуют современным требованиям по энергосбережению, от 50 % до 70 % всего энергопотребления расходуется на подогрев вентиляционного воздуха (если не применена рекуперация). А качественный рекуператор может порядка 70 % этой потерянной энергии вернуть.

**Автор:** В.Г. БАРОН, к.т.н., директор  
ООО «Теплообмен» (г. Севастополь)

Во время очередного отпуска автору этих строк удалось совершить турпоездку по некоторым странам Западной Европы. Давно хотелось посмотреть всемирно известные города Италии, донесшие до нас дух эпохи Древнего Рима и явившиеся колыбелью средневекового Возрождения, города, сохранившие не только арены, где проходили бои гладиаторов, но и дома, где жили и творили величайшие гении человечества — Леонардо да Винчи, Микеланджело Буонарроти, Данте Алигьери, Галилео Галилей и пр.

И, конечно, из этой поездки были привезены около тысячи фотографий, запечатлевших достопримечательности этих мест. Однако в данной заметке они едва ли будут уместны, поскольку, во-первых, аналогичные фотографии, но сделанные на высокохудожественном уровне профессиональными фотомастерами, давно увидели цвет в великолепно изданных книгах, буклетах и путеводителях и, во-вторых, что главное, они никак не соответствуют сугубо техническому вопросу, на который хочется еще раз обратить внимание и который касается одного из эффективных методов энергосбережения. Имеется в виду вопрос вторичного использования тепловой энергии воздуха, удаляемого из жилых, офисных и др. помещений, т.е. вопрос децентрализованной рекуперации тепла вентиляционного воздуха. Поэтому и настоящий фотототчет будет в меньшей степени изобиловать изображениями всемирно известных достопримечательностей, чем фотографиями фрагментов фасадов домов, расположенных в непосредственной близости от них (впрочем, иногда и непосредственно рядом с этими достопримечательностями).

Не исключено, что эти фотографии не были бы сделаны и эта заметка не была бы написана, если бы не случившийся буквально накануне турпоездки достаточно курьезный случай. Суть его в том, что в городе Каменец-Подольском Хмельницкой области возникли непреодолимые трудности в процессе установки децентрализованных рекуператоров тепла вентиляционного воздуха в одной из жилых квартир, расположенной в серийной многоэтажке советского периода постройки, в которой до этого были заменены окна (опять же советского периода) на современные высокоплотные, энергосберегающие. И трудности эти состояли в том, что местные чиновники не разрешили установить упомянутые рекуператоры тепла по той простой причине, что появление декоративных вентиляционных решеток на фасаде здания испортит внешний вид здания. Что ж, эта позиция, конечно, заслуживает уважения, хотя бы ввиду продемонстрированного бережного отношения к своему ареалу обитания. Но насколько безукоризненна такая позиция? И как эту дилемму (применение современных энергосбе-

регающих окон в зданиях старой постройки) решают на Западе, на который все время мы равняемся?

Такой вопрос не мог не заинтересовать автора этих строк, являющегося директором предприятия, которое одним из первых в мире подготовило к серийному выпуску децентрализованные рекуператоры тепла вентиляционного воздуха «ТeФo».

**В городе Каменец-Подольском Хмельницкой области возникли непреодолимые трудности в процессе установки децентрализованных рекуператоров тепла вентиляционного воздуха в одной из жилых квартир, расположенной в серийной многоэтажке советского периода постройки. Местные чиновники не разрешили установить упомянутые рекуператоры тепла по той простой причине, что появление декоративных вентиляционных решеток на фасаде здания испортит внешний вид здания. А как с «проблемой внешнего вида зданий» обстоит в Италии, почти все города которой объявлены ЮНЕСКО «Всемирным наследием»?**

Действительно, может быть на Западе как-то все решено иначе и лучше? А мы, одними из первых в мире разработавшие и поставившие на серийное производство децентрализованные рекуператоры (имеются документальные подтверждения того, что ООО «Теплообмен» завершило опытно-промышленную обработку этих изделий в период 2003–2004 гг., т.е. почти семь лет назад), находимся в плену своих разработок и пытаемся идти своим путем, находясь в стороне от мировых тенденций и не видя других, более красивых, решений. Может быть в Европе не применяют или уже прекращают применять децентрализованные рекуператоры? Впрочем, появившееся на нашем рынке за последние два-три года множество иностранных (в основном западноевропейских) аналогов наших изделий говорило об обратном. Однако этот вопрос все же оставался открытым. Ведь действительно же на фасаде здания появляются вентиляционные решетки, ранее не предусмотренные неведомым районным архитектором и, возможно, не служащие украшением фасада. Может быть, пусть лучше здание активно разрушается, а люди, находящиеся в таких помещениях, подвергаются повышенному риску возникновения серьезных заболеваний, но чтобы не было никаких решеток на фасадах?



А то, что проблема с сохранностью таких зданий и здоровьем людей не надумана подтверждает хотя бы то, что в среде западных специалистов в начале 2000-х годов родился термин «синдром большого здания» применительно к зданиям старой постройки, в которых была осуществлена замена старых, не плотных, окон на современные энергосберегающие окна, без выполнения сопряженных мер по вентиляции.

Интересно, а как в Европе поступают в такой ситуации, каким образом решается вопрос воздухообмена в таких помещениях?

### Вена, Австрия

По дороге к основной цели нашей турпоездки — городам Италии, включенным ЮНЕСКО во «Всемирное наследие», — нельзя было не посетить красавицу Вену, столицу Австрии, тем более что она располагалась как раз по пути следования.

Буквально в самом начале прогулки по историческому центру Вены (в пределах т.н. Ринга) не мог не привлечь внимания фасад здания, под каждым окном которого на последнем этаже красовались ярко-желтые пятна монтажной пены, выглядывающие из свежепросверленных отверстий. Более пристальное рассмотрение показало, что таким образом помещения последнего этажа пытаются «догнать» помещения нижних этажей, где под каждым окном четко просматриваются соответствующие отверстия, но уже закрытые декоративными решетками. Назначение этих отверстий очевидно — обеспечить вентиляцию в помещениях, в которых старые окна заменили на современные (на фото 1 видно, что окнам, установленным в настоящее время в этом доме, никак не несколько столетий). И таких

домов (и соответственно сделанных фотографий) в черте Ринга было не так уж и мало. Увиденное вселило некоторую уверенность в правильности нашей позиции по Каменец-Подольску. Но, все же, воспетая в произведениях искусства Вена, пусть даже самый ее центр, это не Венеция или Вечный Город, да и отверстий для децентрализованной вентиляции требуется в два раза меньше, чем для децентрализованной рекуперации. Однако, сделанное наблюдение уже несколько сместило познавательные акценты в последующем посещении Италии и, вместо того, чтобы внимать рассказам действительно знающего экскурсовода (повезло — оказалось, что он кандидат исторических наук), автор этих строк разглядывал фасады зданий.

### Верона, Италия

Верона в особом представлении не нуждается. Ее блестяще и навсегда прославил великий Шекспир, поместив своих Ромео и Джульетту в Верону. Поэтому всем посещающим Верону показывают балкон Джульетты (на котором она никогда не стояла), гробницу, где так печально закончилась их любовь (в которой они не умирали), дома враждующих между собой Монтеки и Капулетти и пр.

Но, кроме этой чрезвычайно красивой и притягательной сказки, Верона обладает таким набором исторических достопримечательностей, что Юнеско в 2000 г. включило Верону в число объектов, признаваемых мировым сообществом «Всемирным наследием». Этот город, как написано в русскоязычном путеводителе, ежегодно посещают миллионы туристов со всего света и, двигаясь с севера на юг Италии, наша группа имела возможность несколько увеличить упо-

мянутое число посетивших Верону туристов. В ходе экскурсии по Вероне членам тургруппы удалось увидеть много чего интересного, а автору этих строк сделать фото 2 (и не только это фото — оказалось, что всех фотографий на эту тему слишком много и потому пришлось принять решение, что в этом фотоотчете на каждый город будет приходиться только одна иллюстрация).

Дому, показанному на фотографии, несколько веков, но окна в нем, как легко заметить, современные. Поэтому веронцы, чтобы не страдать от «синдрома большого здания» просверлили для каждой комнаты отверстия на фасаде. Как мы видим, все отверстия парные, что однозначно указывает на то, что веронцы хотят не только дышать свежим воздухом, но и обеспечивать энергосбережение в процессе вентилирования помещений (а иначе зачем было ставить энергосберегающие окна?). Если в туристическом центре Вероны не редкость многовековые дома со свежими отверстиями на фасаде для децентрализованных рекуператоров, то, может быть, не столь уж чудовищным было наше предложение сделать аналогичное в спальном районе Каменец-Подольского Хмельницкой области?

### Лукка, Италия

Этот город, хоть и менее известен, чем два ранее посещенных нашей группой, но тоже «не из последних». Если не говорить о том, что этим городом правила сестра Наполеона Элиза Бонапарт (о чем написал Л.Н. Толстой в самых первых словах, с которых, собственно, и начинается роман «Война и мир»), если даже не вспомнить, что здесь родился великий композитор Джакомо Пуччини, то не упомянуть охраняемые ЮНЕСКО единствен-

ные в мире полностью сохранившиеся в первоначальном виде старинные многокилометровые крепостные стены такой ширины, что по их верху могли без проблем разъехаться два экипажа, нельзя. Впрочем, нельзя обойти вниманием и площадь Пьяцца Амфитеатро — уж больно специфична эта площадь. Дело в том, что это собственно и не площадь даже, а арена древнеримского амфитеатра, где проходили гладиаторские бои. Однако, где-то примерно тысячу лет назад вместо капитальных трибун для зрителей, используя их несущие конструкции и потому повторяя их расположение, стали строить дома. Так и создавалась площадь, мостовой которой примерно две тысячи лет, а повторяющим расположение трибун домам около тысячи лет.

Этот город оказался еще более «плодовитым» на применение децентрализованных рекуператоров тепла вентиляционного воздуха. Поэтому хочется сделать отступление от своего же правила и для Лукки привести две фотографии. Одна (фото 3) сделана прямо с арены, где проходили гладиаторские бои. Учитывая строительство домов с использованием имевшихся капитальных построек трибун амфитеатра, при постройке домов сохранялись ворота, через которые гладиаторы выходили на арену. На фотографии как раз и видны эти ворота в стене дома, но в той же стене видны и отверстия для обеспечения децентрализованной вентиляции, в т.ч. с использованием рекуператоров (парные отверстия).

Вторая фотография (фото 4) сделана с противоположной стороны этой группы домов, располагающихся по периметру древних трибун амфитеатра. И пусть никого не вводит в заблуждение небрежный вид неоштукатуренных стен — это не забытые всеми трущобы, а самый что ни на есть исторический центр города, входящего во «Всемирное на-

следие», и эти дома и помещения в них стоят очень дорого. А не штукатурят их специально, чтобы всем было видно, что стенам этих домов тысяча лет и что владельцы такой недвижимости очень состоятельные люди. Рассматривая фотографию, можно увидеть, что снимок сделан как раз в момент установки современных окон вместо старых и одновременно с этим в помещении устанавливается рекуператор. Тенденция, однако.

### Рим, Италия

Характеризуя мягкость климата, в котором находится Рим, экскурсовод, в частности, сказал, что если зимой температура воздуха опускается до отметки +4 °С, то власти города оповещают об этом жителей Рима и не рекомендуют родителям отпускать детей в школу. Получив такую информацию, я расслабился и уже не столь пристально вглядывался в стены домов. Во-первых, это же Вечный Город, «жемчужина жемчужин», а мы, туристы, ходим всегда только по одним и тем же маршрутам — от одной достопримечательности к другой. Как здесь можно встретить фасады старинных зданий со свежими отверстиями для рекуперативной, энергосберегающей вентиляции, если даже в Каменец-Подольске не разрешили этого сделать? И, во-вторых, учитывая исключительно мягкий климат, здесь действительно не столь актуально стоит вопрос с энергосбережением при вентиляции помещений.

Но я ошибался. Жители Вечного Города не хотят оставаться со старыми окнами, но и не хотят подвергать себя и свои здания опасностям, связанным с «синдромом больного здания», и при этом помнят, зачем они заменяли старые окна на новые (ради энергосбережения). Поэтому вынужденно применяют децентрализованные рекуператоры тепла вентиляционного воздуха. На фото 5 показан



:: Фото 5

Фото предоставлено автором.

один из самых известных фонтанов Рима — фонтан «Нептун» на площади Навона. Но если оторвать свой взгляд от действительно чудесного фонтана и сконцентрировать внимание на фасаде здания, на фоне которого сфотографирован этот всемирно известный фонтан, то можно совершенно отчетливо увидеть парные отверстия для децентрализованных рекуператоров тепла.

В Риме было сделано еще несколько фотографий фасадов зданий с парными отверстиями для рекуператоров, в т.ч. и в непосредственной близости от здания Кабинета Министров Италии, где, в частности, находится кабинет Сильвио Берлускони, но все они уже не могут ничего добавить к фотографии фонтана Нептун.



:: Фото 3

Фото предоставлено автором.



:: Фото 4

Фото предоставлено автором.



Фото предоставлено автором

Фото 6



Фото 7

Фото предоставлено автором

### Сан-Джиминьяно, Италия

Помимо крупных и широко известных городов Италии в этой стране имеются и совсем небольшие городки, но при этом тоже включенные ЮНЕСКО в число памятников.

Например, один из самых посещаемых туристами в провинции Тоскана город Сан-Джиминьяно. Привлекательность этого городка в том, что он в силу ряда обстоятельств сохранился со средневековья практически в неприкосновенности — ни разрушений, ни перестроек, ни новых домов. В этом городе запрещено какое-либо строительство и сохранности его средневекового образа уделяется особое внимание. Может быть именно поэтому (чтобы не подвергать здания опасности воздействия «синдрома больного здания») в этом городке тоже в объектив попало несколько средневековых фасадов с современными отверстиями для рекуператоров тепла вентиляционного воздуха. На фото 6 показана одна из улочек этого городка. На стене дома, в который упирается спускающаяся вниз средневековая улочка, на уровне второго этажа располагается пара недавно выполненных отверстий, назначением которых может быть только обеспечение функционирования децентрализованного рекуператора. Кстати, на этой же фотографии, на стене дома, занимающей основную часть фотографии, на уровне третьего этажа, чуть правее и выше фонаря, видна декоративная вентиляционная решетка и, расположенное рядом, но еще не забранное решеткой отверстие.

Делая эту фотографию, я невольно вспомнил Каменец-Подольский...

### Флоренция, Италия

Попав на обратном пути во Флоренцию, я уже не сомневался, что без труда найду «родные» фасады с отверстиями для рекуператоров тепла вентиляционного воздуха — ведь

этот город находится значительно севернее Рима. Да, этот город тоже включен ЮНЕСКО во «Всемирное наследие» (надо же, как повезло Италии), да, этот город является музеем под открытым небом и одним из самых знаменитых и древних культурных центров Европы, да этот город — родина Данте Алигьери, Петрарки и Боккаччо, Леонардо да Винчи и Макиавелли, Микеланджело Буонарроти и Галилео Галилея и пр.

Но итальянцы, я это уже понял, считают, что сохранность зданий и сохранность здоровья находящихся там людей, стоят в ряду приоритетов выше незначительного вмешательства во внешний облик фасадов. Поэтому, согласно моему правилу, для Флоренции тоже одна фотография с отверстиями для рекуператоров тепла вентиляционного воздуха — фото 7. Понятно, что эта фотография сделана в историческом центре Флоренции — недалеко от капеллы Медичи, галереи Уффици, Золотых Ворот Рая и пр. Появилась уверенность, что в жилом массиве Каменец-Подольска Хмельницкой области все же можно было установить рекуператоры.

### Венеция, Италия

То, что Венеция это туристическая Мекка, знают, наверное, все. То, что этот, самый удивительный город на земле, сейчас пытается спасти от погружения в воды лагуны весь мир, тоже известно. То, что Венеция, конечно же, включена ЮНЕСКО в список городов Всемирного наследия — очевидно. Но до публикации настоящей заметки-фотоотчета, вероятно, никто не знал, что буквально в нескольких шагах от самой красивой (если верить путеводителям) площади мира — piazzetta Сан-Марко, и на расстоянии десятков метров от Дворца Дожей, в большом количестве венецианских домов применены децентрализованные рекуператоры тепла вен-

тиляционного воздуха. Для Венеции тоже хочется сделать отступление и поместить даже не две, а три соответствующие теме (из достаточно большого количества) фотографии.

На фото 8 показан фасад фешенебельной гостиницы в центре Венеции. Словесно помочь читателю обнаружить на фасаде парные отверстия для децентрализованных рекуператоров нет никакой нужды. Хочется подчеркнуть, что стоимость проживания в этой гостинице такова, что нет ни малейшего сомнения, что если бы существовали другие, пусть и весьма дорогие, приемы решения дилеммы сохранения в старых помещениях с современными высокоплотными окнами здорового микроклимата, кроме как применение децентрализованных рекуператоров тепла, то эти методы наверняка были бы использованы.

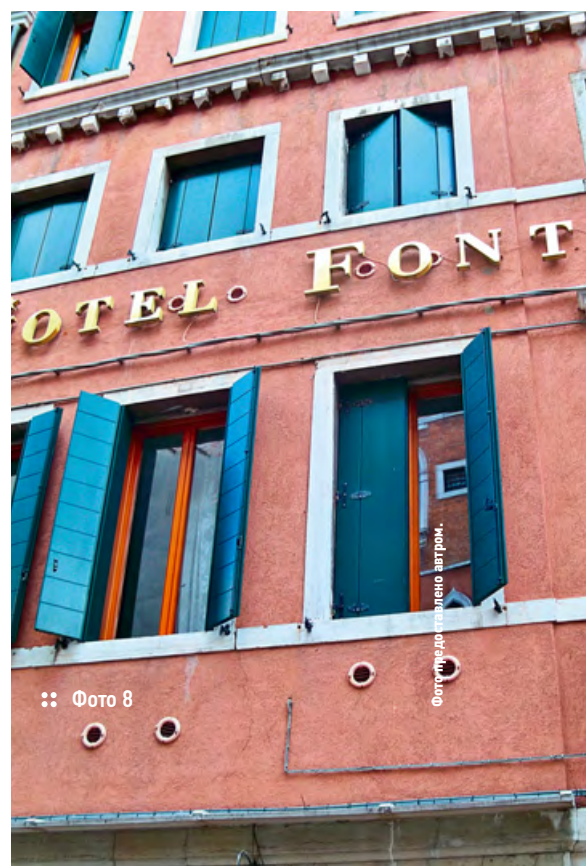


Фото 8

Фото предоставлено автором





Фото предоставлено автором.

:: Фото 9

### Аугсбург, Германия

Обратный путь лежал через Баварию (Германия) с остановкой в Аугсбурге — столице Швабии. И тут уж сработал азарт охотника — а удастся ли и в Германии найти фасады с вентиляционными отверстиями, да еще под децентрализованные рекуператоры?

Удалось, причем без труда. Было сделано несколько фотографий жилых домов прежних лет постройки с вентиляционными отверстиями на фасадах. Но один дом относительно недавней постройки (фасад его показан на фото 11) привлек наибольшее внимание — на его крыше не было видно труб, зато на фасаде имелись в изобилии парные отверстия. Это было тем более интересно, что за пару месяцев до описываемой поездки автору этой заметки пришлось участвовать в согласовании проектной документации на частный жилой дом коттеджного типа, в котором все теплонаблюдение предусматривалось от теплового насоса с электроприводом, а приготовление пищи — на электроплите. Никаких источников тепла, потребляющих органическое топливо (ни газ, ни твердое, ни тем более жидкое тепло, не предусматривалось). Экспертиза заставила предусмотреть в этом доме вентиляционные каналы. Никакие доводы о том, что эти каналы все равно не будут ни в коем случае функционировать, раз в доме предусмотрены современные энергосберегающие окна и двери с высокоплотными притворами и что, к тому же, в них нет никакой нужды, т.к. все помещения дома по проекту предусматривается оснастить децентрализованными рекуператорами тепла вентиляционного воздуха, не возымели успеха. «Так положено» был незатейливый ответ на все приводимые аргументы (и не важно, что «так положено» согласно нормативных материалов десятилетней или более того в этой части требований давности). Интересно, а что, у немцев не положено обеспечивать вентиляцию? Или же они просто понимают, что требуется именно обеспечить энергосберегающую вентиляцию, а не поступить по принципу «Я все сделал по инструкции, а после меня хоть потоп».

