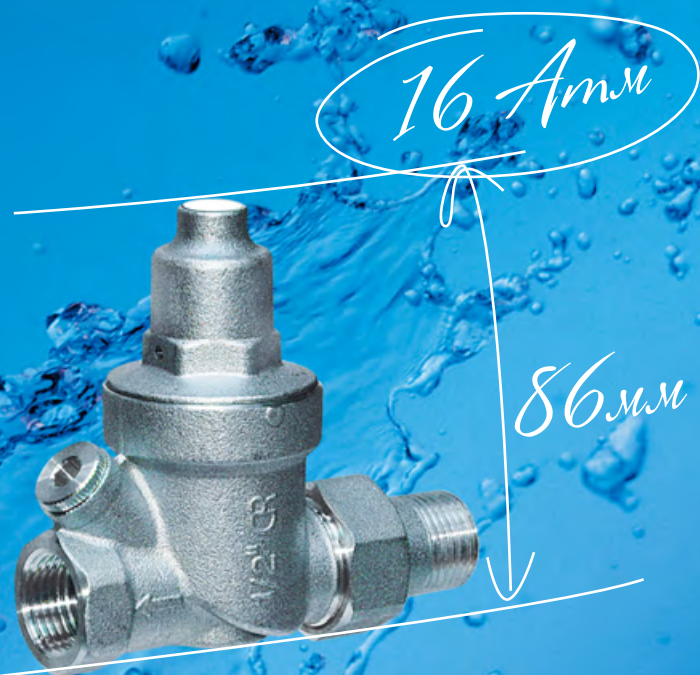


## АРМАТУРА ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

# FAR

flow evolution



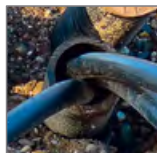
*Редукторы для систем  
горячего и холодного  
водоснабжения*

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)

Реклама



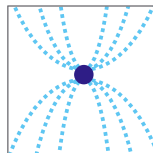
### 20

Прокладка  
PE-трубопроводов  
методом ГНБ



### 54

Энергосбережение  
и децентрализация  
отопления



### 72

Идеальный  
комфорт  
от LG Multi V

# Почему Vaillant?

Потому что немецкие инженеры делают не только автомобили.



**Vaillant – традиционное немецкое качество с 1874 года**

Компания Vaillant постоянно модернизирует отопление уже более 135 лет. Мы прошли долгий путь изобретений – от первых газовых водонагревателей до современной техники на базе возобновляемых источников энергии. При этом сохранение традиционного немецкого качества оборудования Vaillant остаётся по-прежнему нашим приоритетом. Vaillant. 15 лет в России. Техническая поддержка для специалистов круглосуточно.

Подробная информация на сайте [www.vaillant.ru](http://www.vaillant.ru) или по телефону горячей линии (495) 921 45 44

■ Отопление ■ Горячая вода ■ Новые виды энергии

 **Vaillant** думает о будущем.

# КОНСТРУКТОР ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ



На правах рекламы. Товар сертифицирован.

- Коллекторы и распределительное оборудование
- Термостаты и радиаторные вентили
- Автоматика для систем отопления

 **orkli**  
Сделано в Испании  
[www.orkli-info.ru](http://www.orkli-info.ru)

 **РУСКЛИМАТ**  
Т Е Р М О

125493, Москва, Нарвская, 21 тел: (495)777-1968  
Отдел продаж по Москве и МО: (495)777-1969  
Отдел региональных продаж: (495)777-1978  
<http://www.rusklimat.ru>

# ВЫБИРАЙ КАЧЕСТВО!



МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫЕ ТРУБЫ

Современный комплекс по производству металлополимерных труб Compіpe™ расположен в г. Кашира Московской области.

Для производства используются последние достижения в области экструзии известной швейцарской компании Maіllefer и технология TIG-сварки немецкой компании Dreіstern.

На сегодняшний день завод «Кашира-Пласт» производит два вида металлополимерных композитных труб Compіpe™:

**1.** PEX-b /AL /PEX-b - предназначены для радиаторного отопления, горячего и холодного водоснабжения, технологических трубопроводов и систем водоподготовки. Благодаря высоким эксплуатационным характеристикам, трубы PEX-b/AL/PEX-b используются в высокотемпературных системах и имеют максимальную термостойкость к пиковым нагрузкам.



**2.** PERT/AL/PERT - предназначены для горячего, холодного водоснабжения и напольного отопления. Благодаря особой молекулярной структуре, PERT обладает повышенной термостойкостью и прочностью. При этом гибкость, присущая обычному полиэтилену, сохраняется, облегчая монтаж системы.