### Заключение

Проведенный в Западной Европе отпуск оказался очень результативным, но не с точки зрения полноценного отдыха, а с сугубо производственной точки зрения. Автор этих строк с удовольствием убедился, что применение децентрализованных рекуператоров тепла вентиляционного воздуха в обоснованных случаях — это набирающая силу западноевропейская тенденция. Стало быть, деятельность ООО «Теплообмен» в части разработки и выпуска децентрализованных рекуператоров «ТеФо» это не тупиковая ветвь развития инженерной мысли, а самое что ни на есть современное направление.

Тем большее удовлетворение автора вызвало то, что это эффективное энергосберегающее и при том еще обеспечивающее тепловой комфорт техническое решение, бесспорно в самом скором времени начнет приживаться и у нас (семилетние усилия нашего предприятия по внедрению в жизнь этого направления успеха не принесли, но раз в последние четыре-пять лет Западная Европа начинает принимать эти решения, значит, и наши ведущие специалисты станут их убежденными сторонниками и борцами за их использование).

Конечно, может быть не стоит столь уж радикально подходить к внедрению децентрализованных рекуператоров, как это сделали в Италии и следует выработать какие-то правила, исключая, например, образование системы парных отверстий в стенах Зимнего Дворца в Санкт-Петербурге, в Патриарших Палатах Кремля в Москве или в Святой Софии в Киеве. Но в жилом массиве, например уже многократно упомянутого Каменец-Подольского, это должно не только приветствоваться, но и поощряться. Ведь вдуматься только — в зданиях, ограждающие конструкции которых соответствуют современным требованиям по энергосбережению, от 50 % до 70 % всего энергопотребления расходуется на подогрев вентиляционного воздуха (если не применена рекуперация), т.е. в самом прямом смысле слова улетает в трубу. А качественный рекуператор может порядка 70 % этой теряемой энергии вернуть! Следовательно, можно примерно на 40 % сократить затраты энергии на поддержание теплового режима в зданиях. Не ясно, почему на фоне не прекращающихся разговоров об энергосбережении столь очевидный резерв упорно игнорируется? Тем более, что одновременно с этим повышается и тепловой комфорт в помещениях, снимается очевидная и подтвержденная опасность ускоренного разрушения зданий и повышенной заболеваемости людей. ●

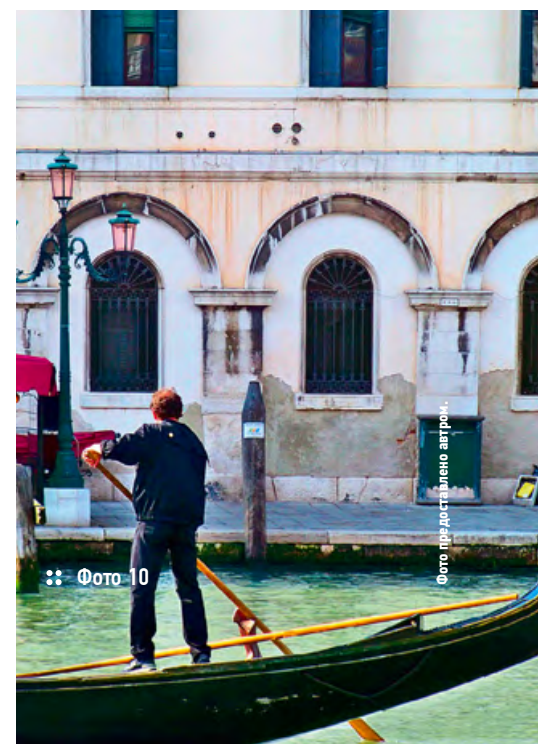


Фото предоставлено автором.

:: Фото 10

На фото 9 показан еще один фасад венецианского дома. И приведено это фото просто потому, что на нем запечатлен процесс установки децентрализованного рекуператора (для одного из помещений рекуператор уже установлен — две декоративные вентиляционные решетки стоят на месте, а для другого еще нет — одна решетка уже закрывает отверстие в стене, а на второе отверстие решетка еще не установлена). Это (вспомните аналогичную фотографию из Лукки) говорит о том, что в Европе, по крайней мере, в Италии, применение децентрализованных рекуператоров только сейчас начинает находить признание и, опираясь на имеющийся горький опыт, можно утверждать, что теперь и у нас где-то еще через год-два тоже начнут применять западноевропейские децентрализованные рекуператоры (ну как тут не вспомнить, что наше предприятие семь лет назад предложило не только саму идею их широкого применения, но и завершило постановку таких изделий на серийное производство).

На фото 10 запечатлена одна из главных достопримечательностей Венеции — Главный канал. Очевидно, что любой читатель сразу же узнает знаменитые очертания гондолы с гондольером на корме, несомненно, что завсегда-тай Венеции увидит знакомые дома на противоположной стороне канала, расположенные в самой что ни на есть непосредственной близости от самого известного венецианского моста Риальто. Но далеко не всякий читатель за всеми этими привлекательностями заметит на стене упомянутого дома парные отверстия для децентрализованных рекуператоров тепла (они расположены под окнами второго этажа).

Ну что ж, значит мы со своими децентрализованными рекуператорами в Каменец-Подольске были вполне в русле современных европейских тенденций.

## Паспортизация промышленных вентиляционных систем

Рост производства и ужесточение требований инспекций ведет к увеличению спроса на пусконаладочные работы, которые долгое время были невостребованными. Период застоя привел к тому, что прекратили существование или утратили преимущество, важную для этого вида работ, многие пусконаладочные организации.

**Автор:** А.А. МЕЛЬНИКОВ, инженер, начальник лаборатории аэродинамических испытаний, сотрудник кафедры ТГВ Института архитектуры и строительства Сибирского федерального университета (бывш. КрасГАСА, Красноярск)

Паспортизация является одной из составляющих частей обычных пусконаладочных работ, но может проводиться и отдельно, без наладки, что учитывается в сметах [1] коэффициентом 0,7. Состав работ в этом случае сокращается на работы, связанные с наладкой. Все остальные работы остаются. Обычно это собственно паспортизация, аэродинамические и другие испытания, обработка результатов, сопоставление их с проектными, разработка мероприятий по улучшению работы систем.

### Постановка задачи

**Цели заказчика.** Правильная постановка задачи требует от заказчика понимания возможностей вентиляции и требований к ней, что, в общем случае, доступно только специалисту. Как правило, заказчик специалистом по вентиляции не является, и поэтому необходима совместная работа заказчика и специалистов для четкого формулирования требований заказчика. Иначе удовлетворительно выполненная работа может не устроить заказчика, т.к. не будет соответствовать его ожиданиям. С другой стороны, завышенные требования заказчика могут потребовать дополнительных затрат, что должно быть учтено на этапе планирования работ.

В условиях конкуренции удовлетворенность заказчика результатами работ важна подрядчику не менее чем собственная норма прибыли, т.к. может помочь продолжить совместную работу на других этапах и объектах.

У заказчика цель обычно двоякая. Прежде всего, по опыту выполняемых нашим наладочным подразделением работ, требуется комплект документации на вентиляцию, — в минимальном варианте это паспорта вентсистем. Обладание документацией — требование инспекций, так что в конечном итоге следует ожидать, что паспорта будут у всех систем. Во-вторых, заказчик хочет получить заключение специалистов о состоянии работы его систем вентиляции и рекомендации по улучшению имеющегося положения.

Иногда заказчик хочет получить достаточно информации, чтобы своими силами модернизировать или заново смонтировать вентиляционные системы, например, рекомендуемые расходы, схему сети и воздухораспределения и др. Эта работа должна оплачиваться отдельно, т.к. по существу является проектированием. Даже более дорогой вид работ, проведение наладки на санитарный эффект, предусматривает выдачу информации, достаточной только для разработки технического задания на проектирование вентиляции.

Паспортизация проводится на имеющихся установках, и рекомендации должны касаться их недостатков и способов устранения. В случае, если имеющиеся установки вообще неспособны обеспечить эффективную вентиляцию, достаточно просто указать на это.

Цели заказчика должны быть согласованы с возможностями подрядчика на подготовительном этапе, иначе невозможно точно определить бюджет работ. Собственно паспортизация может быть проведена просто технически грамотными людьми, испытания и замеры требуют специальных знаний, приборного парка и опыта, анализ полученных результатов и разработка мероприятий может потребовать привлечения опытных специалистов.

Когда требования заказчика определены и согласованы со своими возможностями, необходимо совместно разработать техническое задание.

**Паспортизация является одной из составляющих частей пусконаладочных работ, но может проводиться и отдельно, без наладки, что учитывается в сметах коэффициентом 0,7. Состав работ в этом случае сокращается на работы, связанные с наладкой, — остаются паспортизация, аэродинамические и др. испытания, обработка и анализ результатов, разработка мероприятий по улучшению работы систем**

**Техническое задание.** Техническое задание разрабатывается заказчиком или иной организацией по поручению заказчика. При работе с квалифицированными наладочными организациями наиболее эффективны максимально простые техзадания, определяющие только цели заказчика и, если требуется, основную нормативную базу. Если предполагаемый исполнитель работ неизвестен, то задание должно содержать максимально полный перечень работ, необходимый заказчику. Составить полное задание может только квалифицированный исполнитель, хорошо знающий наладочные работы.

Для обеспечения эффективности работ со стороны заказчика требуется контроль. Встречаются технические задания, в которые, для завышения сметы, заложены дорогостоящие работы, реальная польза от которых для заказчика отсутствует.

Часто встречается не обоснованное реальными потребностями производства требование о проведении испытаний на герметичность (определение потерь или подсосов воздуха в вентиляционной сети переносным вентилатором). Простое испытание сетей обычно дает достаточно информации и для паспортизации, и для планирования последующих мероприятий.

Ниже приведен неполный пример технического задания.



### Пример технического задания

Имеется техническое задание на оказание услуги по аэродинамическим испытаниям и паспортизации вентиляционных систем. Перечень работ:

1. Определение фактического состояния вентиляционного оборудования и его соответствия проектным показателям.
2. Обследование состояния воздушной среды рабочей зоны вентилируемых помещений.
3. Составление заключения с оценкой фактической эффективности вентиляционных систем и рекомендациями по оптимизации их работы и повышению эксплуатационной надежности.
4. Составление отчетной документации (т.е. паспорта).

Перечень нормативных и прочих документов, которыми следует руководствоваться:

1. СНиП 2.04.05–91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».
2. СанПиН 2.1.3.1375–03.
3. ТЕР п03. «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха», Отдел 2.

Относительно недостатков, можно сказать, что ссылка на СНиП 2.04.05–91 не совсем уместна, требования к качеству систем и соответствию проекту задает ГОСТ 12.4.021–75 и другой СНиП [3], — на приведенный СНиП или его новый вариант ссылаются в данном контексте только при проведении испытаний на герметичность. СанПиН касается учреждений здравоохранения, по договору объектом является кинотеатр. Формулировка «обследование состояния воздушной среды» является недостаточно определенной, большинство исполнителей работ по паспортизации могут определить только температуру, влажность и подвижность воздуха рабочей зоны. Этих параметров недостаточно для полной характеристики воздушной среды, особенно для промышленных зданий.

Полное обследование включает измерение концентраций вредных веществ в воздухе, проведение которых увеличивает стоимость работ, и должно оговариваться отдельно. При паспортизации определяется воздухообмен и сравнивается с нормируемым указанным СНиП 2.04.05–91 или иным нормативом.

Заключение о фактической эффективности вентсистем тоже делается на основании анализа состава воздуха. Если в смете анализ газового состава отсутствует, то формулировка должны быть иной. Составителям технических заданий необходимо понимать различие между эффективностью вентиляции и ее соответствием рекомендуемым нормам.

### Организация работ

**Этапы.** Качественное проведение аэродинамических испытаний для целей паспортизации, т.е. без наладки, возможно только при двухэтапной организации. При первом посещении выявляются видимые дефекты. Испытания неисправных установок прямо запрещаются нормами. Наиболее типичны и легко обнаруживаются при осмотре следующие недостатки:

- поврежденные гибкие вставки;
- негерметичные воздуховоды и корпус вентилятора;
- некомплект приводных ремней;
- дебаланс вентилятора.

По результатам осмотра составляется ведомость дефектов, по устранению которых можно начинать инструментальные замеры параметров установок.

Иногда заказчик не имеет возможности быстро отремонтировать оборудование и настаивает на проведение работ в один этап. В этом случае нужно предупредить заказчика, что замеры неисправных вентустановок будут непредставительны, а дефекты указываются прямо в протоколах замеров.

**Организация.** Полный список требований к заказчику пусконаладочных работ приводится в литературе, например [4]. Практически во многих случаях соблюдение всех требований невозможно или невыгодно, т.к. значительно увеличивает продолжительность работ. Минимально со стороны заказчика необходим ответственный, который занимается координацией работ, и специалист на месте, обычно мастер, который знает, где располагаются и как включаются все обследуемые вентустановки. Если установок в одном месте больше десяти, то для ускорения работ нужен закрепленный электрик.

Иногда бывает, что о проведении работ знает только начальство, а на местах об этом неизвестно, на этот случай необходимо получить письмо или распоряжение от руководства предприятия заказчика об оказании поддержки. На большом предприятии обязательно встретятся люди, которые без прямых указаний не допустят проведения работ на своих участках. Если работы проводятся на одном крупном объекте, необходимо отдельное запираемое помещение в охраняемом здании, чтобы можно было переодеться и оставлять на ночь приборы и инструменты.

**Полное обследование включает измерение концентраций вредных веществ в воздухе, проведение которых увеличивает стоимость работ, и должно оговариваться отдельно**

### Проведение работ

**Состав работ.** Минимальный состав работ определяется требованиями норм, ведь действующие вентиляционные системы должны им полностью соответствовать. Полный состав работ определяется интересами заказчика и техническим заданием, подкрепленным соответствующими разделами смет, например [1]. Для паспортизации наиболее характерны проверка вентиляторов, теплообменных установок, местных отсосов или укрытий, сетей систем вентиляции, пылеулавливающего оборудования.

Иногда в сметах присутствуют работы, явно непосильные исполнителям. Целью их включения является, скорее всего, завышение сметной стоимости работ. Такой путь представляется неправильным, ведь заказчик имеет полное право, а иногда и возможность проверить полное выполнение состава работ. Каждый пункт сметы должен найти отражение в паспортах, протоколах, или разделах технического отчета. При внимательном рассмотрении отчетной документации становится ясно, что сделано фактически, а какие из заявленных работ не проводились.

Нельзя рассчитывать на некомпетентность заказчика — он может найти подходящего специалиста, или даже сам исследовать вопрос и установить недобросовестность исполнителя со всеми финансовыми или юридическими последствиями. Состав и особенно качество выполнения работ должно соответствовать всем требованиям, даже если пока это не может быть оценено заказчиком. Все больше и больше коллег, занятых инженерным оборудованием зданий, приходят к выводу, что всегда оправдывается только самое высокое качество выполнения работ.

В составе работ должны быть только те, которые исполнитель может выполнить самостоятельно или с привлечением специалистов. Часто встречается неадекватная самооценка исполнителей. Быть в состоянии выполнить какую-либо работу, например, по замерам, означает следующее:

1. Найти надежную, желательно нормативную методику ее выполнения.
2. Приобрести необходимые согласно методике приборы и оборудование, научиться ими пользоваться.
3. Выполнить эту работу в полном соответствии с методикой, желательно несколько раз, добиться воспроизводимости и уложиться в допуски.

При детальном рассмотрении даже такая распространенная работа, как определение давления, развиваемого вентилятором, таит в себе несколько сложностей, таких как неравномерность поля на выходе радиального и закрученность на выходе осевого вентилятора, незнание способов преодоления которых сразу указывает на неспособность исполнителя качественно выполнить это измерение.

**Основные приборы.** Кроме фонарика, рулетки и обычного слесарного инструмента для проведения аэродинамических испытаний вентилятора и сети потребуются специализированные приборы. В организациях, занимающихся пусконаладкой, они обычно имеются в наличии.

Примерный минимальный список:

- дифференциальные манометры нескольких диапазонов 0–500, 0–1000, 0–2000 или микроманометр ММН 2400, для промышленного газоочистного оборудования может потребоваться диапазон 0–10 000 Па;
- комплект пневмометрических трубок;
- анемометры типоразмера d70 и d100, воронки к ним, можно самодельные;
- термометры;
- тахометр.

С ростом промышленности появился спрос на паспорттизацию и наладку там, где она раньше или совсем, или в течении длительного времени не проводилась. В этом случае обычно создается небольшое предприятие или группа для большого объема работ на



первом этапе (паспорттизация), и небольшого последующего объема работ (эксплуатационный контроль). В этом случае появляется заинтересованность в приглашении специалиста для проведения первоначальных замеров и обучения персонала. В дальнейшем группа работает самостоятельно, при необходимости пользоваться платными консультациями специалистов.

### **В условиях конкуренции удовлетворенность заказчика результатами работ важна подрядчику не менее чем собственная норма прибыли**

При такой схеме первым этапом является приобретение минимального комплекта приборов. Опыт показывает, что нужных приборов обычно нет на складе, поставка занимает около месяца, некоторое время потребуются для поверки. В крайнем случае можно временно пользоваться недорогими китайскими приборами, которые в крупных городах можно приобрести сразу.

На поверке лучше не экономить. На местах проведения работ, скорее всего, окажутся сотрудники заказчика, которые, даже не разбираясь в замерах, могут поинтересоваться поверкой, т.к. ее наличие — обязательное требование к техническим измерениям.

Поверке не следует доверять слепо, т.к. приборы поверяются в одних условиях, а работают иногда совсем в других. При малейших сомнениях в показаниях приборов нужно провести калибровку, это в конечном итоге окажется быстрее и проще, чем повтор серии недостоверных замеров.

Если опыт проведения аэродинамических испытаний мал, то надежнее всего проводить

замеры как минимум двумя методами: общий расход в сети и по ответвлениям определять дифманометрами, расходы по воздухоораспределителям — анемометрами. Соблюсти нормативный допуск в 5% при этом почти невозможно, но когда невязка при разных методах получается больше 20%, то следует отыскать и устранить причину.

### **Собственно замеры**

**Паспорттизация.** Устанавливается фактически установленный тип вентилятора, двигателя, калорифера и другого оборудования. Если отсутствует или закрашена табличка с заводскими данными, как часто бывает на действующих объектах, то выполнение этой работы усложняется.

Чтобы определить вентилятор, необходимо снять его геометрические размеры, выявить аэродинамическую схему, установить тип и размер рабочего колеса. С этими данными нужно обратиться к литературе, например [2], и выбрать среди имеющихся вариантов наиболее близкий к данным обмера.

Ошибки на этом этапе возможны и даже неизбежны, но в целом заказчику обычно безразлично, установлен ли у него вентилятор Ц8-11 или же Ц6-12.

Более того, анализируя результаты проведенных паспорттизаций, можно заметить, что фактически на старых предприятиях присутствуют только вентиляторы общепромышленного назначения Ц 4-70, Ц 4-75 и Ц 14-46. В технологических процессах наиболее вероятно встретить дымососы ДН и дутьевые вентиляторы ВДН.

Там, где обоснованно применяются другие вентиляторы, это обычно известно представителям заказчика, и требуется только найти необходимую информацию. Необходимо всегда указывать в замечаниях на отсутствие таблички заводских данных.

При больших объемах работ является эффективной разработка вопросников, в которых ставятся галочки в нужных местах. Для разработки такого вопросника требуется время, но пользоваться им просто и удобно.

**Схема вентиляционной установки.** Задача схемы в паспорте — показать сеть и расходы по ее участкам. В сечениях, где определялся расход, указывается сечение воздухопроводов. Указываются отметки вентилятора, основного горизонтального воздуховода, низа воздухораспределителей или зонтов, верхней точки системы.

**Аэродинамические испытания.** Методика испытаний является нормативной, для ветсетей следует освоить и применять ГОСТ 12.3.018–79, для газоочистного оборудования — ГОСТ 17.2.4.06–90, ГОСТ Р 50820–95.

**Микроклимат.** Проведение замеров микроклимата обслуживаемых вентиляцией помещений при наличии нужных приборов обычно не представляет затруднения. В дополнение к стандартным параметрам, например, изложенным в ГОСТ 30494–96, для определения эффективности вентиляции желательнее определять содержание диоксида углерода во внутреннем (рабочая зона) и наружном воздухе.

**Состав воздуха.** В промышленности для определения эффективности вентиляции может потребоваться газовый и аэрозольный анализ состава воздуха рабочей зоны. Маловероятно, что за эту работу возьмутся неподготовленные люди, поэтому в дальнейшем этот вопрос не рассматривается.

**Замечания.** Список замечаний должен быть максимально полным. Часто трудно понять заранее планы заказчика, поэтому нужно быть готовым ко всему. Требуется замечания нескольких уровней:

#### 1. Эксплуатация

Нужно оценить состояние элементов сети и оборудования с точки зрения того, что должны делать представители эксплуатирующей организации, и как они с этим справляются. *Пример: помяты воздухопроводы, порвана/замаслена гибкая вставка, дебаланс вентилятора.*

#### 2. Субъективная эффективность

Необходимо оценить способность имеющейся вентиляции справляться с нагрузкой, поговорить с работающими в помещении, выяснить их степень удовлетворенности вентиляцией. *Пример: при интенсивной работе оборудования летом скапливаются пары влаги, сварочные работы производятся вне зоны всасывания местных устройств, а в помещении ощущается запах растворителя.*

#### 3. Общие замечания

Для разработки рекомендаций по улучшению эффективности работы вентиляции необходимо учесть в замечаниях все недостатки организации воздухообмена и воздухораспре-

деления. *Пример: отсутствует организованный приток, зонт размещается слишком высоко над оборудованием, а приточный воздух попадает в вытяжную систему минимальную рабочую зону. Создание полного списка замечаний является наиболее квалифицированной работой, именно замечания определяют в конечном итоге степень удовлетворенности заказчика работой.*

### С ростом промышленности появился спрос на паспортизацию и наладку там, где она раньше не проводилась совсем или же не была проведена длительное время

**Обработка результатов.** Полученные первичные данные фиксируются в рабочих журналах, обработка проводится в компьютере. Электронные таблицы предоставляют все вычислительные возможности. Конечно, компьютер не заменяет знаний, о чем часто забывают начинающие. Например, для всех, занимающихся замерами, знание основ метрологии является обязательным. Иначе одного взгляда на протоколы, оформленные без учета правил значащих цифр, достаточно, чтобы сделать вывод о профессиональной подготовке, или, скорее, об ее отсутствии. Иногда прямо на объекте требуется определить производительность или рассчитать кратность: для этого удобны карманные компьютеры. Необходимо перенести в электронную форму и все первичные данные, чтобы положить рабочие журналы в архив, и работать только с файлами.

**Упрощение замеров.** Нормативная методика проведения аэродинамических испытаний часто излишне сложна. Развитие турбулентное течение на прямых участках часто достаточно равномерно, и нет необходимости производить много дополнительной работы, чтобы просто убедиться в этом. Так что имеются предпосылки для ускорения замеров без ухудшения качества.

Проводя замеры по характеру расположения старых пневмометрических отверстий бывает видно, что коллеги мерили с упрощениями. Иногда можно заметить, что это сделано неправильно — например, отверстия располагаются не по наиболее вероятной оси симметрии неравномерности потока, и если это так, то методическая погрешность значительно увеличивается, обесценивая замеры. Строго выполняя все требования нормативной методики, даже начинающий, но старательный исполнитель, скорее всего, получит удовлетворительный воспроизводимый результат. Упрощать же без потери точности может только опытный специалист, который точно знает и понимает, что и почему он делает.

### Использование имеющихся данных

**Результаты аттестации рабочих мест.** На промышленных объектах иногда проводится аттестация рабочих мест, и в картах можно встретить данные о воздухе рабочей зоны. К сожалению, для получения объективной картины эти данные обычно непригодны. Представители предприятий, являясь заказчиками, заинтересованы только в хороших результатах аттестации, и могут, манипулируя параметрами технологического процесса, получить их даже без сговора с проводящими аттестацию лабораториями.

Сотрудники же лабораторий знают, в свою очередь, много способов сгладить неблагоприятную картину в интересах заказчика, от которого затем надеются получить новые заказы. Так что данные аттестации рабочих мест непригодны для получения объективной информации, доверять можно только своим замерам.

**Результаты инвентаризации промышленных выбросов.** При разработке нормативов ПДВ проводится инвентаризация промышленных выбросов, результаты которой обычно доступны. Сравнение фактических замеров с данными инвентаризаций показывает, что общий расход часто находится в пределах погрешности измерений, но встречаются и значительные отклонения.

Таким образом, данные инвентаризации обычно надежнее, чем аттестации, но тоже недостаточно хороши для точного определения производительности систем. Их можно использовать как независимый контроль: если совпадают, то считать собственный замер достоверным, если нет — то найти причину, и, возможно, повторить замер.

### Оформление полученных результатов

**Заполнение паспорта.** СНиП [3] предлагает основную форму паспорта, хотя идеальной она не является. Присутствует и номер, и диаметр рабочего колеса вентилятора, которые в общем случае равны. Диаметр шкива также явно неуместен — большинство вентиляторов имеют первое исполнение, без шкива. Частоту вращения предлагается указывать в  $[с^{-1}]$ . Пока производители двигателей указывают на своих изделиях обороты в минуту, и в паспорте логичнее давать  $[мин^{-1}]$ , что обеспечит единообразие.

В целом, проверяющие обычно лояльны к форме паспорта, при условии, что вся информация дана, что позволяет немного приспособить форму к реалиям. Диаметр шкива, если он есть, лучше указать в примечаниях. Если какое-либо оборудование, таблица параметров которого имеется в паспорте, отсутствует по проекту, то это указывается в примечаниях, иначе пустые графы вызывают вопросы некоторых проверяющих.

**Протокол замера.** Графа фактической производительности вентилятора заполняется на основе замера. Следовательно, должен быть протокол испытаний, в котором дана вся необходимая информация: условия проведения замера, все замеренные величины, указаны приборы, методика испытаний, другая нормативная документация, приведены замечания.

Один экземпляр протокола прикладывается к паспортам, один к отчетам или в архив, если отчет не оформляется. Если протокола при паспорте нет, то возникают вопросы о методике проведения испытаний и применяемых приборах. Для паспорта достаточно одного протокола испытаний общей производительности вентилятора, как наиболее характерной величины. Остальные протоколы замеров, на основании которых заполняется таблица расходов по сети, обычно оставляются в архиве пусконаладочной организации или прилагаются к техническому отчету.

### Заключение об эффективности

**Соответствие проекту.** При наличии проекта фактически полученная величина сравнивается с проектной, и на этом основании делается заключение о соответствии проекту. Соответствие проекту не гарантирует эффективности, если заказчику требуется объективная картина, то указывается причина недостаточной эффективности: обычно это недостаточный воздухообмен и(или) неэффективная организация воздухораспределения. Возможны ошибки в разработке или применении местных отсосов.

Сейчас даже на относительно крупных предприятиях (100–300 вентсистем) часто встречается, что заказчик, в поисках дешевизны, делает или заказывает вентиляцию без проекта, считая, что это просто. Обеспечение эффективной работы вентиляции совсем не так просто, как кажется наблюдателям со стороны. Неэффективная вентиляция — это неэффективные капитальные вложения сразу и завывающие эксплуатационные расходы всегда, и возможные проблемы в будущем, связанные с долгосрочными проявлениями неэффективности в виде, например, профзаболеваний.

**Проект отсутствует.** В практике является обычной ситуацией, когда проект утрачен или отсутствует изначально. В этом случае делается заключение о соответствии нормативным величинам производительности или кратности. Благодаря интернету поиск норм упростился, их можно найти почти для любого типа помещений. При наличии вариантов предпочтение отдается более частным вариантам норм, т.е. рекомендациям для конкретных видов производства. В замечаниях к паспорту указывается, что за проектную принята фактически замеренная величина. Когда про-

### Желательно выявить причину того, почему меньший по сравнению с нормативным объемом дает удовлетворительный результат — этот вопрос обычно задается проверяющими

изводится серия измерений, то, чтобы получить небольшой запас по производительности на будущее, за проектный иногда берется наименьший результат до усреднения.

**Производительность меньше нормативной.** Производительность может быть меньше нормативной, но в целом работающие вентиляцией удовлетворены. В этом случае иногда возможно принять в качестве нормальной фактически определенную производительность. Для этого определяются параметры воздуха рабочей зоны, и, если они соответствуют нормам, на основании этих замеров указывается, что вентиляция работает эффективно. Такой работой может заниматься только аккредитованная лаборатория.

Желательно выявить причину того, почему меньший по сравнению с нормативным объемом дает удовлетворительный результат — этот вопрос обычно задается проверяющими. Часто причиной является изменение технологии, излишние запасы, заложенные в нормы, иногда особенности конкретного помещения.

### Другие формы паспорта

Предлагаемая СНиП [3] форма не является единственной. Имеется Приложение 2 к РД 34-21-527-95 — самая основательная форма паспорта, хотя не лишенная недостатков, например, опечаток — шквивы там названы «шкафами». При работе с этой формой данные замеров вносятся прямо в нее, а не в протоколы — там есть соответствующий раздел. Кроме того, в форме РД имеется место для размещения данных о составе воздуха рабочей зоны и микроклимата, — так что форма, при условии ее полного и объективного заполнения, дает действительно качественную характеристику работы вентиляционной системы.

В методических указаниях Ростехнадзора имеется форма паспорта газоочистного оборудования, являющаяся самой малоинформативной. Например, нет графы для проектного и фактического КПД газоочистной установки. Во многих случаях это удобно, т.к. каждая лишняя цифра может становиться предметом длительного неконструктивного обсуждения, особенно для контролируемых инспекциями документов.

### Технический отчет

В литературе (например [4]) приводится рекомендуемый состав технического отчета. Чаще всего отчеты упрощены по сравнению с реко-

мендациями. Значительную часть отчета составляют приложенные протоколы и таблицы с разной собранной или вычисленной при проведении работ информацией, которая при правильном профессиональном применении может стать полезной. Самой важной является информация для заказчика работ, изложенная понятным ему языком в разделах замечаний и рекомендаций.

**Общие замечания.** В результате обследования большого количества вентустановок обычно складывается общая картина типичных для многих установок или обслуживаемого оборудования недостатков. Они должны быть представлены максимально понятно для неспециалиста по вентиляции. Каждый типичный недостаток оценивается относительно интересов заказчика.

Этот раздел может стать единственным, который прочитает главный заказчик, и по которому он сделает вывод о проведенной работе, поэтому к нему стоит относиться с соответствующим старанием, как к заделу на будущее. Многие замечания (загазованность, отсутствие нужного воздушного баланса) не имеют прямого денежного эквивалента, но если в рассматриваемом помещении у работающих относительно большая текущая или много больничных, то это может быть известно заказчику и подтолкнуть его к модернизации вентиляции. Поэтому связь между вентиляцией и здоровьем, и даже просто удовлетворенностью рабочим местом, должна быть прямо указана. Может быть, она неочевидна заказчику.

Особое внимание следует уделить таким замечаниям, которые можно выразить цифрами, например, установленной мощностью. Если выявлена работа большого количества вентиляторов в зоне низкого КПД, как обычно и бывает на старых предприятиях, то указывается фактически установленная мощность, например 500 кВт по группе объектов, и реально требуемая при условии реконструкции при сохранении данного расхода, например 200 кВт.

Если для данного объекта паспортизации актуальны платежи за выбросы в атмосферу, то им следует уделить внимание в отношении уменьшения расхода воздуха при сохранении эффективности, или предложить оборудовать глубокой очистки с возвратом воздуха в помещение. Если важно теплосбережение, то и здесь правильно организованная вентиляция может внести свой экономический вклад. В начале раздела желательно сделать закладку, чтобы не пришлось его долго искать.

### Замечания к конкретным установкам.

Предполагается, что раздел общих замечаний уже прочитан, и в этой части нет необходимости в особой детализации. Чаще всего замечания направляются тому, кто эксплуа-



www.free-wallpaper.com

тирует установки, для устранения. Если к какой-то установке нет замечаний, то все равно ее следует включить в список, чтобы не создалось впечатление, что что-то пропущено. Рекомендации по ремонту установок, если они есть, включаются в этот раздел, чтобы вся информация об одной установке находилась в одном месте.

**Замечания по конкретным помещениям.**

Информация этого раздела обычно направляется к специалистам отдела техники безопасности и к руководителям производств. Требуются общие указания на недостатки и общие рекомендации по их устранению для планирования соответствующих мероприятий.

**Общие рекомендации**

Содержание раздела вытекает из предыдущих. Рекомендации должны касаться ликвидации и профилактики имеющихся недостатков. Если тот или иной недостаток требует проектирования новых систем вентиляции, то следует просто указать на это. Не следует стараться заменить проектировщиков. Многие из них, особенно специалисты, знают проблемы конкретных производств и помещений и способы их решения гораздо лучше широкопрофильных наладчиков.

Отдельные рекомендации:

- *рекомендации по организации эксплуатации* (в подразделе указывается на основные выявленные недостатки в проведении планово-предупредительного ремонта);
- *рекомендации по ремонту и модернизации* (рекомендации даются к соответствующим установкам, в разделе замечаний);
- *рекомендации по повышению эффективности вентиляции* (достаточно общих замечаний по обследованным помещениям,

вентустановкам или оборудованию о способности имеющейся вентиляции обеспечить эффективность и, следовательно, о необходимости дополнительной вентиляции, а если требуется, то указывается на возможность повышения энергоэффективности).

**Выбор исполнителя**

Эффективность проведения паспортизации зависит в основном от квалификации исполнителей работ. Паспортизация может стать хорошим вложением в развитие производства только при качественном проведении. Обеспечить эффективность может только специалист, т.е. инженер, специализирующийся в проведении инструментальных замеров и наладочных работах, поэтому главной задачей в развитии этого направления работ является специализация. Фактически сейчас пусконаладкой часто занимаются начинающие, не имеющие ни базовой подготовки, ни старательности для проведения качественных инструментальных замеров, ни знаний для анализа результатов и разработки мероприятий.

Хотя бы один из исполнителей должен быть специалистом, или, как минимум, достаточно опытным проектировщиком ОВ, но ситуация эта представляется редкой: активно работающих специалистов мало, а опытные проектировщики заняты своей работой — проектированием.

Самостоятельное формирование новых специалистов затруднено тем, что даже относительно крупные вентиляционные предприятия не могут предоставить своим наладчикам достаточный объем работ возрастающей сложности. Типовые объекты не создают условий для повышения квалификации наладчиков.

Сейчас проблема исполнителей или не решается — и работы выполняются просто с доступным подрядчику качеством своими силами, или решается способом поиска и привлечения имеющихся специалистов. Трезво оценивающие возможности своих сотрудников руководители, получив каким-либо способом существенные объемы пусконаладочных работ, при условии компетентности заказчика, ищут и привлекают тех, кто может обеспечить выполнение работ с требуемым качеством.

Привлечение специалиста не только обеспечивает качество, но и сокращает сроки проведения работ, так что спрос растет, например, наше пусконаладочное подразделение, размещаясь в Красноярске, выполняло работы на объектах европейской части страны. Чаще всего выездные работы выполняются от лица соответствующей получившей выгодный заказ или выигравшей тендер фирмы. В некоторых случаях проводилось обучение сотрудников для последующего самостоятельного проведения несложных работ.

**Если предполагаемый исполнитель работ неизвестен, то задание должно содержать максимально полный перечень работ, необходимый заказчику**

**Заключение**

Для повышения эффективности работ по паспортизации прежде всего нужна хотя бы минимальная компетентность заказчика, как самого заинтересованного лица. Представители заказчика должны понимать возможности паспортизации и других видов пусконаладочных работ и, соответственно, адекватно ставить задачи исполнителям. На уровне исполнителя тоже прежде всего нужна компетентность — в данном случае понимание своих реальных возможностей по выполнению задач заказчика. Постепенно наращивая свой потенциал, для начала с привлечением имеющихся специалистов, а затем и своими силами, исполнители могут выйти на уровень качественного выполнения пусконаладочных работ.

Упорядочиванию и единообразию подходов в области паспортизации может способствовать разработка стандарта по паспортизации вентсистем, включающего накопленный в отрасли опыт в применении к имеющимся условиям. ●

1. ГЭСНп-2001. Сборник №3. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха.
2. Соломахова Т.С., Чебышева К.В. Центробежные вентиляторы. Аэродинамические схемы и характеристики. — М.: Машиностроение, 1980.
3. СНиП 3.05.01-85 (1988, с изм. 1 2000). Внутренние санитарно-технические системы.
4. Наладка и регулирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Под ред. инж. Журавлева Б.А. — М.: Стройиздат, 1980.



www.freewallpaper.com

## Вам как: дешево или правильно?

Одной из наиболее сложных и малоизученных проблем является обеспечение приемлемого качества воздуха в помещениях. При этом складывается впечатление, что на климатическом рынке в отсутствие главного игрока — конечного пользователя, ради которого все и делается, который все оплачивает — решается основной вопрос: как ему дышать («каждый раз», «через раз»; а еще лучше, чтобы «вообще не дышал») и подсчитывается экономический эффект.

Вполне возможно, что климатический рынок [1–4] будет находиться в таком состоянии до тех пор, пока в продаже не появится воздух, а воздух как товар может появиться только в одном случае: когда заказчик пожелает для обеспечения собственного здоровья покупать его, как он покупает экологически чистые продукты питания и воду. Для этого заказчика необходимо информировать.

Рассмотрим процессы, происходящие на климатическом рынке, на фоне повсеместного ухудшения экологической обстановки.

### Теория на примерах

При создании климатических систем, наряду с существующей нормативной базой, мы используем условие эквивалентности. Американский ученый Г. Гениш [5] первым предположил, что для описания процессов образования кристаллов в гелях недостаточно одного условия пересыщения:

$$[Me^+][A^+] > PP, \tag{1}$$

где  $[Me^+]$ ,  $[A^+]$  — концентрации кристаллообразующих ионов;  $PP$  — произведение растворимости.

Данное условие является необходимым для образования кристаллов в гелях, но недостаточным для полного осуществления процесса. Вторым и достаточным является условие эквивалентности:

$$\left| \frac{pM^+ - pA^-}{pM^+ + pA^-} \right| \leq \gamma, \tag{2}$$

где  $pM^+ = -\lg[Me^+]$ ,  $pA^- = -\lg[A^-]$ ,  $\gamma$  — параметр модели.