- **Максимальная рабочая температура 95°C**
- **Максимальное рабочее давление 10 бар**
- **TIG-сварка «встык»**
- **Европейское сырье высокого качества**
- **Современное высокопроизводительное оборудование**
- **Непрерывный контроль качества на всех этапах производства**
- **Срок эксплуатации 50 лет**
- **Гарантия 10 лет**
- **Продукция сертифицирована и застрахована**



**КАШИРА-ПЛАСТ**

ПРОИЗВОДСТВО МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ

**115114, г. Москва,  
ул. Кожевническая, д.7, стр. 1  
Тел./факс: +7 (495) 956-28-69  
e-mail: info@compіpe.ru  
<http://www.compіpe.ru>**



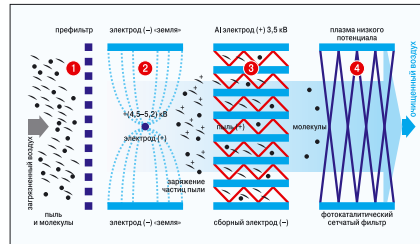
## Технология прокладки ПЭ-трубопроводов посредством ГНБ 20

Для прокладки напорных трубопроводов из полиэтиленовых труб в настоящее время нередко используется технология горизонтального направленного бурения (ГНБ). Такой способ прокладки подземных трубопроводов достаточно экономичен и позволяет весьма точно прокладывать под землей ПЭ-трубы больших диаметров.



## Энергосбережение и децентрализация отопления 54

Самым энергоемким видом деятельности в сфере ЖКХ является теплоснабжение и горячее водоснабжение населения. Воспользовавшись инструментом энергетического обследования, сравним энергетическую эффективность централизованной и автономной технологий производства тепловой энергии.



## Идеальный микроклимат от LG Multi V 70

Компания LG Electronics оснащает внутренние блоки своих мультизональных систем Multi V системами очистки воздуха, имеющими многоступенчатую конструкцию из нескольких фильтрующих элементов. Основным элементом такой системы очистки воздуха является фильтр Plasma.

### НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ 4

#### ВЫСТАВКИ

[ISH China регистрирует участников 10](#)

[Выставки: позитивный эффект 12](#)

#### САНТЕХНИКА

[Россия против Европы: каждый идет своим путем 15](#)

[Технология прокладки ПЭ-трубопроводов с использованием ГНБ 20](#)

[Конструктивные решения водоотведения на конкретных примерах 28](#)

[Самокомпенсирующиеся трубы для тепловых сетей 31](#)

[Вся правда о прокладке 36](#)

[Трубопроводная автоматика FAR 37](#)

#### ОТОПЛЕНИЕ

[Интегральные характеристики отопительного периода 38](#)

[Насколько выгодно ночное электрическое отопление в школе? 42](#)

[Контроль герметичности запорной арматуры газоиспользующих установок 45](#)

[Orkli: качество проявляется в деталях 50](#)

[Ремонт оборудования как фактор безопасной эксплуатации котельной 52](#)

[Энергосбережение и децентрализация отопления 54](#)

[Управление производительностью конвектора по теплу 58](#)

[Нужна ли повышенная остекленность фасадов? 62](#)

[Использование солнечных коллекторов в системах горячего водоснабжения 66](#)

#### КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

[TD-Silent — самый тихий канальный вентилятор 69](#)

[Идеальный микроклимат от LG Multi V 70](#)

[Новые европейские стандарты в области ОВК 72](#)

[Опыт создания децентрализованной системы вентиляции при реконструкции здания 79](#)

[Изменение характеристик влажности воздуха при функционировании кондиционера 82](#)

[Центральная система пылеудаления. Выбор, монтаж, эксплуатация 84](#)

#### ИННОВАЦИИ

[Звукоизоляция окон: методы определения 88](#)

#### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

[Экономить не заставишь? 92](#)



## Новые европейские стандарты в области ОВК 72

Наша страна приступает к масштабному осуществлению мер по энергосбережению. Пока как в строительстве и в области энергоаудита, так и при разработке норм проектирования использованы далеко не все резервы. С этой точки зрения полезно взглянуть в положение дел у наших западных соседей. Во многих странах уже разработаны нормативные документы, которые позволили значительно снизить энергопотребление зданий различного назначения.

## Нужна ли повышенная остекленность фасадов? 62

Проектирование и строительство многоквартирных и многоквартирных жилых домов и общественных зданий с повышенным коэффициентом остекленности фасада и, как следствие, с пониженным уровнем теплозащиты по-прежнему весьма популярно в России. Как возрастают при этом теплопотери и насколько увеличивается нагрузка на систему отопления такого здания?