Это условие, предложенное нами [6, 7], несколько отличается от рекомендуемого Генишем, но различие носит лишь количественный характер. Для того, чтобы показать совместное действие этих двух условий, рассмотрим плоскость  $pM^+$  и  $pA^-$ . Для этого приведем неравенства (1) и (2) к виду:

1.  $pA^- = -pM^+ - \lg(PP)$  — данная прямая задает равновесное состояние и делит плоскость на две части таким образом, что условие, при котором наступает

пересыщение, лежит под прямой, а ненасыщенное состояние — над прямой.

2.  $pA^- = (1 - \gamma)/(1 + \gamma)pM^+$  и, кроме этого,  $pM^+ = (1 - \gamma)/(1 + \gamma)pA^-$  — эти данные прямые ограничивают область концентраций, при которых возможно выпадение осадка.

Итак, физический смысл условия эквивалентности заключается в том, что концентрации катионов и анионов должны существенно отличаться друг от друга — только в этом случае не произойдет зарождения кристалла в гелях.

**«Принимать окончательное решение по выбору системы — не ваша задача. Вы обязаны проследить за тем, чтобы заказчику были предоставлены все данные, необходимые для принятия правильного решения»**

David M. Eloviz  
«Обоснованный выбор систем ОВ»

Если предположить, что данное условие влияет на образование патогенных биоминералов в организме человека [3], то одна из основных задач климатических систем — не допустить выполнения условия эквивалентности в организме человека. Другая задача — не допустить появления респираторного ацидоза [2]. Если снижение концентрации  $CO_2$  в помещении возможно организовать за счет воздухообмена, то влиять на концентрацию ионов  $[Me^+]$  в этих же помещениях можно различными способами. Для этого необходимо знать зависимость изменения концентрации химических соединений, находящихся в воздухе помещения, от расхода наружного воздуха с учетом химического состава атмосферного воздуха (аналог уравнения диффузии). Установлена эта зависимость или нет, автору не известно, но без нее управлять концентрациями в помещении будет невозможно.

**Автор:** Л.Л. ГОШКА, коммерческий директор ООО «Кола» (г. Сыктывкар)



К большому сожалению, практически не изучено, каким образом концентрации в воздухе помещения  $\text{CO}_2$ , ионов  $[\text{Me}^+]$  и изменение концентрации бикарбоната в крови человека могут влиять на образование патогенных биоминералов, особенно активных органических агрегатов (ОМА). Поэтому на сегодняшний день неизвестно, каким образом и на какие конкретные параметры воздуха следует влиять, чтобы управлять процессами образования — не только биоминералов в организме человека, но и дополнительных химических соединений на высокоразвитой поверхности внутри помещений.

Следовательно, на сегодняшний день проблематично определить норму воздухообмена. Другими словами, теория обеспечения приемлемого качества воздуха пока существует только на тех или иных упрощенных примерах, в то время как воздух может влиять на человека таким образом, что в результате в его организме могут произойти необратимые изменения, и ни один врач не сможет оказать помощь.

### Две категории заказчиков

Сегодня на климатическом рынке происходят следующие процессы. Если всех потенциальных заказчиков условно разделить на две категории, то первая, и основная, категория строит свою деятельность по законам «колхозного» городского рынка. Вторая — по законам рыночных отношений. С учетом того, что «денег много не бывает» (как правило, бывает мало, либо очень мало, либо их и вовсе нет), то задача создания климатических систем формулируется одним из двух возможных вариантов:

□ приобретение климатического оборудования как можно более дешево

с произвольными параметрами воздуха после его ввода в эксплуатацию;

□ приобретение климатического оборудования с окупаемостью за 5–10 лет и обеспечением изначально заданных заказчиком значений параметров воздуха в помещениях в эксплуатационный период.

В первом случае товаром является климатическое оборудование, во втором — воздух, т.е. в постановке задачи начальные условия одинаковые, а результат получается противоположный. Поэтому сразу же, при первом разговоре, необходимо узнать, с какого «рынка» поступает заказ. Достаточно спросить: «Вам как: дешево или правильно?».

Сложившаяся ситуация вызвана тем, что на сегодняшний день заказчику сложно гарантировать, что созданная климатическая система обеспечит приемлемое качество воздуха в помещении. Поэтому ему необходимо предоставить максимально возможную информацию и создать все условия для самостоятельного выбора, т.к. здоровье — это его собственность и право распоряжаться этой собственностью принадлежит только ему. И если в первом случае потенциальный заказчик уже сделал свой выбор (ничего кроме цены он слышать не хочет), то во втором случае предстоит кропотливая и серьезная работа с ним.

### Когда заказчик – представитель бюджетной организации

Коренным образом отличается работа с представителем бюджетной организации. Если до принятия Федерального закона №94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» у руководителя бюджетной организации был, пусть не-

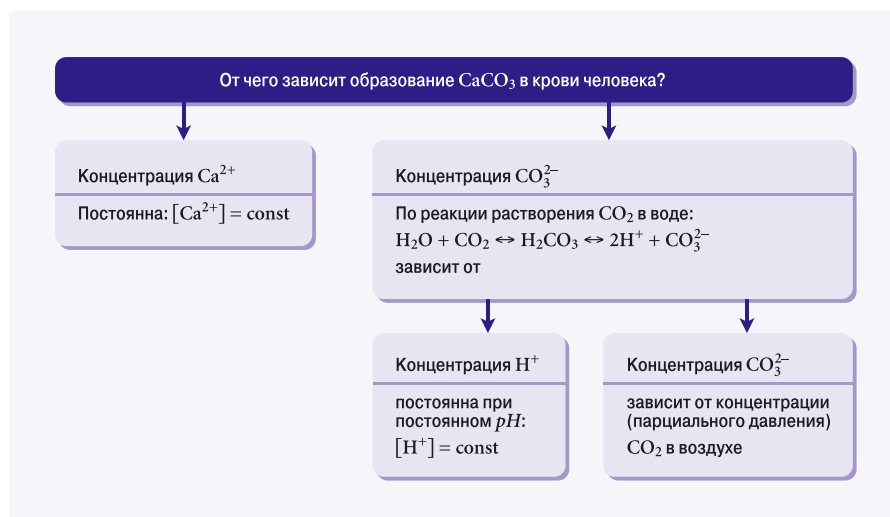
### Сложившаяся ситуация вызвана тем, что на сегодняшний день заказчику сложно гарантировать, что созданная климатическая система обеспечит приемлемое качество воздуха

большой, но все-таки выбор, то с принятием данного закона он лишился и его. (До принятия этого закона основным критерием оценки климатической системы являлась стоимость капитальных затрат без учета эксплуатационных расходов; на эксплуатацию же выделяли финансовые средства без ограничений.) Исключением из общепринятых правил были лишь те руководители, которым безразлично здоровье подчиненных. А для этого им необходимо было обеспечить приемлемое качество воздуха в помещениях.

Но капитальные затраты по обеспечению допустимых, оптимальных параметров микроклимата или обеспечению приемлемого качества воздуха в помещениях могут существенно отличаться. Это связано с тем, что основной параметр, который может обеспечить приемлемое качество воздуха в помещении — расход наружного воздуха.

В соответствии с правилами приложения М СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», минимальный расход наружного воздуха на одного человека для помещений общественного и административного назначения с естественным проветриванием составляет  $40 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а без естественного проветривания —  $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Предположим, что основным загрязнителем в здании является  $\text{CO}_2$ , выделяемый людьми, находящимися в нем. Здание с естественным проветриванием расположено в сосновом бору, где нет загрязняющих атмосферный воздух промышленных предприятий. Тогда за расчет воздухообмена необходимо взять норму  $40 \text{ м}^3/\text{ч}$  на человека. Но в приложении ничего не сказано, в какое время и на какие периоды необходимо проводить проветривание. Следовательно, проветривание будет производиться тогда, когда человек почувствует недомогание (при изменении концентрации бикарбоната в крови). Поэтому может ли данный воздухообмен обеспечить приемлемое качество воздуха в помещении? Об этом можно говорить только тогда, когда будет установлена научно-обоснованная норма по  $\text{CO}_2$  в помещении, не приводящая к изменению бикарбоната в крови здорового человека.



•• Факторы, влияющие на образование кристаллов карбоната кальция в крови человека

Если то же здание разместить в городской черте или промышленной зоне, где атмосферный воздух существенно загрязнен, то даже воздухообмен  $60 \text{ м}^3/\text{ч}$  на человека не помощник, т.к. в этом случае в организме человека могут выполняться одновременно два условия: пересыщения и эквивалентности. Поэтому будет необходимо дополнительно осуществлять глубокую очистку наружного воздуха до уровня, пока одно из этих двух условий не перестанет выполняться. Это может быть достигнуто при использовании адсорбирующих фильтров, что приведет к повышению капитальных затрат. Следовательно, обеспечение приемлемого качества воздуха в помещении может приводить к повышению капитальных затрат. Снижение же стоимости обработки и транспортировки  $1 \text{ м}^3$  воздуха возможно только за счет внедрения энергоэффективных технологий. При этом капитальные затраты хотя и возрастают, соотношение эксплуатационных затрат к капитальным можно существенно снизить.

Если в помещении не обеспечивать приемлемое качество воздуха, тогда вообще зачем создавать климатические системы? Достаточно установить стеклопакеты, сплит-систему и, пока лечащий врач не напомнит, забыть о качестве воздуха. Рассуждающий таким образом, ответственный, руководитель брал на себя ответственность по обоснованию в вышестоящих органах выделения финансовых средств в объеме, необходимом для создания климатических систем, способных обеспечивать приемлемое качество воздуха в помещениях. Кроме того, подбирал климатическую фирму, которая не на словах, а на деле могла реализовать задуманное и, самое главное, взять на себя ответственность за результаты эксплуатации созданной системы.

Но это был его, руководителя, самостоятельный выбор. Гораздо проще ему было пойти по другому пути, рассудив примерно так: «Зачем мне вкладывать большие деньги в систему вентиляции и обеспечивать здоровье подчиненных, когда полно безработных на улице?».

С принятием закона № 94-ФЗ существенно все изменилось. При запросе котировок победителем признается участник размещения заказа, предложивший наиболее низкую цену контракта.

При размещении заказа путем проведения конкурса основными критериями являются цена контракта и функциональные характеристики (потребительские свойства) или качественные характеристики товара, качество работ, услуг.

### Для обеспечения допустимого качества воздуха в помещениях рекомендуемый режим работы системы вентиляции является круглосуточный круглогодичный режим

Как можно оценить качество работ или услуг до тех пор, пока они не оказаны? Как член комиссии при рассмотрении заявок может оценить, нанесет вред или нет конечному пользователю заявленное климатическое оборудование, когда вред может наносить воздух, обработанный этим оборудованием? В первую очередь это зависит не от оборудования, а от квалификации проектировщика — пресловутого человеческого фактора.

Кроме того, инженерные системы по снижению энергопотребления здания и обеспечению качества воздуха в помещениях должны работать как единое целое, но в условиях ограниченного финансирования заказчик создает такие системы, как правило, в течение нескольких лет. За это время по мере выделения финансовых средств ему необходимо провести несколько конкурсов или запросов котировок. Тогда сколько климатических фирм будет участвовать в создании единой системы жизнеобеспечения здания? Естественно, несколько. Какое оборудование будет использоваться? Всякое, хорошо если то, которое необходимо. А кто будет нести ответственность за содеянное? Естественно, никто.

### Сколько стоит качественный воздух?

Рассмотрим, всегда ли предложение с наиболее низкой ценой является лучшим условием исполнения контракта. При проведении конкурса или запросе

котировок заказчик, вскрывая конверты, получает  $D_1, D_2, \dots, D_n$  количество заявок с различной стоимостью и техническими характеристиками климатического оборудования. Далее воспользуемся принципом относительности (помните анекдот про «три волоска»? «Три волоска, много это или мало? — На голове мало, а в тарелке много»). Пока не будет уточнено, относительно чего рассматривать, однозначно ответить на данный вопрос невозможно. Поэтому попробуем соотнести исходные данные к результату, который можем получить, т.е. стоимость климатического оборудования с монтажом соотнесем к параметрам воздуха, который сможет обеспечивать это оборудование при условии его ввода в эксплуатацию, и сравнить по всем заявкам.

Если воздух является товаром, то тогда должны быть какие-то критерии для его оценки. Определив эти критерии можем получить ответ на вопрос: сколько все же стоит качественный воздух? И только после этого можно определить, какое предложение наиболее дешевое.

Для примера основными параметрами воздуха будем считать: расход наружного воздуха, температуру, влажность, скорость движения воздуха. Сведем эти параметры к единой размерности, для чего введем безразмерную величину  $A$ :

$$A_1 = (L - L_{\text{норм}}) / L_{\text{норм}}$$

$$A_2 = (t - t_{\text{норм}}) / t_{\text{норм}}$$

$$A_3 = (\varphi - \varphi_{\text{норм}}) / \varphi_{\text{норм}}$$

$$A_4 = (V_{\text{норм}} - V) / V_{\text{норм}}$$

Параметры воздуха, которые должна обеспечивать предлагаемая климатическая система:  $L$  — расход наружного воздуха;  $t$  — нижняя граница температуры;  $\varphi$  — нижняя граница влажности;  $V$  — скорость движения воздуха в помещении.  $L_{\text{норм}}, t_{\text{норм}}, \varphi_{\text{норм}}, V_{\text{норм}}$  — реко-



⊞ Кристаллы карбоната кальция в геле под микроскопом

мендуемые нормированные параметры воздуха.

Возьмем параметры воздуха для холодного периода года, категорию работ Ia. Допустимые:  $t_{доп} = 20^\circ\text{C}$ ,  $\varphi_{доп} = 15\%$ ,  $V_{доп} = 0,1$  м/с. Оптимальные:  $t_{опт} = 22^\circ\text{C}$ ,  $\varphi_{опт} = 40\%$ ,  $V_{опт} = 0,1$  м/с. Никто нам не мешает за расход наружного воздуха взять  $L_{доп} = 40$  м<sup>3</sup>/ч,  $L_{опт} = 60$  м<sup>3</sup>/ч.

Для обеспечения приемлемого качества воздуха микроклиматические параметры воздуха оставим на уровне оптимальных (можно взять и допустимые), а расход наружного воздуха увеличим в два раза от оптимального значения. Следует отметить, что реальных оснований как на увеличение, так и на уменьшение расхода наружного воздуха у нас нет. Но на этом примере хотелось бы показать только то, что должна существовать реальная зависимость обеспечения определенных параметров воздуха от стоимости обработки и транспортировки воздуха. Будем надеяться, что когда-нибудь она будет установлена. Кроме того будет определено, что с чем сравнивать и, главное, каким образом — иначе воздух никогда не станет товаром.

Чтобы изобразить результат на графике, воспользуемся уравнением  $A = A_n/n$ .

В нашем случае будем иметь место

$$A = (A_1 + A_2 + A_3 + A_4)/4, \text{ отсюда:}$$

$$A_{доп} = 0, A_{опт} = 0,5675, A_{кач} = 0,9425.$$

Учитываем, что климатическое оборудование, способное поддерживать определенные параметры воздуха, имеет определенную стоимость, а работы по созданию климатических систем определяются объемами и рыночной стоимостью этих работ, т.е. воздухоподготовка и транспортировка 1 м<sup>3</sup> воздуха с определенными параметрами на климатическом рынке имеет определенную минимальную стоимость. Поэтому определим зависимость параметров воздуха  $A$  от стоимости обработки и транспортировки воздуха  $C$  как  $A \sim f(C)$ .

Пусть для конкретного помещения обеспечение допустимых параметров воздуха минимальная стоимость климатической системы будет составлять  $C_1$ , оптимальных параметров —  $C_2$ , а обеспечение приемлемого качества воздуха в помещении составит величину  $C_3$ .

Тогда, даже в том случае, когда заказчик при размещении заказа укажет только конкретные параметры воздуха (например, допустимые) и определит стоимость контракта  $C > C_1$ , он может получить предложения с существенным разбросом цен на заключение контракта, что и отражено на графике. Конкурсная комиссия при оценке и сопоставлении

## ПРИМЕЧАНИЕ

Ю.А. Табунщиков в своей статье [8] отмечает, что современное понятие «микроклимат помещения» является недостаточным, чтобы оценить влияние окружающей среды помещения на организм человека. По этой причине уже сегодня вводятся новые понятия, которые более точно определяют процессы влияния внутренней среды помещений на организм человека. Это «экология жилища», которая включает в себя два основных понятия: «микроклимат помещения» и «загрязняющие факторы». Изучение совместного воздействия на организм человека загрязняющих факторов и показателей микроклимата сформировало новое научное направление, которое получило название «синдром больного здания» (SBS, Sick Building Syndrome). «Синдром больного здания» имеет место в тех случаях, когда показатели «экологии жилища» превышают допустимые гигиенические значения и проявляются у людей в виде проблем с дыханием, затем — болей в суставах, бессонницы. Симптомы могут напоминать грипп, но этот вялотекущий «грипп» может продолжаться годами постепенно, разрушая иммунную систему человека.

заявок будет ориентироваться на единственный критерий, который можно сопоставить для всех заявок и который не вызывает разночтений — на цену контракта, т.е. выбор будет сделан в сторону уменьшения капитальных затрат. В нашем случае это  $D_1$ , а будет ли этот выбор правильным ( $D_1 < C_1$ ) и был ли он вообще, заказчик узнает уже потом.

Те заявки, у которых цена будет меньше  $C_1$ , — «самые дорогие», т.к. они изначально могут не обеспечивать допустимых параметров воздуха. После ввода таких систем в эксплуатацию их необходимо будет приводить в соответствие с нормативной базой, а это дополнительные затраты. Практически это сводится к тому, что почти все оборудование выбрасывается и делается все заново, начиная с проекта. Если допустимые и оптимальные параметры микроклимата определены, то параметры приемлемого качества воздуха пока неизвестны. Когда они будут определены, а это может произойти в течение ближайших трех-пяти лет, то все оборудование в заявках от  $C_1$  до  $C_3$  потребует реконструкции. Эти заявки тоже не дешевые. Но уже сегодня, используя не только существующую нормативную базу, но и последние результаты научных исследований, можно предугадать эти требования. Поэтому предложениями с низкой ценой можно считать те, которые сопоставимы с  $C_3$ .

Но мы рассматривали только капитальные затраты, а это не дает объективной картины. Если рассмотреть полную стоимость систем, т.е. капитальные плюс эксплуатационные затраты, то только тогда мы получим реальную наименьшую стоимость контракта.

## Выбор оборудования уже на практике

Безусловно, этот простенький пример не отражает всех реалий нашей жизни. Но складывается впечатление, что в законе, который, в общем-то, необходим, как-то не так расставлены приоритеты. Мы уже столкнулись на конкретном объекте с противоречиями в данном законе и предприняли ряд мер.

Во-первых, мы предупредили заказчика, что несем ответственность только за те помещения, где мы устанавливали оборудование, а это западная сторона здания. Предупредили, что обсуждать необходимые меры по обеспечению качества воздуха в помещениях будем только с западной стороны. Что бы ни происходило на восточной, нас не касается, т.к. все проектные решения на этой стороне здания принимала другая климатическая фирма, кроме того, она поставила и монтировала оборудование и, следовательно, в течение гарантийного срока должна обеспечивать работоспособность оборудования.

Во-вторых, при проектировании системы вентиляции на очередном объекте этого заказчика мы решили провести вынужденный эксперимент. Цель эксперимента заключалась в следующем: предоставить заказчику возможность самостоятельного выбора, тем самым разграничить ответственность принятия решений между нами и заказчиком. Поэтому мы предоставили заказчику отчет о выборе общеобменной системы вентиляции, который приведен ниже.

Итак, предлагаем вашему вниманию отчет о выборе общеобменной системы вентиляции.

**I. Исходные данные:** общая площадь этажей здания после реконструкции — 3727,4 м<sup>2</sup>; количество этажей — 5; предельная численность работников по штатному расписанию — 263; плановая численность МОП — 19; проектный расход наружного воздуха по зданию — 26 775 м<sup>3</sup>/ч.

**II. Цель создания системы вентиляции — обеспечить допустимые параметры микроклимата в помещениях заказчика.**

Особую опасность может представлять экологическая обстановка в помещениях многоэтажных зданий современного массового строительства с естественной вентиляцией. В соответствии с приказом №107 от 12.08.2004 г. Главного государственного санитарного врача по Москве Н.Н. Филатова, современные многоэтажные административно-общественные здания, промышленные сооружения и другие места массового скопления людей признаны зонами повышенной аэриобиологической опасности и отмечено, что они являются потенциально опасными для распространения инфекций, передающихся воздушно-капельным путем. Одним из немногих способов обеспечить допустимое качество воздуха, т.е. экологическую безопасность в помещениях, возможно за счет внедрения эффективных систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

**Вывод.** Обеспечить допустимое качество воздуха в помещениях возможно, если при создании эффективной системы вентиляции использовать не только существующую нормативную базу, но и результаты научных исследований.

**III. Выбор возможных вариантов системы вентиляции.**

При выборе системы вентиляции мы руководствовались тем, что посетителями могут являться все слои населения без исключения. Следовательно, данные помещения можно считать как особо опасную зону аэриобиологической опасности.

**1.** Система вентиляции с естественным побуждением. Данная система физически не может обеспечить проектный расход наружного воздуха в объеме  $L = 26\,775$  м<sup>3</sup>/ч. Снижение расхода наружного воздуха от проектного значения может привести к увеличению концентрации углекислого газа в помещении и как следствие этого к изменению кислотно-основного баланса в организме человека. Защитная реакция организма человека на такие изменения — возникновение респираторного ацидоза и увеличение бикарбоната в крови.

Кроме того, при использовании естественной системы вентиляции наружный воздух в здание будет поступать без какой либо очистки.

**2.** Система вентиляции с механическим побуждением и рециркуляцией воздуха. Данная система без очистки рециркуляционного воздуха будет обеспечивать ускоренный разнос респираторных вирусных инфекций из отдельных кабинетов по всему зданию. Следует учитывать, что отсутствие рекомендаций по очистке рециркуляционного воздуха офисных помещений может привести к использованию норм для чистых или особо чистых помещений (например, операционных), что приведет к неоправданному завышению капитальных затрат.

**3.** Прямоточная система вентиляции с механическим побуждением. Данная система способна обеспечить снижение концентрации вредных (загрязняющих) веществ до предельно допустимых норм (ПДК), снизить аэриобиологическую опасность и обеспечить стабильный проектный расход наружного воздуха в объеме  $L = 26\,775$  м<sup>3</sup>/ч. При использовании данной системы вентиляции с расходом наружного воздуха  $L = 26\,775$  м<sup>3</sup>/ч установочная мощность калорифера составит 536 кВт. Из-за высокого энергопотребления использование данной системы не представляется возможным. В настоящее время для снижения энергопотребления в системах вентиляции широко используются теплоутилизаторы нескольких типов: с промежуточным теплоносителем; с пластинчатым теплообменником; с роторным теплообменником. Эксплуатация теплоутилизаторов нами в условиях климата Сыктывкара в течение 10 лет показала, что наибольшей энергетической эффективностью обладают: с роторным теплообменником (75–80%); с пластинчатым теплообменником (50%). Теплоутилизаторы с промежуточным теплоносителем мы не эксплуатировали из-за низкой энергоэффективности (35–40%). Кроме того, внедрение энергоэффективных технологий необходимо из-за глобального потепления климата и введенного недавно в развитых странах термина «устойчивое будущее». Общая тенденция сокращения выбросов углекислого газа в атмосферу заключается в резком снижении объемов потребляемого топлива, в т.ч. за счет снижения энергопотребления зданиями. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), общий эффект по снижению выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу от применения энергосберегающих технологий должен составить 45 %.

**4.** Система приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией тепла удаляемого воздуха. При использовании в приточной системе вентиляции пластинчатого теплоутилизатора установочная мощность калорифера составит не более 270 кВт; роторного теплоутилизатора — 110 кВт, что снижает эксплуатационные затраты, необходимые на нагрев наружного воздуха, примерно в пять раз.

**Вывод.** Мы считаем, что для обеспечения допустимого качества воздуха в помещениях и максимального снижения энергопотребления на сегодняшний день наиболее перспективной системой является система приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением с использованием регенеративного (роторного) теплоутилизатора.

**IV. Дополнительные меры по обеспечению приемлемого качества воздуха в помещениях.** Для снижения:

- риска образования дополнительных химических соединений, которые отсутствуют в приточном воздухе, в строительных материалах, мебели и т.д., а могут образовываться из обычных химических соединений на высокоразвитой поверхности внутри помещений;
- риска образования патогенных биоминералов в организме человека и особенно активных органоминеральных агрегатов (ОМА);
- при эксплуатации системы вентиляции необходимо использовать так называемую фоновую вентиляцию, т.е. вентиляцию помещений в нерабочее время.

**Вывод.** Для обеспечения допустимого качества воздуха в помещениях рекомендуемый режим работы системы вентиляции круглосуточный круглогодичный. Работа системы вентиляции в данном режиме приведет к увеличению энергопотребления.

**V. Дополнительные меры по снижению энергопотребления системой вентиляции.**

Учитывая, что рекомендуемый расход наружного воздуха фоновой вентиляции составляет не менее 25 % от проектного значения, для дополнительного снижения энергопотребления и, соответственно, снижения эксплуатационных затрат, можно рекомендовать использовать двигатели вентиляторов с преобразователями частоты. Это позволит:

- задавать необходимое значение фоновой вентиляции ( $L = 6694$  м<sup>3</sup>/ч);
- в автоматическом режиме переходить с проектного расхода наружного воздуха ( $L = 26\,775$  м<sup>3</sup>/ч) в рабочее время на нерабочее ( $L = 6694$  м<sup>3</sup>/ч) время суток;

□ управлять температурой приточного воздуха в зависимости от температуры отработанного воздуха, т.е. компенсировать недостатки центральной системы отопления в отсутствии управляемого теплового узла — эксплуатация данного оборудования в условиях климата Сыктывкара показала, что при перегреве здания, как правило, калорифер на подогрев приточного воздуха включается при отрицательных температурах наружного воздуха ниже установленно порога  $-25 \dots -20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

□ управлять расходом воздуха от его плотности — для обеспечения баланса воздуха в помещениях при отрицательных температурах наружного воздуха расход приточного воздуха по отношению к отработанному необходимо снижать до 25 %;

□ при необходимости в процессе эксплуатации и при наличии в приточновытяжной установке функции контроля за содержанием  $\text{CO}_2$  обеспечить поддержание концентрации углекислого газа в здании на определенном уровне — данное техническое решение позволяет дополнительно снизить энергопотребление системы вентиляции за счет того, что в зависимости от количества людей в здании расход наружного воздуха в автоматическом режиме может изменяться без ухудшения допустимых гигиенических параметров воздуха.

Экономия энергии только на нагреве наружного воздуха при эксплуатации оборудования с пластинчатым теплоутилизатором в режиме круглосуточным круглогодичным с переменным расходом воздуха по отношению к приточной системе может составить [4] не менее — 293 тыс. кВт/год, с роторным не менее — 470 тыс. кВт/год.

**Вывод.** Для обеспечения допустимого качества воздуха в помещениях рекомендуемый режим работы системы вентиляции должен быть круглосуточный круглогодичный с переменным расходом воздуха в рабочее и нерабочее время суток.

**VI. Защита системы вентиляции от возможных террористических актов.** Для обеспечения ограничения доступа к приточно-вытяжным установкам, воздухозабору и транзитным воздуховодам рекомендуется разместить установки на чердаке здания. В связи с ограниченным объемом чердачного помещения размер установок должен быть по возможности минимальным. Право окончательного принятия решения по выбору системы вентиляции остается за заказчиком.

### В чем причина такого состояния климатического рынка?

«Колхозный» городской рынок уникален тем, что в условиях жестко ограниченных финансовых возможностях позволяет решить мелкие текущие бытовые проблемы и экономить невосполнимый ресурс — время. Если учесть, что вся Россия — это в первую очередь существующие здания, которые приспособиваются под те или иные нужды, то, по всей видимости, заказчик при реконструкции зданий переносит все закономерности этого рынка на свою деятельность, т.к., на первый взгляд, постановка задачи в обоих случаях очень похожа, а эффективность «колхозного» городского рынка для него очевидна.

Итак, заказчик на создание климатических систем выделяет сумму из расчета, что «денег много не бывает», т.е. которую может себе позволить. Эта сумма является основным критерием в выборе климатической системы и его основная задача заказчика — уложиться в этот бюджет. Экономия начинается с проекта. Зачем вкладывать существенную сумму денег в десяток листов бумаги (проект), только для того, чтобы узнать, что на реализацию этого проекта у него финансовых средств и близко нет?

Но если есть спрос, то всегда найдется предложение. За счет чего некоторые климатические фирмы добиваются существенного снижения цен? Снизить себестоимость продукции возможно за счет:

**1. Использование специалистов низкой квалификации.**

**2. Пренебрежения нормативной базой.** Это позволяет применять более простые технические решения, и здесь происходит максимальная экономия финансовых средств, тем самым фирма сразу становится конкурентоспособной;

**3. Экономии на материальной базе.**

**4. Ухода от налогов.** Результат этого процесса мы уже получили. Практически лечить и учить стало некому.

Следовательно, если использовать зависимость  $A \sim f(C)$ , то результат, который получит заказчик, будет качественно соответствовать представленному выше графику. Отсюда можно сделать вывод, что зависимость  $A \sim f(C)$  характерна «колхозному» городскому рынку. По всей видимости, данное состояние климатического рынка является определяющим в выборе объекта для исследования отрицательного воздействия воздуха на организм человека — сам человек, т.к. нет недостатка в экспериментальной базе.

### Инженерные системы по снижению энергопотребления здания и обеспечению качества воздуха в помещениях должны работать как единое целое

Как только заказчик пожелает для обеспечения собственного здоровья покупать воздух, то климатический рынок должен моментально среагировать на этот новый спрос. При появлении на рынке такого товара, как воздух, необходимо уже будет рассматривать зависимость  $C \sim f(A)$ , т.е. заказчику изначально надо будет задавать некие параметры воздуха, влияющие на его организм, и контролировать их поддержание после ввода климатических систем в эксплуатацию. Следовательно, ситуация на климатическом рынке может существенно измениться, т.к. будут востребованы высококвалифицированные специалисты и, в первую очередь, проектировщики. Проектировщик должен стать доверенным лицом заказчика точно таким же, как хороший врач у пациента. А самое главное, должны появиться все основания (например, параметры воздуха) для привлечения фундаментальной науки к исследованиям отрицательного воздействия воздуха на организм человека.

В заключении хотелось бы дать совет заказчику. Не надо искать дешевого оборудования. Надо искать хорошего ответственного проектировщика, которому вы будете доверять и который только на проектных решениях может вам сэкономить очень приличные деньги. Тем самым вы уйдете от покупки «кота в мешке», т.к. уже на этапе проектирования вы, еще не вложив основные финансовые средства на приобретение оборудования, будете знать за что вам надо будет платить. Это в ваших интересах.

Итак, вам как: дешево или правильно? Выбор за вами! ●

1. Гошка Л.Л. Индустрия климата с точки зрения руководителя рядовой монтажной фирмы // Журнал «С.О.К.», №1/2007.
2. Гошка Л.Л. Качество воздуха в помещении с точки зрения специалиста в области исследования роста кристаллов в гелях // Журнал «С.О.К.», №3/2007.
3. Гошка Л.Л. Главная задача проектировщика-обеспечение безопасности воздуха // Журнал «С.О.К.», №5/2007.
4. Гошка Л.Л. Скупой платит дважды, или Чем грозит установка морально устаревающего оборудования? // Журнал «С.О.К.», №5/2006.
5. Henisch H.K., Garcia-Ruiz J.M.: Crystal growth in gels. Journal of Crystal Growth. Vol. 75. Issue 2 (1986).
6. Cipanov A.V., Goshka L.L., Kolosov S.I., Rusov V.P.: Crystal Research and Technology. 2 (1990).
7. Cipanov A.V., Goshka L.L., Rusov V.P.: Crystal Research and Technology. 7 (1990).
8. Табунщиков Ю.А. Экологическая безопасность жилища // АВОК, №4/2007.

## О расходе холода

На смену зиме и холодам пришло лето и тепло, поэтому редакция и автор рубрики «Советы специалиста» меняет тематику обсуждаемых инженерных задач.

### 10. Существует упрощенное представление, что расход холода есть теплоизбытки или тепловлагоизбытки помещения (полная теплота). Верно ли это?

Да, но лишь отчасти. Это справедливо только для чисто рециркуляционных систем, с учетом того, происходит ли осушение воздуха, требующее лишнего холода. Из-за небольшого давления вентилятора-двигателя можно не учитывать подогрев воздуха в нем. В общем случае мгновенный расход холода нетто СКВ при текущих нагрузках ( $Q_{\text{пом.явн}}$ ,  $G_{\text{вл}}$ ), параметрах воздуха в помещении ( $t_{\text{в}}$ ,  $i_{\text{в}}$ ), наружного воздуха ( $G_{\text{н}}$ ,  $t_{\text{н}}$ ,  $i_{\text{н}}$ ), расходе приточного воздуха  $G_{\text{пр}}$  и его нагреве  $\Delta t_{\text{пр}}$  в вентиляторе, двигателе и воздуховодах объясняет формула (1) и соответствующее построение процесса охлаждения-осушения в  $i$ - $d$ -диаграмме (рис. 1). Термин «мгновенный» здесь введен сознательно, чтобы напомнить читателю о постоянном изменении основных составляющих тепловой и влажностной нагрузок обслуживаемых СКВ помещений, суточном ходе температуры и энтальпии наружного воздуха (показано пунктирной линией), расходов приточного и наружного воздуха в системе.

В общем случае расхода холода нетто (без учета потерь холода в коммуникациях) определяется составляющими:

$$Q_{\text{х.нетто}}(t) = Q_{\text{пом.явн}}(t) + G_{\text{вл}}(t)i_{\text{пара}} + G_{\text{н}}(t)[i_{\text{н}}(t) - i_{\text{в}}] + G_{\text{пр}}(t)c_{\text{в}}\Delta t_{\text{пр}}. \quad (1)$$

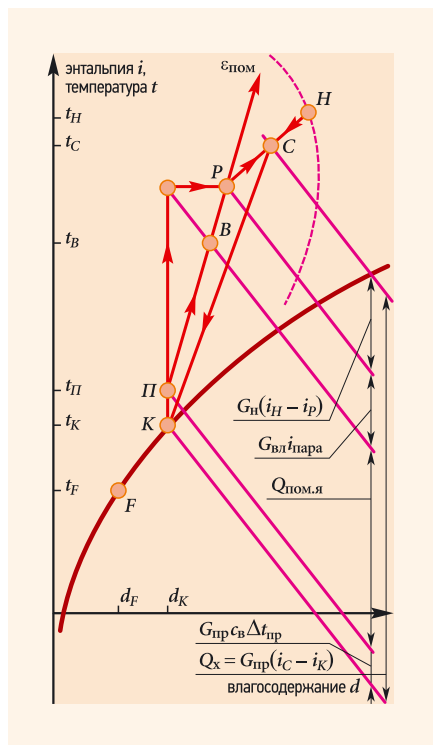


Рис. 1. Графическое представление в поле  $i$ - $d$ -диаграммы процесса охлаждения-осушения воздуха и соответствующих составляющих расхода холода в СКВ

Предпочтительно определение расхода холода по формуле (1), т.е. через исходные данные по А.А. Рымкевичу [1, 2]  $Q_{\text{х}} = G_{\text{пр}}(i_{\text{с}} - i_{\text{к}})$ . Формула (1) объясняет отдельные составляющие, их доли в общей холодильной нагрузке и их суточное и годовое изменение. В частном случае, если климатические условия близки к параметрам в помещении, расход холода близок к полной теплоте в помещении, если есть осушение, и к явной теплоте, если нет осушения.

**Пример 1.** Определить расчетную холодильную нагрузку СКВ в период дня 15:00–16:00 в расчетных летних условиях для Санкт-Петербурга и доли отдельных составляющих. Исходные данные:  $i_{\text{н.рт}} = 51,5$  кДж/кг;  $i_{\text{в}} = 45$  кДж/кг (при  $t_{\text{в}} = 23^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi_{\text{в}} = 50\%$ ),  $\kappa_{\text{т}} = 1$ ;  $Q_{\text{пом.явн}} = 50$  кВт;  $G_{\text{вл}} = 0,003$  кг/с;  $G_{\text{пр}} = 5$  кг/с;  $G_{\text{н.мин}} = 2$  кг/с,  $\Delta t_{\text{пр}} = 1,5^{\circ}\text{C}$ .

Дополнительный расход холода, возникающий, если процесс охлаждения-осушения заканчивается при меньших  $t_{\text{к}}$  и  $d_{\text{к}}$  чем требуется, не учитывать.

Вычисления расчетного расхода холода нетто проводим по формуле (1), т.е. через перечисленные исходные данные:

$$Q_{\text{х.нетто}} = 50 + 0,003 \times 2500 + 2 \times (51,5 - 45) + 6 \times 1 \times 1,5 = 79,5 \text{ кВт.}$$

В данном случае, а условия могут изменяться (уменьшится  $i_{\text{н}}$ ,  $Q_{\text{пом}}$  и т.п.), в расчетной холодильной нагрузке на ассимиляцию явной теплоты приходится 62,5%, скрытой теплоты — 9,5%, снижения энтальпии наружного воздуха — 16%, на ассимиляцию теплоты при нагреве приточного воздуха — около 11,5%.

Таким образом, любая (текущая или расчетная) холодопроизводительность может быть определена по исходным данным без построения процессов в  $i$ - $d$ -диаграмме. При такой методике особенно удобно не столько вычисление  $Q_{\text{х}}$ , сколько анализ его изменения в течение суток, теплового периода и всего года. В вечерние и ночные часы энтальпия  $i_{\text{н}}$  изменяется (уменьшается), и поэтому расход холода снижается (рис. 1) даже без учета изменений других составляющих.

### 11. Если определение расхода холода по (1) так просто, то применимы ли компьютерные расчеты холодильной нагрузки и с какой целью?