«С.О.К.» №2/98 2010 г.

Тираж: 15 000 экз.  
Цена свободная

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

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

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



Отпечатано в типографии  
«Немецкая Фабрика Печати», Россия

Директор  
Смирнов Владимир

Главный редактор  
Павловский Дмитрий

Админ. электронной  
версии журнала  
Акмаев Ренат

Отдел рекламы  
Строганов Сергей

Дизайн и верстка  
Головки Роман

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

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

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

■ **GRUNDFOS**

**Насос серии Alpha2 признан самым экологичным**



Насос Grundfos серии Alpha2 получил награду от читателей американских журналов ED+C (Environmental Design and Construction) и Sustainable Facility как лучшее экологически благоприятное решение в категории «механика». Объявление победителя состоялось на конференции GreenBuild'2009 в г. Финикс (штат Аризона, США).

По мнению участников голосования, насосы Alpha2 отвечают всем современным требованиям. Они соответствуют классу «А» энергоэффективности и потребляют существенно меньше энергии, чем обычная лампочка накаливания. К примеру, модели Alpha2 25-40 в зависимости от режима необходимо всего лишь от 5 до 22 Вт. Голосование проходило в «онлайн»-режиме на сайте изданий. Читатели выбирали экологически благоприятные решения в девяти категориях (структура, дизайн, механика, энергетические системы, программное обеспечение и т.д.). При выборе учитывались и такие параметры, как простота установки и использования.

Это уже не первая премия для данного насоса. В 2008 г. на вручении премии Energy+ Award насосы Grundfos серии Alpha2 моделей 25-40 и 25-50 были признаны самыми энергоэффективными циркуляционными насосами в мире в двух различных классах производительности.

**Grundfos — официальный спонсор чемпионата Европы по гандболу**

Компания Grundfos стала основным спонсором чемпионата Европы по гандболу среди мужских команд, который прошел в Австрии с 19 по 31 января 2010 г. Grundfos спонсирует соревнования такого уровня уже в третий раз. Торговый знак Grundfos был размещен

на бортах, на полу, в залах для пресс-конференций, а также по всей территории проведения чемпионата. Grundfos уже поддерживает BSV Bjerringbro-Silkeborg, местную датскую гандбольную команду, занимающую верхнюю позицию в лиге Дании.

«Соревнования по гандболу открывают широкие возможности Grundfos для укрепления партнерских отношений. Чемпионаты проводятся в Китае и Австрии, а это значит, что спорт охватывает новые регионы и даже страны, с которыми компания Grundfos уже активно сотрудничает. С помощью спонсорства мы будем способствовать дальнейшему развитию спорта, и, конечно, сделаем компанию Grundfos, ее ценности и экологически безопасные технологии еще более популярными и узнаваемыми», — говорит директор по брендингу Grundfos Ким Кластруп.

■ **Московский адрес, немецкое качество**



В январе 2010 года компания SYR «Hans Sasserath & Co., KG» — немецкий производитель предохранительного и регулирующего оборудования для отопления и водоснабжения, а также техники для водоочистки и водоподготовки, открыл в России дочернюю компанию и склад, где клиенты смогут оперативно получать необходимые товары и профессиональную консультацию. Приоритетные направления деятельности — техническая поддержка клиентов, проведение семинаров и технического обучения, организация сервисного обслуживания оборудования, сотрудничество с проектными организациями. За плечами компании SYR более чем 60-летний опыт в сфере разработки и производства защитной и регулирующей арматуры, а также оборудования для водоочистки и водоподготовки. Инновационный подход к развитию технологий позволил компании SYR выпустить целый ряд принципиально новых продуктов непосредственно для российского рынка. На сегодняшний день общее число сотрудников фирмы составляет 300 человек, объеди-

ненных одной целью — разработка и производство надежного оборудования для отопления и водоснабжения, как для высотных домов, так и для коттеджей, как для старых зданий, так и для новостроек, а также для промышленного применения.

■ **ORKLI**

**Система модульных пластиковых коллекторов**



В 2010 г. компания Orkli, S. Coor представила новую систему модульных пластиковых коллекторов, расширив возможности этой товарной категории. Данная система позволяет выполнить быстрый и легкий монтаж коллекторного узла на месте, благодаря уникальной технологии соединений элементов модульного коллектора; скомплектовать коллектор с необходимым набором регуляторов расхода и разными типами вентилях за счет универсальности модульных элементов коллектора; собрать коллекторную систему на любое количество контуров. Система модульных пластиковых коллекторов не образует конденсат и устойчива к коррозии.

■ **Kaldewei стал брендом века**

Сильные марки являются составной частью истории немецкой промышленности. Они соединяют прошлое с настоящим и будущим, классические традиции и современные инновации. С 15 декабря 2009 г. к «иконам стиля современности» принадлежат и стальные эмалированные ванны и поддоны европейского производителя Kaldewei. В этот день руководитель отдела маркетинга Николь Реслер (Nicole Roesler) приняла из рук д-ра Флориана Лангеншайдта (Dr. Florian Langenscheidt) статуетку «Бренды века» (Marke des Jahrhunderts). Церемония проходила на книжной ярмарке во Франкфурте Frankfurter Buchmesse.

«Бренд Kaldewei уже более 90 лет ассоциируется с духом современности и превосходства, элегантности и стиля в ванной комнате, — сказала она на церемонии вручения. — В основе этого успеха лежит превосходное сочетание высокого качества изделий из 3,5-миллиметровой эмалированной стали, иннова-

Фото компаний-производителей.

ционных дизайнерских идей, благородных поверхностей и тридцатилетней гарантии. Эта комбинация шика, функциональности и надежности уже в течение нескольких поколений соответствует духу времени. Мы превратили ванную комнату в оазис комфорта и объект престижа». Именно такая стратегия развития позволила бренду Kaldewei войти в круг избранных, стать «Брендом века».

Эта награда — не единственная в послужном списке Kaldewei, бренд получил уже 54 национальные и международные премии за дизайн, отмечен также вклад в защиту окружающей среды при производстве: использование натуральных и поддающихся переработке материалов, ресурсосберегающие технологии и долговечность продукции.

### ■ Unitherm Haustechnik GmbH

#### Новые сверхкомпактные насосные группы Unitherm

В сезоне 2010 ассортимент немецких насосных групп Unitherm пополнился сверхкомпактными чугунными литыми блоками Uni-Block G с межосевым расстоянием 90 мм и общей монтажной длиной всего 220 мм. Новые насосные группы выпускаются с трехходовыми смесителями или термовентильями.

В качестве насоса выступает традиционный трехступенчатый циркуляционный насос UPC (класс энергоэффективности В) с керамическим валом и максимальным напором до 4 или 6 м. Корпус всей группы выполнен из высококачественного серого чугуна, присоединение — 1" (наружная резьба), проходное сечение — DN 15, максимальное рабочее давление — 10 бар.

Новые насосные группы были разработаны специально для использования в низкотемпературных отопительных контурах (системах «теплый пол»): они оснащены перепускным вентилем и байпасом, и отличаются значительной компактностью и малым весом по сравнению с традиционными чугунными насосными группами Uni-Block G, имеющими проходное сечение DN 25–32.

Для новых насосных групп доступны модульные коллекторы (максимально возможно использовать три модуля для, соответственно, трех регулируемых контуров). Вместе с коллектором высота насосной группы составляет 405 мм (из них 140 мм приходится на коллектор), а ширина — около 230 мм.

Новые насосные группы Uni-Block G, а также новинки из раздела насосного оборудования компания Unitherm представит на выставке SHK'2010, которая пройдет с 20 по 23 апреля в Москве.

### ■ Интернет-портал LG Electronics по системам Multi V

Компания LG Electronics (LG) сообщает о запуске нового портала [www.lge.com/ru/multiv](http://www.lge.com/ru/multiv), посвященного коммерческим системам кондиционирования LG, основная задача которого — предоставить полную информацию о VRF-системах LG, особенностях их монтажа и сервисного обслуживания. Портал позволит всем заинтересованным сторонам получать необходимые сведения и информационную поддержку напрямую от производителя: проектировщики найдут ответы на технические вопросы, смогут определиться с выбором технических решений для проектирования; монтажные компании получают помощь в подборе оборудования и узнают о специальных условиях поставки; девелоперам и инвесторам будут интересны рекомендации по оптимизации затрат; для конечных заказчиков будет полезна информация о продуктах и условиях оперативного сервисного обслуживания.



Основная бизнес-задача, которую приходится решать производителям технически сложных продуктов, — построение максимально эффективной системы сбыта и поддержки своих партнеров, а также ее постоянное совершенствование. Новый портал служит именно этой цели. Продажа сложных инженерных решений требует особого подхода, постоянного взаимодействия с различными заинтересованными сторонами на всех этапах проекта. Поэтому, чтобы повысить качество обслуживания заказчиков, компания LG Electronics приняла решение взять на себя часть перечисленных функций, которые ранее реализовывались исключительно дистрибуторами.