Виды и конкретные технические решения систем холодоснабжения очень разнообразны. Чтобы найти наилучшее место каждому из них, нужно «проследить» холодильную нагрузку в течение летних расчетных суток, средних за теплый период суток, годовую нагрузку для систем, потребляющих холод и зимой. В таких

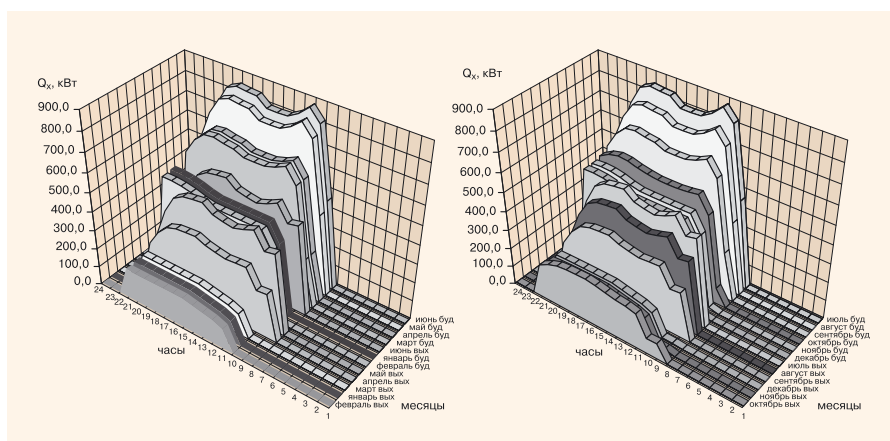


Рис. 2. Холодильная нагрузка помещений офисно-торгового комплекса по месяцам года и часам суток в будние и выходные дни

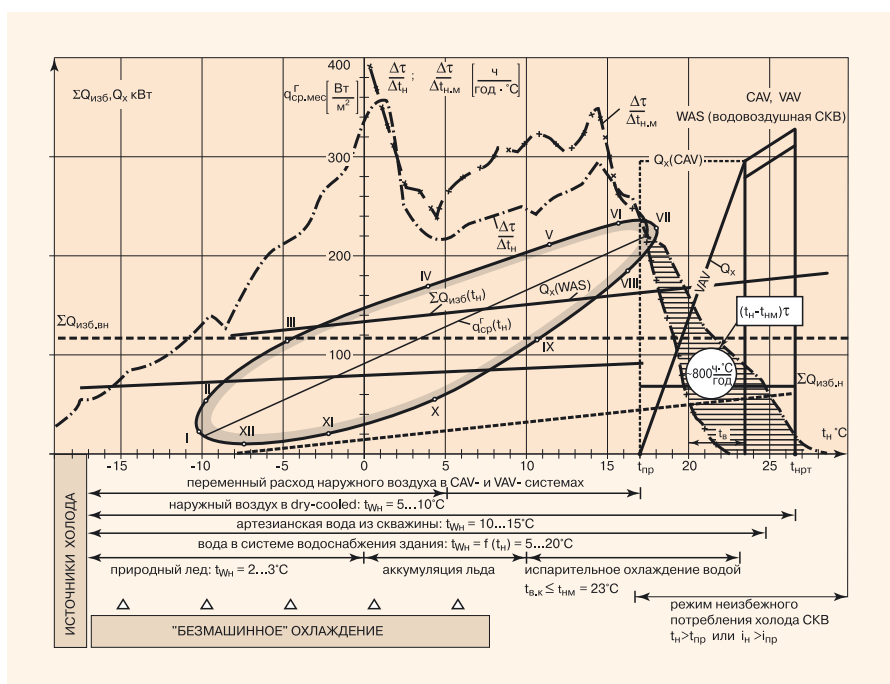


Рис. 3. График годовых теплоизбытков объекта и годовых режимов потребления холода центральными СКВ с рециркуляцией и водовоздушными СКВ (величины показаны в верхней части графика в зависимости от наружной температуры)

расчетах нужно учитывать как изменение климатических параметров, так и внутренние тепло- и влаговыделения, их изменение по часам суток и в течение года. В этом случае можно рассчитывать лишь на компьютерную программу. Приведем пример расчета, выполненного в компании ООО «Проект Оптимум» и сопровождаемого соответствующими графиками [2]. Здание офисно-торгового комплекса в г. Санкт-Петербурге (Владимирский проспект, д. 21) условно представлено двумя удаленными блоками и соединяющей их «вставкой» с ориентацией на разные стороны света и затенением нижних этажей соседними зданиями. Основные характеристики объекта: площадь застройки — 1471 м<sup>2</sup>, число этажей — 8 (три нижних — торго-

вые, остальные пять — офисные), объем подземной части — 3200 м<sup>3</sup>, надземной — 39200 м<sup>3</sup>, общая площадь всех этажей — 12100 м<sup>2</sup>, из них торговых — 4230 м<sup>2</sup>, офисов — 5280 м<sup>2</sup>, зала кафе — 500 м<sup>2</sup>, суммарная площадь вертикальных ограждений — 5200 м<sup>2</sup>, в т.ч. и светопроемов разной ориентации — 1870 м<sup>2</sup>. Расчет указал на значительную долю теплоты радиации (350 кВт, 40%) в максимальной холодильной нагрузке здания. В расчетах учитывали режим работы торговых помещений (10–22 ч), персонал (250 чел.); офисов (9–19 ч), персонал (600 чел.); прогнозируемая посещаемость торгового комплекса до 3000 в рабочие дни и до 8500 чел/сут в выходные. Результаты расчета холодильной нагрузки СКВ здания по месяцам отдель-

но в выходные и рабочие дни и по часам показаны на рис. 2. Из него следует, что холодильная нагрузка сильно меняется, и это надо учитывать при выборе принципиальных решений СХС (расчетной холодопроизводительности, числа водоохлаждающих машин, аккумуляции холода в баке, использовании теплоты конденсаторов и др.).

## 12. Хотел бы получить наглядное представление о различных источниках охлаждения воздуха. Сложность заключается в том, что эти зависимости определяются многими факторами.

Мы понимаем ваши трудности и сопровождаем наш ответ рис. 3. Там показаны основные зависимости в функции температуры наружного воздуха, например, среднемесячная радиация, повторяемость температур (ч/год) сухого и мокрого термометров (с интервалом 1°C), величина холодильной нагрузки и т.д.

**При проведении расчета обязательно необходимо учитывать холодильные нагрузки, изменение климатических параметров, внутренние тепло- и влаговыделения, их изменение по часам суток и в течение года**

После изучения зависимостей вы можете сделать ряд выводов. Например, центральная СКВ с рециркуляцией не требует холода, пока  $t_n < t_{пр}$ . А водовоздушная система (WAS) использует холод круглый год, если не предусмотрены специальные решения. За счет испарительного охлаждения наружного воздуха в условиях Москвы можно реализовать снижение температуры на приблизительно 800 (ч·°C)/год (заштрихованная область). Другими мерами снижения холода, получаемого от холодильных машин, являются охлаждение хладоносителя (рассола) наружным воздухом, использование артезианской воды, природного льда, его аккумуляция и др. Конкретные решения зависят от условий на объекте, капитальных и эксплуатационных затрат и др. факторов. ●

1. Рымкевич А.А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. Изд. 1. — М.: Стройиздат, 1990; Изд. 2. — СПб.: 2003.
2. Сотников А.Г. Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха и вентиляции / Теория, техника и проектирование на рубеже столетий. — СПб.: AT-Publishing, Т. I, 2005; Т. II, Ч. 1, 2006; Т. II, Ч. 2, 2007.

## Инновации на службе ЖКХ

Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации № 1662-р от 17.11.2008 г., поставила чрезвычайно сложную задачу — снизить энергоемкость валового внутреннего продукта к 2020 г. не менее чем на 40 % по отношению к уровню 2007 г.

Около 25 % энергозатрат России расходуется на отопление жилых зданий. И скрытый здесь огромный потенциал энергосбережения можно оценить хотя бы по тому факту, что в России удельный расход тепловой энергии в 2–2,5 раза больше, чем в схожей по климатическим характеристикам Канаде.

Как видно на примере стран Восточной Европы, только после перехода на инструментальный учет энергоресурсов в жилищной сфере происходит значительный рост интереса конечных потребителей к энергосбережению и рациональному расходованию энергоресурсов. Именно системы индивидуального учета тепла, воды, электроэнергии становятся катализаторами развития процессов энергосбережения и не только у потребителей, но и у производителей и поставщиков коммунальных услуг. Поэтому разработка и массовое внедрение таких систем, адаптированных к российскому рынку, является задачей, актуальность которой трудно переоценить.

Наиболее интересной и выгодной во многих отношениях — как по своим информационным возможностям, так и по оригинальности найденных решений — является разработка консорциума научно-производственных предприятий Челябинска и Зеленограда во главе с ФГУП «Завод «Прибор», выполненная в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 гг.» в соответствии с Государственным контрактом № 02.526.11.6004 от 5 июля 2007 г.

Инновационным в новой разработке российских инженеров является сам принцип ее построения. Программно-технический комплекс построен с применением технологии беспроводных сенсорных сетей передачи данных и беспроводных первичных преобразователей теплоэнергетических параметров. Инновационность подхода заключается в том, что задача индивидуального учета

### Получение и обработка сигналов со всех приборов в реальном масштабе времени обеспечивает безболезненный переход на многотарифный принцип расчета платежей

решается не через установку множества локальных и дорогих многофункциональных приборов учета индивидуально каждому отдельному потребителю.

Задача решается путем архитектурного разделения функционалов измерения первичных параметров и функционала расчета параметров энергоресурсов и параметров потребления. Самые многочисленные элементы системы — беспроводные первичные преобразователи (сенсоры) обеспечивают только измерение физических параметров энергоресурсов и только передачу измеренных данных по беспроводной сенсорной сети. Тогда как расчет всех параметров энергоресурсов и объемов их потребления производится цен-



www.freevalpaper.com





www.freewallpaper.com

трализовано на общедомовом уровне системы средствами интегрированного в домашний концентратор программного обеспечения, что позволяет значительно сэкономить на вычислительных средствах. Это в сочетании с высокой унификацией и отсутствием функциональной избыточности сенсоров позволяют создавать действительно недорогие системы поквартирного учета при высоком уровне функциональной гибкости.

Такой подход обеспечивает получение информации как о состоянии самих инженерных сетей, так и о происходящих в них процессах. Любая нестандартная ситуация, связанная будь то с аварией или несанкционированным вмешательством посторонних лиц, мгновенно фиксируется и локализуется приборами по месту своего проявления. Автоматический, синхронизированный по времени прием сигналов от сенсоров, распределенных по всей инженерной системе здания, и осуществление расчетов полученных значений по заранее разра-

ботанным алгоритмам позволяют в режиме реального времени осуществлять мониторинг распределения тепловых потоков и оценивать зависимость этих процессов от различных внешних воздействий. Информация мгновенно конфигурируется по любой заданной наблюдателем схеме — будь то зависимость объема общедомовых потерь тепла от температуры наружного воздуха или влияние температуры горячей воды на ее расход. Система позволяет реально определять долю общедомовых потерь тепловой энергии через подвалы и подъезды дома в общем потреблении тепла и наблюдать изменение этой доли от внешних погодных условий (температуры наружного воздуха, силы и направления ветра, наличия осадков и т.п.), что дает возможность оценивать тепловую эффективность и качество теплоизоляции общедомовых помещений, а также контролировать эффект от реализуемых энергосберегающих мероприятий.

Система позволяет увидеть неравномерность распределения расхода тепловой энергии между квартирами в зависимости от их расположения — как в горизонтальном, так и в вертикальном срезе. Мгновенно увидеть неадекватный расход теплоносителя в том или ином стояке. В руках у обслуживающего персонала теперь появляется такой мощный инструмент мониторинга, который обеспечит эффективность использования тепла в здании на порядок. Поступающая в режиме реального времени информация позволяет ставить любому зданию максимально точный диагноз и находить наиболее эффективные энергосберегающие решения, касающиеся конкретного дома с его конкретными проблемами.

### **Система позволяет увидеть неравномерность распределения расхода тепловой энергии между квартирами в зависимости от их расположения**

Новая разработка на качественно новом уровне решает проблему индивидуального учета энергоресурсов. Получение и обработка сигналов со всех приборов в реальном масштабе времени обеспечивает безболезненный переход на многотарифный принцип расчета платежей по любому виду ресурсов. Исчезает необходимость производить перерасчет потребления тепловой энергии по показаниям приборов учета один раз в год. Система осуществляет ежемесячный расчет реальных объемов для каждого индивидуального потребителя.

Необходимо также отметить такой важный для поставщиков и потребителей коммунальных услуг момент, как справедливое распределение общедомовых затрат электрической энергии между всеми потребителями пропорционально индивидуальным (квартирным) объемам ее потребления. Любой разнесенный во времени съем и сопоставление показаний с отдельных приборов учета приведет к нарушению этого принципа справедливости, так как не учитывается динамика и характер потребления. Новая система легко решает эту проблему автоматическим синхронизированным во времени считыванием данных со всех приборов и автоматическим же расчетом индивидуальных долей потребления.

Также к инновационным решениям необходимо отнести и разработку — в рамках данного проекта — математической модели теплоэнергетических параметров инженерных систем здания с функцией корреляции неэквивалентного расположения квартир с точки зрения их энергопотребления (угловые квартиры, квартиры первых и последних



www.freewallpaper.com

этажей). Математическая модель, используя заданные характеристики того или иного здания, учитывает даже такие моменты, как его ориентацию по сторонам света, розу ветров на данной территории, и позволяет вводить поправочные коэффициенты, рассчитываемые на основании теплопроводящих характеристик здания на основании соответствующих СНиП, и осуществлять справедливое распределение индивидуальных долей потребления тепловой энергии между всеми потребителями. Похожие системы корреляции применяются в некоторых продвинутых странах, чей коммунальный комплекс долгое время развивается в условиях рыночных отношений.

**Уже сейчас ведется разработка беспроводного многопараметрического сенсора, позволяющего осуществлять одновременные измерения температуры, расхода и энтальпии**

В плане создания новых технологий главным достижением этой научно-технической разработки стало появление беспроводного датчика температуры со специализированной микросхемой «система на кристалле», способного улавливать перепады температуры в десятые и даже сотые доли градуса. Это действительно революционное решение позволяет говорить о возможности массового производства недорогих, адаптированных к российской специфике инженерных систем теплоснабжения зданий, систем индивидуального учета тепла. Использование нового, по крайней мере, для России уровня достижений в микропроцессорной технике решает проблему ценовой доступности данных систем для российских потребителей. Также



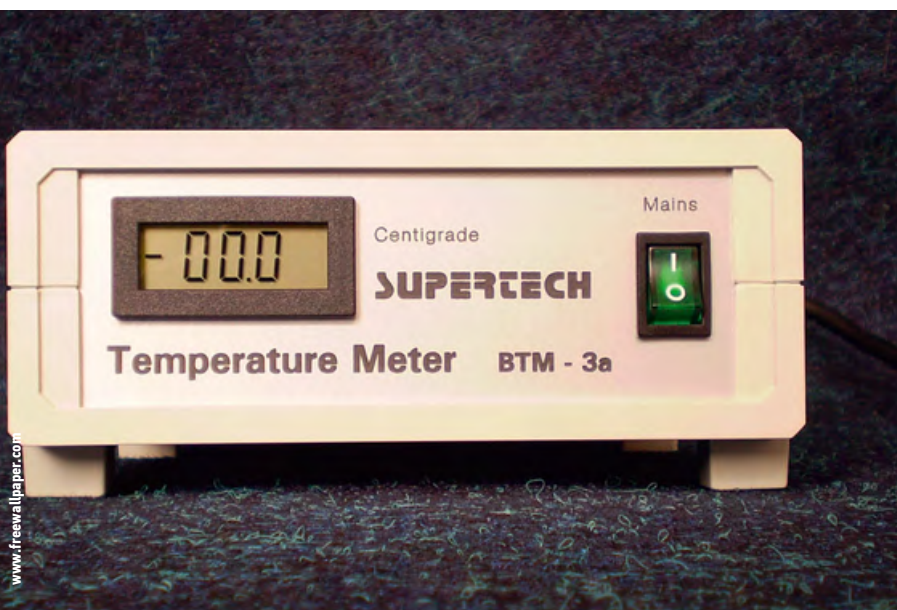
www.freewallpaper.com

в новую разработку заложены возможности удаленного управления потреблением электрической энергией, что дает возможность самым гуманным способом повышать дисциплину платежей, создавая некоторый дискомфорт проживания злостным неплательщикам, ограничивая ее потребление.

Сейчас проект находится в стадии предварительных испытаний опытного образца на двух пилотных объектах — обычных жилых многоквартирных домах. В ближайшей перспективе реализации еще нескольких пилотных проектов и подготовка промышленного производства Системы для массового внедрения. Но даже по формальному завершению данного проекта работы по созданию перспективных энергоэффективных технологий для ЖКХ не прекратятся. Это только начало в реализации целостной стратегии по созданию законченного комплекса высокотехнологичных решений для модернизации инженерной инфраструктуры ЖКХ. Создаваемые решения отвечают принципам импортозамещения, технологической конкурентоспособности и ценовой доступности для массового внедрения в условиях экономики страны.

Уже сейчас ведется разработка беспроводного многопараметрического сенсора, позволяющего осуществлять одновременные измерения температуры, расхода и энтальпии. Запланирована разработка целого комплекса решений, использующих беспроводные технологии. Это беспроводные автоматические регуляторы режимов систем отопления в зданиях на основе использования энергии потолка; технологии преобразования и передачи энергии для подпитки беспроводных измерительных сенсоров и регуляторов; беспроводные технологии автоматической балансировки распределенных тепловых систем масштаба района, города; технологии и устройства дистанционного управления индивидуальным потреблением энергоресурсов.

Создание новых высокотехнологичных и одновременно доступных решений требует привлечения к работе высококвалифицированных специалистов и ученых. Только полномасштабное использование научного и образовательного потенциала ВУЗов способно дать требуемый результат, как в сфере исследований, так и в сфере целевой подготовки молодых специалистов — будущих кадров производственных, внедренческих и сервисных компаний. И эта задача решается уже сейчас. Так, ведущий технический университет Южного Урала — ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» — привлечался к работе над проектом создания системы. И в настоящее время на его базе совместно с ФГУП «Прибор» планируется создание Центра коллективного пользования «Центр диагностической, метрологической, информационной и методологической поддержки энергоэффективных проектов в ЖКХ и социальной сфере». С помощью этого ЦКП удастся радикально повысить технологический уровень перспективных НИОКР инновационных компаний региона, задействовать образовательный потенциал ВУЗа уже на стадии новых разработок и устранить значительный временной разрыв между потребностью в новых высококвалифицированных кадрах и их реальным появлением на рынке труда. ●



www.freewallpaper.com

## Эксплуатация энергосберегающих систем

В отчете ООН 2007 г. об изменении климата выражена озабоченность нерациональным использованием энергоресурсов и, как следствие, увеличением выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу, загрязнением окружающей среды и глобальным потеплением. Все это приводит к таянию льдов, увеличению количества ураганов и наводнений, гибели лесов и посевов.

**Автор:** Ю.А. ТАРАСЕНКО, руководитель направления «Энергоэффективность» департамента «Автоматизация и безопасность зданий» ООО «Сименс»

В настоящее время человеком потребляются самые разные виды энергии. Например, в Швейцарии распределение энергоносителей следующее: нефть — 57%; природный газ — 12%; уголь — 1%; атомная — 10%; биомасса — 3%; биогаз — 1%; гидростанции — 14%; приливы — 0%; солнце — менее 1%; ветер — менее 1%; геотермальная — 1%. В целом, потребление энергии в Европе распределяется следующим образом:

- транспорт — 28 %;
- промышленность — 31 %;
- здания — 41 %.

Европейское сообщество поставило перед собой задачу к 2020 г. достичь следующих целей: на 20% снизить потребление энергии по сравнению с 1990 г.; на 20% уменьшить выделение парниковых газов по сравнению с 1990 г.; достичь потребления энергии от возобновляемых источников в размере 20% от общего энергопотребления.

Департамент «Автоматизация и безопасность зданий» компании «Сименс» вносит весомый вклад в энергосбережение. «Сименс» является членом целого ряда глобальных инициатив — мировые достижения «Сименс» включают в себя: более 100 лет опыта работы с энергетическими системами; более 6000 патентов в области управления энергетическими системами; более 1900 энергетических проектов, реализованных с 1994 г.; более 1,5 млрд евро, сэкономленных за 10 лет; более чем 2,45 млн т выбросов углекислоты (CO<sub>2</sub>) предотвращается ежегодно.