Новый ресурс LG поможет получить детальные сведения о VRF-системах LG Multi V, а также комплексную информацию об их установке и сервисном сопровождении. Здесь вы найдете технические спецификации, каталог моделей и их стоимость, инструкции по монтажу и эксплуатации, обучающие видеоролики и пр. Сайт поможет вам оперативно связаться со специалистами LG, записаться на курсы «Академии кондиционирования LG» и стать подписчиком новостей компании.

### ■ «ПРОТОН-ЭНЕРГИЯ»

#### Компенсаторы «Протон-Энергия»



Покупка высококачественных европейских компенсаторов для вертикальных стояков систем отопления и водоснабжения может обойтись дешевле, чем покупка на это же здание турецких или китайских моделей. Теперь для компенсации теплового удлинения в системе отопления 18-этажного здания (согласно евростандарту DIN 1988) вам необходимо установить не два или более компенсаторов, а один компенсатор «Протон-Максимум». Экономия при этом составит 30%.

С 2009 г. компания «Протон-Энергия» начала производство и поставку на российский рынок новейшей полнопроходной модели компенсаторов с увеличенным в 1,5 раза осевым ходом «Протон-Максимум». Осевой ход компенсаторов «Протон-Максимум» оставляет 40 мм при сжатии и 20 мм при удлинении (при 1000 полных циклов срабатывания). У предыдущей модели «Протон» осевой ход составлял 30 мм при сжатии и 10 мм при удлинении (при 1000 полных циклов срабатывания).

Компенсаторы «Протон-Максимум» изготавливаются в Западной Европе на технологической линии производства США. Высочайшее мировое качество компенсаторов «Протон-Максимум» подтверждено сертификатами TUV (Германия) и ГОСТ Р.

Если наше предложение вас заинтересовало, звоните нам для подробных консультаций. Кроме того, мы готовы выслать вам пособия по проектированию и прайс-листы. Также мы поможем вам в оперативном пересогласовании уже запроектированных компенсаторов на нашу продукцию (в любом городе России и бывшего СССР).



Тел. +7 (495) 765-56-70  
Факс: +7 (499) 940-75-50  
E-mail: [info@compensator.su](mailto:info@compensator.su)  
[www.compensators-energy.ru](http://www.compensators-energy.ru)

■ **ELECTROLUX**

**Напольные котлы Electrolux с чугунным теплообменником**



В 2010 г. Electrolux представляет совершенно новую линейку высокоэффективных напольных котлов с чугунным секционным теплообменником серии FSB. В ассортименте производителя одноконтурные котлы с погодозависимой автоматикой серии FSB\_Mi (Mpi) и возможностью подключения внешнего бойлера, двухконтурные котлы с погодозависимой автоматикой со встроенным 100-литровым бойлером серии FSB\_Mi/HW (Mpi/HW), одноконтурные энергонезависимые котлы серии FSB\_P, а также промышленная серия котлов с погодозависимой автоматикой FSB\_iN. Диапазон мощности от 14 до 178 кВт, котлы способны обеспечивать теплом и ГВС помещения площадью до 2000 м<sup>2</sup>.

Создать большую устойчивость теплообменника к гидравлическим и термическим деформациям техническим специалистам Electrolux позволила новая технология Drop Stop. В результате был создан теплообменник из пластинчатого серого чугуна с наиболее высокими эксплуатационными характеристиками, став эффективным решением задачи снизить теплонапряженность камеры сгорания и значительно увеличить срок службы котлов.

Стабильный розжиг и возможность длительной работы атмосферной горелки без ее прогара при крайне низком давлении газа (3,5 мбар) обеспечила передовая технология Nano Flame. Поверхность пламенных труб не нагревается до крайне высоких температур, что полностью исключает проблему прогара горелки, увеличивая ее износостойкость.

В зависимости от серии, напольные газовые котлы Electrolux обеспечены погодозависимым автоматическим управлением ETC, системой антизамерзания No-freeze, ионизационным контролем наличия пламени, возможностью подключения внешнего бойлера, с функцией HWP, обеспечивающей приоритетную работу котла на ГВС, системой динамического контроля температуры, ионизаци-

онным контролем наличия пламени, функцией Antilegionella, предотвращающей возможность появления вредных бактерий в системе ГВС. Гарантия производителя на напольные котлы Electrolux составляет 2 года.

■ **«РУСКЛИМАТ»**

**Новый радиатор Royal Thermo BiLiner**

Компания «Русклимат» открывает 2010 год презентацией полностью биметаллического радиатора в форме «крыла» — первого в мире радиатора с коллектором из нержавеющей стали. Новая модель BiLiner в линейке радиаторов Royal Thermo — это результат плодотворного сотрудничества ведущих российских специалистов из научно-исследовательской лаборатории аэродинамики, ведущих специалистов в области теплотехники и известного итальянского дизайн-бюро.

При проектировании секций радиатора BiLiner специалистами использовались принципы аэродинамики, с помощью которых была разработана эффектная крыловидная форма профиля. Именно благодаря этой форме конвективные потоки максимально эффективно обтекают радиатор и распределяются по обогреваемому помещению. Высокая эффективность теплоотдачи достигнута за счет ряда уникальных конструкторских решений. Так, нижние концы ребер радиатора BiLiner расположены по дуге, а не на одном уровне, как у других производителей радиаторов, что обеспечивает максимальный забор холодного воздуха от стены и нижних слоев помещения. Идеальное расположение ребер относительно друг друга гарантирует ускоренный обогрев воздуха и «разгон» его движения через секцию. Конвекционные окошки расположены таким образом, что обеспечивают оптимальное распределение воздуха, исключая наличие непрогретых слоев.

Как видно, идея смоделировать инновационную для радиатора форму, напоминающую



«парящее в воздухе крыло», была продиктована необходимостью максимизации прогрева всего объема помещения.

Royal Thermo BiLiner — первый в мире радиатор с патентованным нержавеющим коллектором. Использование такой технологии гарантирует 100% устойчивость к коррозии и более, чем трехкратно увеличивает срок его эксплуатации. Нержавеющий коллектор полностью нивелирует низкое качество теплоносителя, свойственное сложным российским условиям, делает радиатор независимым от наличия кислорода в теплоносителе и позволяет эксплуатировать радиатор при экстремальных обстоятельствах.

■ **Лишь две федеральные земли Германии адаптировали экологический закон**

Прошел год с тех пор, как в Германии вступил в силу «Закон об использовании возобновляемых источников энергии для получения тепла» (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, сокращенно EEWärmeG), согласно которому все вновь построенные здания: частные и муниципальные, жилые и промышленные, большие и маленькие — должны в обязательном порядке хотя бы частично покрывать свое энергопотребление из альтернативных источников. Федеральным землям предоставлена определенная свобода в интерпретации этого закона для модернизации старых зданий. Тому, насколько успешно протекает этот процесс во всех шестнадцати землях, посвящено недавнее исследование Международного экономического форума возобновляемой энергии (Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien — IWR). Оказалось, что дела идут вовсе не столь быстро, как ожидалось. Лишь Баден-Вюртемберг (Baden-Württemberg) уже адаптировал федеральный закон к местному законодательству, и там с 1 января 2010 г. вступило в силу положение относительно использования возобновляемой энергии для отопления уже построенных домов. Остальные субъекты Федерации пока находятся в процессе разработки соответствующих предписаний. В Сааре (Saarland), Бремене и Гамбурге законопроекты уже разработаны и находятся в работе. В Берлине (Berlin) и Нижней Саксонии (Niedersachsen) процесс также близится к завершению.

«Наше исследование показало, что федеральные земли Баден-Вюртемберг и Саар занимают лидирующую позицию, и Федеральный закон там уже стал составной частью местного законодательства», — сообщил директор IWR д-р Норберт Альнох (Dr. Norbert Allnoch).

Фото компаний-производителей



## ■ Жара в котельной — признак расточительности

Интересную информацию опубликовал Центр научно-технической информации в г. Карлсруэ (FIZ Karlsruhe, Германия). Инженеры подсчитали типичные теплопотери жилого дома, построенного до 1995 г., рассчитанного на одну семью и обогреваемого отопительным котлом (газовым, жидко- или твердотопливным). Результат оказался неожиданным, и в то же время чрезвычайно логичным: более трети потерянного тепла уходит через дымоход либо тратится непосредственно в помещении котельной из-за ненадлежащей теплоизоляции термоблока и его обвязки. Плохо утепленные наружные кирпичные стены пропускают от 20 до 25%, аналогичный объем уходит через старые окна 15-летней давности. Чуть менее расточительной оказалась крыша — на ее счете 15–20%. И, наконец, наименьшей теплопроводностью обладает пол — на его счете 5–10% от общей суммы теплопотерь.