**Европейская ассоциация автоматизации зданий (EU.BAC) объединила производителей приборов, средств и систем автоматики для зданий с целью гарантировать высокое качество их продукции. Ассоциация взяла на себя ведущую роль в сертификации продукции**

По инициативе «Сименс» в 2003 г. была создана Европейская ассоциация автоматизации зданий (EU.BAC). Она взяла на себя ведущую роль в сертификации продукции. Эта ассоциация объединила производителей приборов, средств и систем автоматики для жилых и нежилых зданий с целью гарантировать высокое качество их продукции. Эти фирмы решили сообща контролировать качество продукции посредством стандартизации, тестирования и сертификации. Изделия, снабженные сертификатом EU.BAC, имеют гарантию высокого европейского качества. Высокая точность регулирования температуры в помещении позволяет сократить ненужные потери тепла. Перегрев дорого обходится — например, непреднамеренное повышение температуры на 1°C приводит к неоправданному повышению энергопотребления на 6%. А непреднамеренное снижение температуры ниже комфортного уровня понуждает пользователя повысить заданное значение регулируемой температуры.





Фото компании «Сименс»

«Сименс» — партнер программы GreenBuilding («Зеленое здание»), инициированной в 2005 г. Европейской комиссией с целью выявления потенциала энергоэффективности в зданиях. В 2008 г. Европейская комиссия поблагодарила департамент «Автоматизация и безопасность зданий» компании «Сименс» за выдающиеся достижения в деле поддержки этой программы, вручив ежегодную награду GreenBuilding'2008 в номинации «Лучший европейский поставщик услуг в области энергетики». Программа GreenBuilding оказывает поддержку владельцам зданий посредством информации и мотивации, дает рекомендации по модернизации инженерного оборудования в нежилых зданиях и помогает получить общественное признание за «пионерскую роль». Компания «Сименс» как партнер, подписавшийся под инициативой GreenBuilding, несет обязательство гарантировать своим клиентам минимум 25 % энергоэффективности в инфраструктуре их зданий.

Различные здания обладают различными энергетическими характеристиками в зависимости от их потребности в тепловой и электрической энергии. В соответствии с «Директивой по энергетическим характеристикам зданий», изданной Европейским Союзом, разработаны специальные стандарты для основных инженерных систем:

- отопление — EN 15316-1 и EN 15316-4;
- охлаждение — EN 15243;
- ГВС — EN 15316-3;
- вентиляция — EN 15241;
- освещение — EN 15193.

Европейский комитет по стандартизации разработал новый Европейский стандарт EN 15232 «Влияние автоматизации на энер-

гоэффективность зданий». При активном участии специалистов «Сименс» этот стандарт был применен к конкретным функциям автоматизации зданий, которые оказывают влияние на энергоэффективность по многим аспектам. Автоматизация инженерных систем, помимо управления техническими системами и регулирования различных параметров, должна выполнять и комплекс интегрированных энергосберегающих функций, направленных на предотвращение неоправданного использования энергии и увеличения выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу. Система автоматизации должна непрерывно получать информацию из технических систем об использовании энергии, распознавать недопустимое его превышение и немедленно реагировать, не снижая при этом комфортных условий в обслуживаемых помещениях. Стандарт EN 15232 определяет четыре различных класса (A, B, C, D) для систем автоматизации зданий (табл. 1).

Все решения по автоматизации систем жизнеобеспечения зданий, которые предлагает департамент «Автоматизация и безопасность зданий» «Сименс», распределены и расписаны в соответствии с функциями, предписанными стандартом EN 15232. Это позволяет быстро подбирать их для соответствующих классов зданий. Способность

приборов и средств автоматики департамента поддерживать высокую степень энергоэффективности подтверждена и гарантирована наличием соответствующих лицензий. Так, высококачественные свободно-программируемые контроллеры Siemens Desigo RX для индивидуального комнатного регулирования успешно прошли тестирование на соответствие европейским стандартам. Это подтверждает их высокую энергоэффективность: до 14 % экономии потребления энергии, без снижения комфортных условий в помещениях. Главным критерием выдачи лицензии для комнатных контроллеров является их высокая точность регулирования, т.е. минимальное отклонение фактической температуры в помещении от заданного значения желаемой температуры. Исследования Научно-технического центра строительства зданий (CSTB) во Франции показали, что использование высококачественных индивидуальных комнатных контроллеров, имеющих точность регулирования 0,1 °C, позволяет достичь 14 % энергосбережения. Эти контроллеры предназначены для работы с фанкойлами и радиаторами отопления. Тестирование подтвердило их чрезвычайно высокое качество регулирования — например, для фанкойлов 0,1 °C при охлаждении и 0,2 °C при обогреве.

Современное строительство требует простой и эффективной оценки качества построенных зданий, например, такой, как уже устоявшаяся рейтинговая система оценки гостиниц. Для этого создан Всемирный совет зеленых зданий, куда уже вошли 40 стран. «Зеленые здания» — это результат не только применения комплексов высокоэффективных продуктов и строительных материалов, а, скорее, разумное сочетание инновационных конструкций, многофункциональных строительных технологий и систем автоматизации зданий. Генеральный проектировщик, мюнхенская компания CBP Consulting Engineers, приняла данную идею и в итоге заработала для здания золотой уровень сертификации LEED. При сертифицировании здание набрало 42 очка, для достижения же золотого статуса достаточно было и 39.

Основная новизна в управлении состоит в том, что сотрудники штаб-квартиры могут свободно выбирать между ручной и автоматизированной эксплуатацией систем отопления, вентиляции и охлаждения, что обеспечивает значительно больший комфорт, осо-

♦♦ Классы для систем автоматизации зданий по EN15232

табл. 1

Класс	Энергоэффективность
<b>A</b>	Соответствует высоким энергетическим характеристикам
<b>B</b>	Соответствует повышенным энергетическим характеристикам
<b>C</b>	Соответствует стандарту (используется для сравнения)
<b>D</b>	Соответствует неэффективным энергетическим характеристикам (в новых зданиях не применяются)

бенно в отдельных помещениях. В общей сложности задействовано 1730 индивидуальных комнатных регуляторов Siemens Desigo ACX LON, которые через сеть передачи данных TCP/IP сообщаются с системой более высокого уровня автоматизации здания BASnet, где установлено 22 станции автоматизации Desigo PX. Они управляют климатом, отоплением, кондиционированием воздуха, сантехспринклерным блоком и блоком контроля отработанного воздуха подземной парковки.

Инновационный трехслойный фасад вписан в энергосберегающую концепцию здания с учетом работы 36 геотермальных тепловых насосов, позволяющих использовать энергетический потенциал Земли для отопления и охлаждения. Все это дополняется возможностью сохранения зданием потенциала для процессов ночного охлаждения. Днем же тепло берется в основном из внутренних тепловых нагрузок, солнечной радиации и индивидуальной оконной вентиляции и используется для контроля температуры комнат путем активации бетонного ядра.

Подвесной потолок тоже разработан как продукт тесной интеграции акустических функций и функций освещения, детекторов присутствия и спринклеров. Проект освещения также специфичен и характеризуется наличием антибликовой функции Eldacon, реализуемой с помощью микропризматической технологии, примененной при нанесении покрытия. В этом случае рабочие места могут быть расположены в помещении достаточно гибко, не создавая теней или бликов. Проект рассчитан на преобладающее использование дневного света, при его недостатке используются светильники с дополнительным диммированием, что позволяет экономить энергию. В здании установлено в общей сложности 3000 светильников с электронными средствами управления Osram Quicktronic Dali Dim, которые обеспечивают такое гибкое регулирование освещенности.

Данная низковольтная главная распределительная система электроснабжения здания включает в общей сложности 34 коммутатора и является важным компонентом концепции Siemens Totally Integrated Power, которая, в свою очередь, интегрирует широкую гамму подобных систем — от системы управления питанием Power Management System до низковольтной системы распределения питания по розеткам.

Компания «Сименс» успешно внедряет метод управления вентсистемами с изменяемым воздухообменом по фактической потребности на своих объектах автоматизации зданий во многих странах Европы. Например, хороший опыт приобретен в Цюрихском университете при автоматизации приточно-вытяжных установок, обслуживающих 76 помещений (лекционные залы, аудитории, лаборатории)

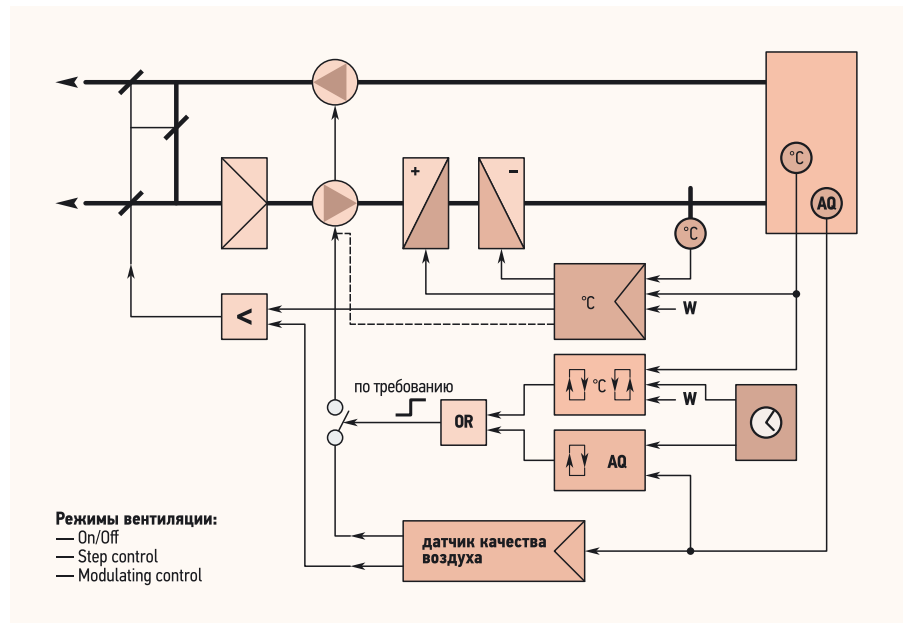


Рис. 1. Функциональная схема приточно-вытяжной установки

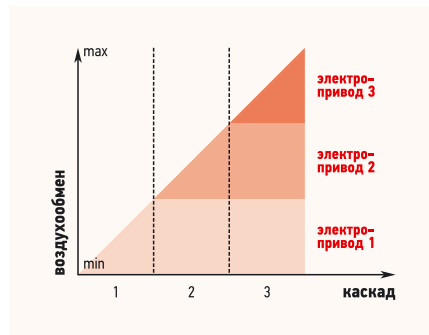


Рис. 2. Каскад из трех электроприводов

общей площадью 15 тыс. м<sup>2</sup> с воздухообменом 385 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Швейцарские санитарные нормы допускают концентрацию CO<sub>2</sub> в помещениях, равную 0,1–0,15%. На данном объекте вентиляционные системы поддерживают эту концентрацию, что соответствует 1000–1500 мл/м<sup>3</sup> (1000–1500 ppm). Она отличается от концентрации CO<sub>2</sub> наружного воздуха всего на 0,06–0,07%. Для этого необходимо, чтобы скорость подачи наружного воздуха находилась в диапазоне 12–30 м<sup>3</sup> на человека в час. Для контроля CO<sub>2</sub> в помещениях используются датчики с диапазоном измерения 0–2000 ppm.

**В конце 2009 г. новая штаб-квартира Süddeutscher Verlag в Мюнхене была удостоена золотого сертификата LEED как первое в Германии «зеленое» офисное здание. В Цюрихском университете существенно снижено потребление энергии благодаря внедрению метода регулируемого воздухообмена**

В результате внедрения метода регулируемого воздухообмена по фактической потребности, время работы вентустановок сократилось более чем на 40% по сравнению с работой по стандартной временной программе. Соответственно, снизилось потребление энергии и затраты на обслуживание.

«Сименс» выпускает датчики CO<sub>2</sub> различных модификаций: комнатного и канального исполнения, с дисплеем и без него. Метод измерения основан на инфракрасной абсорбции. Один такой датчик может быть смонтирован в общем корпусе с датчиком летучих органических смесей или с датчиком температуры и датчиком относительной влажности.

При использовании метода последовательного включения двух и более вентиляторов или при использовании вентиляторов с двухскоростным электроприводом вентустановка, получая сигнал на включение в соответствии с заданной временной программой, не включается, если датчик качества воздуха не даст дополнительного разрешения на включение. Вентиляция включится, когда фактическое качество воздуха снизится до значения «неудовлетворительное», и выключится, когда повысится до значения «хорошее».

Для плавного регулирования скорости вращения электроприводов вентиляторов и избегания больших пусковых токов «Сименс» выпускает модельный ряд частотных преобразователей с частотой на входе 47–63 Гц и частотой на выходе 0–150 Гц.

Опыт использования регулируемого воздухообмена для помещений с постоянно меняющимся количеством людей показывает, что этот метод позволяет на 20–70% сократить потребление энергии, а также уменьшить эксплуатационные расходы и поддерживать при этом хорошее качество воздуха. ●

## Оптимальные энергорешения

В предлагаемой работе рассмотрена оценка энергоэффективности и определение целесообразности комплекса энергосберегающих мероприятий в двух общественных зданиях, расположенных в г. Москве (далее — Здания 1 и 2).

Наиболее полная методика оценки энергопотребления зданий, позволяющая учитывать все основные виды энергозатрат и их снижение за счет применения практически любых известных энергосберегающих мероприятий, содержится в общественном Стандарте РНТО строителей «Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий» [1]. Стандарт введен в действие с 1 января 2006 г. постановлением расширенного заседания Бюро Совета РНТО строителей от 30 сентября 2005 г. и является документом добровольного применения в соответствии с Законом РФ «О техническом регулировании» №184-ФЗ (ЗТР), подписанным Президентом РФ 27 декабря 2002 г. Основы данной методики применительно как к жилым, так и общественным зданиям изложены также в работе [2].

Базисный вариант (Вар. 1) представляет собой здание без дополнительных энергосберегающих мероприятий и с теплозащитой наружных ограждений только по санитарно-гигиеническим требованиям [1] с использованием в качестве расчетной температуры наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 по данным [3]. Это отвечает требованиям безопасности зданий в соответствии с ЗТР. При этом, поскольку оба здания относятся ко второй категории по уровню теплозащиты [1], но в Здании 1 требуется более высокая расчетная температура внутреннего воздуха, сопротивления теплопередаче у несветопрозрачных ограждений Здания 1 получаются изначально также несколько выше, чем в Здании 2. Альтернативный вариант (вар. 2) предусматривает использование следующих энергосберегающих мероприятий: утепление несветопрозрачных наружных ограждений; замена двойного остекления на тройное; утилизация теплоты вытяжного воздуха с промежуточным теплоносителем; установка смесителей с левым расположением крана горячей воды и кранов с регулируемым напором; установка автоматических терморегуляторов у отопительных приборов, позволяющая учесть бытовые тепловыделения и теплоступления от солнечной радиации через окна.

Оценка энергоэффективности зданий сводится к определению их энергетической эксплуатационной характеристики. Она равна удельным суммарным затратам тепловой и электрической энергии [ $\text{кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$ ] на  $1 \text{ м}^2$  отапливаемой площади здания за один отопительный период в годовом цикле эксплуатации за вычетом теплоступлений от людей, электробытовых приборов и солнечной радиации через световые проемы.

При этом сопротивления теплопередаче для несветопрозрачных ограждений после утепления были вычислены в соответствии с методикой [4] при отношении коэффициентов теплотехнической однородности ограж-

дающих конструкций соответственно до и после утепления, равном единице, дополнительных единовременных затратах сверх стоимости материала утеплителя  $140 \text{ руб}/\text{м}^2$  и стоимости утеплителя  $1350 \text{ руб}/\text{м}^3$  (минераловатная плита П-125). Здесь и далее цены и тарифы приведены на середину 2009 года. Теплопроводность теплоизоляционного материала в обоих случаях принималась равной  $\lambda_{\text{ут}} = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ . Заметим, что получаемые значения при этом в обоих случаях в основном ниже, чем требуемые по табл. 4 [5]. Они примерно соответствуют уровню, полученному при допустимом снижении теплозащиты в соответствии с п. 5.13 того же источника, т.е. на 37% для наружной стены и на 20% — для покрытия и перекрытия над техподпольем.

### Оценка энергоэффективности зданий — это определение их энергетической эксплуатационной характеристики

Кроме того, при оценке бытовых теплопоступлений на  $1 \text{ м}^2$  отапливаемой площади в качестве источников использованы поступления теплоты от людей при нормативе  $90 \text{ Вт}/\text{чел.}$ , от освещения и электроприборов, а также приводов инженерных систем с учетом фактических значений продолжительности рабочего времени, мощности оборудования и коэффициентов спроса на электроэнергию. В случае, если расчетная мощность бытовых теплопоступлений оказывается менее  $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ , для дальнейших вычислений используется величина  $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ . Следует, однако, иметь в виду, что при определении энергетической эксплуатационной характеристики теплопоступления в первом варианте не учитываются, т.к. предполагается отсутствие индивидуального автоматического регулирования теплоотдачи системы отопления. В табл. 1 приведены результаты расчета энергетических показателей рассматриваемых зданий, а в табл. 2 — сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий, т.е. абсолютное и относительное снижение энергопотребления. Необходимые справочные данные по температурам внутреннего воздуха, кратности воздухообмена в рабочее время, расходу горячей воды и потреблению электроэнергии приняты по [6–9].

Как видно из полученных результатов, вклад каждого мероприятия в относительное снижение энергопотребления различен, но для обоих зданий это распределение имеет очень сходный вид. Суммарная экономия энергии достаточно значительна (55–59%) и мало отличается для обоих исследованных объектов, причем на долю утепления несветопрозрачных ограждений приходится всего

15–17%. Это в основном соответствует заявленной разработчиками Стандарта РНТО [10] цели по снижению энергозатрат за счет комплекса энергосберегающих мероприятий не менее чем в два раза. В то же время из-за достаточно высокой кратности воздухообмена в системе механической вентиляции и, в особенности, из-за большой продолжительности ее работы в течение суток снижение энергопотребления за счет теплоутилизации заметно возрастает и в относительных величинах оно выходит на первое место. Поэтому очевидно, что чем выше доля затрат на механическую вентиляцию в общем балансе здания, тем больше доводов в пользу утилизации теплоты вытяжного воздуха.

Кроме того, существенный резерв имеется благодаря значительной доле затрат электроэнергии, составляющей в соответствии с табл. 1 примерно 10–20% в энергетическом балансе здания. Заметим, что речь идет о технологических расходах на освещение, привод инженерных систем, бытовые электроприборы, оргтехнику и другое подобное оборудование. Уменьшить их мы практически не можем, поскольку эти затраты связаны с функциональным назначением здания и безопасностью его эксплуатации и опять-таки являются обязательными с точки зрения ЗТР. Но мы можем и должны утилизировать теплоту, в которую полностью переходит эта энергия, и использовать ее, например, для отопления здания, с соответствующим снижением потребления на эти нужды тепловой энергии от внешнего источника [2]. Для этого приборы системы отопления должны быть оборудованы автоматическими терморегуляторами.

**В случае, если расчетная мощность бытовых теплопоступлений оказывается менее 10 Вт/м<sup>2</sup>, для дальнейших вычислений берется 10 Вт/м<sup>2</sup>**

Главный интерес представляет экономическая эффективность всего комплекса принятых решений по энергосбережению. В условиях рынка ее оценку наиболее целесообразно вести по величине совокупных дисконтированных затрат (СДЗ), связанных с дополнительными капиталовложениями и уровнем годовых эксплуатационных издержек с учетом изменения цен и тарифов на энергоносители, а также рисков капиталовложений.