Некоммерческое объединение компаний газовой промышленности, производителей отопительной техники и профессионалов отрасли OVK Initiative Erdgas pro Umwelt дает некоторые практические рекомендации. Во-первых, повышенная температура в помещении котельной является одним из ярких индикаторов избыточных теплопотерь и одновременно наименее затратным способом добиться серьезной экономии, поскольку утеплить теплогенератор значительно проще, чем стены или крышу. Во-вторых, кратковременное полное открывание окна с целью проветривания гораздо эффективнее постоянно приоткрытой форточки, поскольку в последнем случае необоснованно выстужаются капитальные конструкции и мебель, а, значит, на их повторный прогрев потребуется больше энергии. В-третьих, не стоит закрывать радиаторы мебелью или решетками, от этого снижается их теплоотдача.

Initiative Erdgas pro Umwelt также советует, помимо бесплатных мероприятий, все-таки постепенно провести и все затратные ремонтные работы: замена старых рам на современные, теплоизоляция стен, крыши и подвала, установка менее энергетически расточительного отопительного оборудования, например, конденсационного котла.

## ■ Эффективное решение проблемы водоотведения в Челябинске

14 января 2010 г. в Тракторозаводском районе Челябинска открылась новая канализационная насосная станция, обслуживающая 25 жилых домов. На ее обновление и строительство из городского бюджета было выделено 7 млн руб. Еще 700 тыс. руб. инвестировало МУП «Производственное объединение водоснабжения и водоотведения».

По словам первого вице-мэра Челябинска Сергея Давыдова, много лет местные жители жаловались на системы водоотведения. Из-за увеличения числа построек действовавший в районе канализационный коллектор перестал справляться с отведением возросших объемов стоков. «Из-за подвалов, затопленных канализационными стоками, жить в этих домах было некомфортно», — сообщил первый вице-мэр Сергей Давыдов. — Сейчас же ситуация изменилась: подвалы стали сухими, неприятный запах ушел».

Решение о модернизации коллектора в Тракторозаводском районе было принято еще в 2007 г. Однако в 2008 г. финансирование проекта заморозили и возобновили лишь в 2009 г.

На модернизированной автоматической канализационной комплексной станции установлено два насоса Grundfos серии SL1 мощностью 5,5 кВт каждый, что позволяет отводить стоки в объеме до 100 м<sup>3</sup>/ч. «На сегодняшний день работа станции оценена положительно — как сотрудниками МУП «Водоканал», так и жителями домов. Установка прошла без каких-либо осложнений. Это был первый опыт подобного сотрудничества, но со временем городские власти планируют модернизировать и другие объекты системы водоотведения», — прокомментировал Евгений Торопов, региональный представитель компании Grundfos в Челябинске.



Soler&Palau  
Ventilation Group

представляет  
ILB / ILT

прямоугольные канальные вентиляторы

- ⌘ рабочие колеса с загнутыми вперед лопатками;
- ⌘ однофазные и трехфазные электродвигатели (IP55, класс F);
- ⌘ встроенные термоконтакты;
- ⌘ инспекционная крышка для доступа к электродвигателю и рабочему колесу;
- ⌘ вынесенная клеммная коробка;
- ⌘ шариковые подшипники, не требующие обслуживания.

полная техническая информация

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

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

**БЛАГОВЕСТ**  
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) 30-86-67, 30-73-74

■ **KAMSTRUP**

**Новинка от Kamstrup поможет водоканалам быть более точными**



В феврале 2010 г. известная датская компания Kamstrup представит в России ультразвуковой водосчетчик для поквартирного и подомового учета Multical 61 с расходомером Ultraflow 24. По словам разработчиков, прибор имеет «двойную точность»: погрешность не превышает 1% при нормах ГОСТ в 2%.

«Одна из основных задач, стоящих сегодня перед водоканалами, — обеспечение максимальной достоверности данных о водоразборе. В высоком классе точности прибора и продолжительном сроке его службы заинтересованы как поставщик, так и потребитель. Чем больше расхождение, которое всегда имеет денежное выражение, тем больше вероятность возникновения ненужных споров», — говорит Михаил Семин, директор МУП «Водоканал» г. Подольск. Например, водоснабжающее предприятие г. Сыктывкар в 2009 г. недосчиталось средств за поставку более 330 тыс. м<sup>3</sup> воды из-за погрешности тахометрических счетчиков, которая составила в среднем 2,5%.

Точность водосчетчика Multical 61 обеспечивается за счет ультразвукового принципа измерения, который преобладает в Европе при определении расхода воды. Расходомер Ultraflow 24 не имеет движущихся частей и основан на вычислении разности скорости прохождения луча по ходу потока и против него. Водосчетчик поставляется с преобразователями номиналом от 1,6 до 40 м<sup>3</sup>/ч. Дополнительная защита электроники от конденсата обеспечивается расположением передатчика импульсов не на расходомере, а в корпусе вычислителя на расстоянии до 2,5 м от трубопровода.