Вычисление СДЗ по вариантам в зависимости от горизонта расчета, т.е. промежутка времени с момента ввода здания в эксплуатацию, производилось с учетом действующих цен на материалы и оборудование, в т.ч. упомянутых выше при оценке требуемой теплозащиты ограждений, и стоимости тепловой

● ● ● **Результаты определения энергетических показателей**

табл. 1

Параметр	Здание 1		Здание 2	
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2
<b>Исходные данные</b>				
Количество людей (по проекту), чел.	502	502	300	300
Площадь остекления, м <sup>2</sup>	508	508	593	593
Площадь наружных стен (без окон), м <sup>2</sup>	4582	4582	1668	1668
Площадь покрытия, м <sup>2</sup>	2797	2797	2108	2108
Площадь перекрытия над техподпольем, м <sup>2</sup>	2797	2797	2108	2108
Коэффициент остекления	0,11	0,11	0,36	0,36
Отапливаемая площадь, м <sup>2</sup>	10365	10365	6324	6324
Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	37314	37314	27826	27826
Средняя температура внутреннего воздуха, °С	20	20	18	18
Средняя температура наружного воздуха за период отопления, °С	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1
Продолжительность отопительного периода, сут.	214	214	214	214
Характеристика отопительного периода, тыс. К·ч	118,6	118,6	108,4	108,4
Суммарная площадь наружных ограждений, м <sup>2</sup>	10684	10684	6477	6477
<b>Варианты теплозащиты ограждений здания</b>				
Сопrotивление теплопередаче стен, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	0,77	2,17	0,74	2,09
То же, покрытия, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	1,20	2,94	1,15	2,83
То же, перекрытия над техподпольем, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	1,30	3,11	1,24	2,99
Сопrotивление теплопередаче окон, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	0,31	0,54	0,42	0,56
Коэффициент <i>k</i> наружной стены	1	1	1	1
То же, покрытия	1	1	1	1
То же, перекрытия над техническим подпольем	0,6	0,6	0,6	0,6
То же, окон	1	1	1	1
Коэффициент компактности, м <sup>-1</sup>	0,278	0,278	0,227	0,227
<b>Энергопотребление здания за один отопительный период</b>				
Трансмиссионные теплопотери, МВт·ч/год	1614	654,6	855,2	396,5
Расчетный воздухообмен (по проекту), м <sup>3</sup> /ч	111942	111942	69564	69564
Кратность воздухообмена (в рабочее время), ч <sup>-1</sup>	3,0	3,0	2,5	2,5
То же, в нерабочее время, ч <sup>-1</sup>	0,5	0,5	0,5	0,5
Коэффициент эффективности устройств теплоутилизации	0	0,5	0	0,5
Коэффициент учета встречного теплового потока	0,8	0,7	0,8	0,7
Рабочее время, час/сут	15	15	15	15
Эффективная кратность воздухообмена, ч <sup>-1</sup>	2,03	1,07	1,71	0,91
Энергозатраты на подогрев воздуха для вентиляции, МВт·ч/год	2969	1566,8	1704,1	908,0
Норма расхода горячей воды в средние сутки, л/сут	6024	6024	3600	3600
Коэффициент снижения расхода горячей воды	1	0,94	1	0,97
Энергозатраты на горячее водоснабжение, МВт·ч/год	81,7	79,2	49,3	47,8
Мощность электроприводов инженерных систем, кВт	120	120	49,69	49,69
Коэффициент спроса для электроприводов	0,6	0,6	0,5	0,5
Энергопотребление электроприводами инженерных систем, МВт·ч/год	229,0	229,0	79,8	79,8
Удельная нагрузка на освещение и электроприборы, кВт/чел.	0,4	0,4	0,12	0,12
Мощность освещения и электроприборов, кВт	200,8	200,8	36	36
Коэффициент спроса для освещения и электроприборов	0,5	0,5	0,6	0,6
Электропотребление на освещение и электроприборами, МВт·ч/год	319,3	319,3	69,3	69,3
Бытовые теплопоступления на 1 м <sup>2</sup> отапливаемой площади, Вт/м <sup>2</sup>	13,1	13,1	7,3	7,3
Бытовые тепловыделения, МВт·ч/год	692	692	236	236
Коэффициент затенения светового проема	0,65	0,5	0,65	0,5
Коэффициент относительного проникания солнечной радиации	0,57	0,83	0,57	0,83
Теплопоступления от солнечной радиации через окна, МВт·ч/год	22,2	24,9	25,9	29,0
Суммарные теплопоступления, МВт·ч/год	–	716,8	–	264,7
Энергетическая эксплуатационная характеристика, кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·г)	502,86	205,7	436,07	195,55

•• Сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий

табл. 2

К детальной разработке принят Вариант 2	Потребление энергии по Варианту 1			
	Здание 1		Здание 2	
	кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	%	кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	%
	502,86	100	436,07	100
Дополнительно принятые энергосберегающие решения	Экономия энергии в Варианте 2			
1. Утепление несветопрозрачных наружных ограждений	82,8	16,47	65,2	14,96
2. Оптимизация объемно-планировочных решений	–	–	–	–
3. Энергоэффективные конструкции окон: от повышения теплозащитных качеств / от снижения инфильтрации	9,7 / 2,65	1,93 / 0,53	7,3 / 2,95	1,68 / 0,68
4. Утилизация теплоты вытяжного воздуха	132,60	26,37	122,93	28,19
5. Установка смесителей с левым расположением крана горячей воды и кранов с регулируемым напором	0,24	0,05	0,23	0,05
6. Дополнительные теплопоступления от людей/приборов	66,75	13,27	37,28	8,55
7. Дополнительные теплопоступления от солн. радиации	2,40	0,48	4,58	1,05
<b>ИТОГО:</b>	<b>297,16</b>	<b>59,09</b>	<b>240,52</b>	<b>55,16</b>
<b>Всего энергозатраты в Варианте 2</b>	<b>205,7</b>	<b>40,91</b>	<b>195,55</b>	<b>44,84</b>

энергии, равной 955,8 руб/Гкал для жилых зданий по данным ОАО «МОЭК» на 2009 г., с использованием методики, приведенной в [11] и использованной затем в [2]. При этом норма дисконта была для упрощения принята равной средней ставке рефинансирования ЦБ РФ за вторую половину 2009 г., или 10% годовых. По результатам расчета, ожидаемый срок окупаемости всего использованного комплекса энергосберегающих мероприятий даже с учетом дисконтирования затрат

составляет всего около двух лет, что во много раз меньше расчетного срока службы здания (порядка 50 лет). Практически такие же данные получаются и для Здания 2. Здесь окупаемость будет иметь место примерно через 2,6 года, т.е. лишь ненамного медленнее.

Необходимо заметить, что вычисленный срок окупаемости для Зданий 1 и 2 оказывается того же порядка и даже меньше, чем в предыдущих исследованиях подобного рода, например [12], где получались значения в основ-

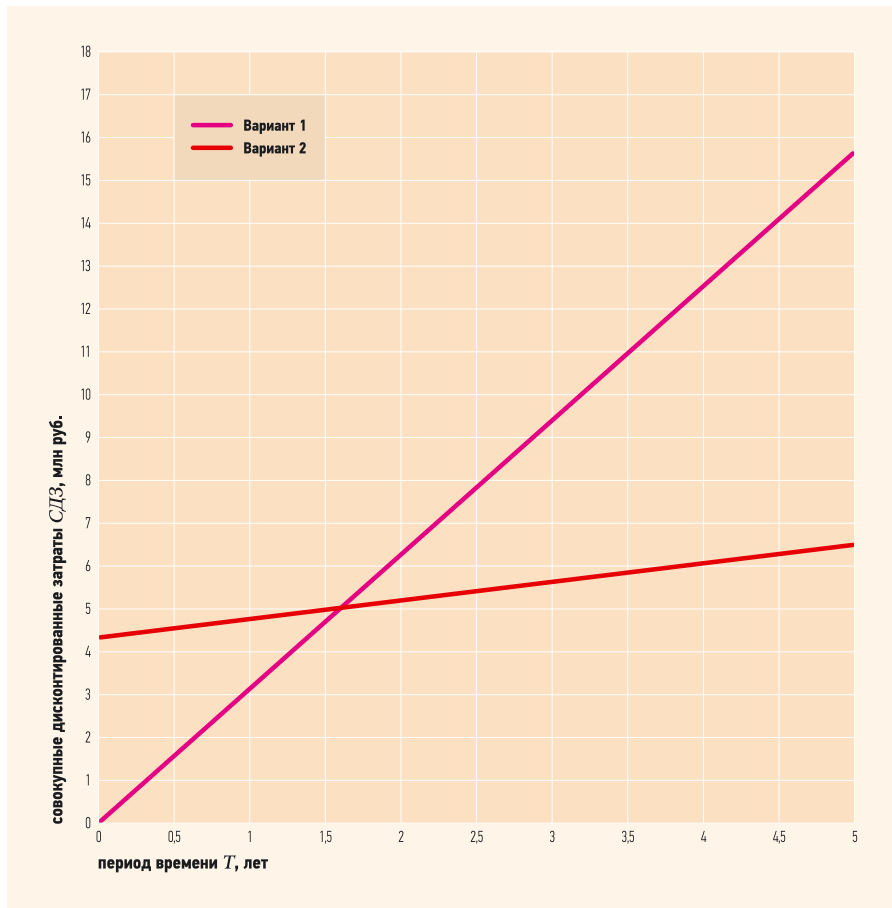
ном порядка 2–4,7 лет. Исключением являются результаты, полученных по данным 2006 г. [13], где окупаемость осуществлялась медленнее — в пределах семи лет. Это связано с заметным ростом тарифов на тепловую энергию, отпускаемую ОАО «МОЭК», в 2007 и особенно в 2008 гг. Этот рост оказался значительно существеннее, чем повышение цен на оборудование и материалы. Удорожание же последних в целом соответствовало общей инфляции в РФ и составило примерно 10–15% за год. Но почти такое же увеличение стоимости имело место и для и строительных работ по устройству дополнительной теплоизоляции. Поэтому повышающие коэффициенты к сопротивлению теплопередаче для несветопрозрачных ограждений, используемые в вар. 2 и вычисляемые по методике [5], сохранились практически неизменными и лежащи-

### Методика Стандарта РНТО строителей для оценки энергоэффективности здания позволяет принимать решения уже на стадии ТЭО проекта

ми в пределах 2,2–2,7. В перспективе, в связи с прогнозируемым опережающим ростом цен на энергоносители, срок окупаемости будет и далее сокращаться, усиливая экономическую целесообразность мероприятий по снижению энергопотребления.

Кроме того, в обоих зданиях, из-за достаточно большого воздухообмена механической вентиляции, суммарное снижение энергопотребления получилось весьма значительным, а дополнительные капитальные затраты оказались сравнительно невелики, поскольку в основном свелись к расходам именно на теплоутилизацию. Особенно это заметно в Здании 1. Кроме того, в рассматриваемых объектах еще добавляются большие бытовые тепловыделения, возможность использования которых за счет установки автоматических терморегуляторов также не влечет существенных капиталовложений. Это еще раз доказывает, что начинать реализацию энергосберегающих мероприятий следует с уменьшения той составляющей энергозатрат, которая занимает наибольшее место в общем балансе.

Следует, однако, указать, что сроки окупаемости каждого отдельно взятого мероприятия могут существенно отличаться от приведенных цифр как в меньшую, так и в большую сторону. Анализ данных, приведенных в [2], показывает, что наименее затратным является устройство утилизации теплоты в системах вентиляции и автоматизация системы отопления. Что же касается утепления стен, покрытий и перекрытий, можно по-



•• Рис. 1. График зависимости СДЗ от T для Здания 1



казать, что при учете дисконтирования затрат и действующей ставке рефинансирования данное мероприятие само по себе экономически неоправданно, поскольку годовой процент за кредит, взятый на его реализацию, будет больше, чем ожидаемая годовая экономия затрат на тепловую энергию. Это особенно очевидно при рассмотрении табл. 1, откуда ясно, что трансмиссионные теплопотери через ограждающие конструкции в среднем составляют всего около 25% от суммарных энергозатрат на функционирование здания. Поэтому при попытке существенного повышения теплозащиты таких ограждений, помимо колоссальных капитальных затрат, доля трансмиссионных теплопотерь в общем энергопотреблении еще больше снизится, а баланс приобретет еще более искаженный вид. Об этом неоднократно упоминалось в литературе, в т.ч. в последнее время [14].

Тем не менее, совсем обойтись без повышения сопротивления теплопередаче несветопрозрачных ограждений не удастся, т.к. остальные способы энергосбережения, как правило, не обеспечивают желательного для нас суммарного снижения энергопотребления — не менее чем в два раза по сравнению с базовым вариантом. Но такое повышение должно осуществляться в разумных пределах [4] и после того, как исчерпан энергосберегающий

потенциал других возможных мероприятий. Поэтому только комплексный подход к энергосбережению способен решить проблему дефицита энергоресурсов, оставаясь в рамках экономически эффективных решений.

Методика оценки энергоэффективности в Стандарте РНТО строителей позволяет принимать такие решения уже на стадии ТЭО проекта. Вначале устанавливаются общие параметры проекта, и в первую очередь распределение энергозатрат по всем основным статьям расходов с учетом всех применяемых энергосберегающих мероприятий, и вычисляется расчетный срок окупаемости принятых решений в целом. При последующей детальной разработке разделов проекта (теплозащита, отопление, вентиляция, горячее водоснабжение и т.д.) эти параметры должны выдерживаться с достаточной для инженерных расчетов точностью, т.е. в пределах 5%.

Такой подход полностью соответствует положениям ЗТР, а его основные преимущества, перечисленные выше, были ранее изложены автором в работе [2]. Только в этом случае можно преодолеть досадную несогласованность между функционированием различных инженерных систем здания и обеспечить в известных пределах взаимозаменяемость всех способов энергосбережения с минимальными затратами. ●

1. СТО 17532043-001-2005. Стандарт общественной организации — РНТО строителей. Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий. — Колл. авторов под рук. Г.С. Иванова. — М.: ГУП ЦПП, 2006.
2. О.Д. Самарин. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. — М.: Изд-во АСВ, 2009.
3. СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология». — М.: ГУП ЦПП, 2004.
4. Иванов Г.С. Методика оптимизации уровня теплозащиты зданий // Стены и фасады, №1-2/2001.
5. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». — М.: ГУП ЦПП, 2003.
6. СНиП 2.08.02-89\* «Общественные здания и сооружения». — М.: ГУП ЦПП, 1999.
7. СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий». — М.: ГУП ЦПП, 2000.
8. ВСН 59-88 «Электрооборудование жилых и общественных зданий». — М.: Госкомархитектура, 1988.
9. МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях». — М.: Москомархитектура, 1999.
10. Иванов Г.С. Строительная теплофизика. Нормы проектирования ограждающих конструкций зданий, строений и сооружений. — Проект стандарта НТО строителей России / Сб. докл. 9-й конф. РНТОС, 2004.
11. Гагарин В.Г. Критерий окупаемости затрат на повышение теплозащиты ограждающих конструкций зданий / Сб. докл. 6-й конф. РНТОС, 2001.
12. Самарин О.Д., Алхазова А.А., Гордеева А.А. Об оптимальном сочетании энергосберегающих инженерных решений и его технико-экономическом обосновании // Журнал «С.О.К.», №1/2009.
13. Самарин О.Д., Багрянина И.М., Колесникова О.А. Комплексная оценка энергоэффективности общественных зданий в современных условиях // Журнал «С.О.К.», №3/2007.
14. Лобов О.И., Ананьев А.И., Абарыков В.П., Синютин А.Е. Физические основы проектирования фасадных систем зданий / Сб. докл. конф. МГСУ «Современные фасадные системы», 2008.

Нюрнберг, Германия  
13 – 15.10.2010

## CHILLVENTA 2010

Международная специализированная выставка  
холодильного ♦ климатического ♦ вентиляционного  
оборудования и тепловых насосов

### Встреча с Chillventa в Нюрнберге!

Планируйте заранее свою поездку!  
Chillventa 2010 – смотр достижений отрасли. Более 800 участников представят все сектора промышленности, исследований и научных разработок. Специально для Вас форумы, симпозиумы и высокопрофессиональная программа конференций.

До встречи в Нюрнберге!

Больше информации – лучшие контакты 365 дней в году!  
[www.ask-Chillventa.de](http://www.ask-Chillventa.de)

#### Более подробная информация:

ООО «Professional Fairs»  
Hubert Demmler  
Тел. +7.4 99.1 28 46 71  
Факс +7.4 99.1 28 46 71  
[rossija@nuernbergmesse.com](mailto:rossija@nuernbergmesse.com)

**Организатор**  
NürnbergMesse GmbH  
Tel +49 (0) 9 11. 86 06-49 06  
[visitorservice@nuernbergmesse.de](mailto:visitorservice@nuernbergmesse.de)



# РЕДАКЦИОННАЯ ПОДПИСКА 2010



**«С.О.К.» утоляет жажду  
профессиональной информации!**

Уважаемые читатели!

Предлагаем Вам оформить подписку на журнал «С.О.К.» на 5 месяцев (август–декабрь) 2010 года  
Мы своевременно обеспечим Вас качественной и нужной информацией.

Журнал распространяется только по подписке.

Стоимость подписки на 5 номеров 2010 года: 990 рублей.

Юридическим лицам необходимо для получения счета на подписку отправить письмо-заявку на e-mail: [media@mediatechnology.ru](mailto:media@mediatechnology.ru)  
(укажите реквизиты компании, контактные телефоны, ФИО контактного лица)

По возникшим вопросам обращайтесь в Издательский Дом «Медиа Технолоджи» по тел.: (499) 135-78-28, 135-98-30, 135-99-22

Извещение

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»  
ИНН 7736213025  
р/с 40702810500000270959  
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва  
к/с 30101810800000000777  
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)

Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2010 год (№№ 8–12 АВГУСТ–ДЕКАБРЬ)	990 руб. 00 коп.
Подпись плательщика	

Квитанция

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»  
ИНН 7736213025  
р/с 40702810500000270959  
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва  
к/с 30101810800000000777  
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)

Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2010 год (№№ 8–12 АВГУСТ–ДЕКАБРЬ)	990 руб. 00 коп.
Подпись плательщика	

## ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

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 «Издательский дом «Медиа Технолоджи» соответствующую сумму. Для этого используйте уже заполненный прилагаемый бланк.

Внимание! Правильно и полностью укажите адрес доставки журнала.



www.santech.ru

# Артерии жизни

Более 15 000 наименований оборудования, изделий и материалов для систем отопления, водоснабжения и канализации.

- Трубы и трубопроводная арматура
- Запорная и регулирующая арматура
- Сантехническое оборудование и аксессуары
- Санфаянс
- Системы горячего и холодного водоснабжения
- Канализация и системы очистки
- Насосное оборудование
- Отопительное оборудование

## Розничные магазины «Мастер-Сантехник»

- М Улица 1905 года (495) 253-4429
- М Первомайская (495) 465-3104; 965-8932
- М Аэропорт (499) 152-9028
- М Петровско-Разумовская (499) 900-3469

## Центральный офис: (495) 645-0000

г. Москва, ул. Валовая, д. 21

## Офис при складе: (495) 926-1122; 926-1451

г. Видное, Белокаменное шоссе, д.1

НОВИНКА  
2010



## ПАНТЕРА

Настенный газовый котел для  
отопления и горячего водоснабжения

Предназначены для установки в квартирах, жилых домах и дачных домиках. Котлы относятся к отопительным приборам повышенной комфортности, отличаются удобством в использовании и обслуживании.

- Открытая или закрытая камера сгорания
- Мощность 12, 25 и 30 кВт
- Независимое регулирование тепловых нагрузок контуров системы отопления и горячего водоснабжения
- Интуитивное управление работой котла
- Автоматическая диагностика работы котла
- Циркуляционный насос с 2-х ступенчатым автоматическим регулированием скорости вращения и автоматическим воздухоотводчиком
- Жидкокристаллический дисплей
- Защита от замерзания
- Защита от перегрева
- Возможность работы на магистральном и сжиженном газе\*
- Гарантия 2 года

Представительство PROTHERM в России  
123423 г. Москва ул. Народного Ополчения 34

Тел (495) 788 45 44  
Факс (495) 788 45 65

info@protherm-ru.ru  
www.protherm-ru.ru