Прибор учета обладает расширенными коммуникационными и архивными возможностями. «Сейчас существует большая трудность со сбором информации о водоразборе. У управляющих компаний, которые должны предоставлять данные учета водоканалу, не хватает ресурсов для оперативного снятия показаний», — отмечает Михаил Семин. Для решения этой проблемы Multical 61 оснащен

системой USB Meter Reader. Данные с вычислителя передаются посредством радиосигнала на USB флэш-накопитель, который напрямую подключается к компьютеру. «Это элегантный и недорогой способ диспетчеризации, который пока не имеет аналогов на российском рынке», — добавляет Татьяна Кислякова директор по продажам и маркетингу российского представительства Kamstrup.

С помощью встраиваемых модулей связи новый водосчетчик может быть интегрирован в любую сеть диспетчеризации на базе RS-232, LONWork, M-Bus, GSM или радио. Отличительная особенность нового продукта — возможность использовать одновременно два канала передачи данных. Например, по LONWork информация может поступать в систему жизнеобеспечения здания, а по протоколу M-Bus — для расчетов с абонентами.

■ **HTS**

**Новые возможности систем MiniSpace**

Специалисты компании Stulz провели работу по усовершенствованию серии прецизионных кондиционеров воздуха MiniSpace для больших и средних серверных. Теперь у HTS — единственной компании в России, поставляющей оборудование данной марки, появились устройства серии MiniSpace во всех размерных исполнениях и со всеми моделями системы охлаждения. Они оснащены вентиляторами EC с низким потреблением энергии. Увеличенные поверхности фильтров и теплообменников предотвращают резкие перепады давления внутри устройства и обеспечивают высокую холодопроизводительность.

Использование новейших технологий в области вентиляции в значительной степени сокращает производственные затраты, так как вентиляторы EC обладают высокой эффективностью. Они потребляют до 30% меньше энергии в сравнении со стандартными вен-



тиляторами AC. В моделях CW с жидкостным охлаждением программируемое резервное управление сокращает потребление энергии вентиляторов до 70%.

Для вентиляторов EC доступна опция электронного управления потоком воздуха. Это позволяет точно отследить реакцию на изменение данных. Кроме того, у вентиляторов данной линейки существует ряд других преимуществ: они не требуют обслуживания, работают бесперебойно и обладают высокой прочностью. К тому же продолжительность срока их эксплуатации значительно выше, чем у стандартных вентиляторов AC и DC.

В оборудовании MiniSpace фирмы Stulz используются увеличенные площади теплообменников. Это позволяет повысить уровень явной холодопроизводительности. Поэтому данные устройства идеально подходят для использования в помещениях с высокотехнологичным оборудованием, в которых при постоянной высокой влажности должны быть исключены большие тепловые нагрузки. В дополнение к этому большие площади фильтров уменьшают возможность падения давления внутри устройства.

Кондиционеры серии MiniSpace представлены в двух размерах с тремя различными системами охлаждения. Оборудование с холодопроизводительностью, равной 5–31 кВт, идеально подходит для кондиционирования воздуха в серверных небольшого и среднего размера. Все устройства могут быть исполнены как с восходящим, так и с нисходящим потоком воздуха. Системы являются исключительно мобильными. Их компактность и небольшой вес позволяют без труда осуществлять транспортировку.

Контроллер C7000 делает данную технику удобной и легкой в эксплуатации. Оборудование серии MiniSpace может быть легко встроено в имеющиеся системы управления инженерными сетями посредством интерфейса RS-485. Техническое обслуживание также является простым и удобным для пользователя, так как доступ ко всем компонентам обеспечивается с лицевой части устройства. MiniSpace поставляется со стандартными холодильными агентами R407c либо с высокотемпературными холодильными агентами R134a.

Фото компаний-производителей

**КОМПАНИЯ АДЛ***В основе успешных проектов***■ Компания АДЛ****Соленоидные клапаны Torq — теперь и в России**

В конце 2009 г. на российском рынке начались продажи соленоидных клапанов Torq производства компании SMS (г. Стамбул, Турция), эксклюзивным представителем которой является Компания АДЛ. Производственная линейка включает соленоидные клапаны для различных типов применений: нейтральных и агрессивных жидкостей и газов; перегретой воды и пара; светлых нефтепродуктов, LPG, CNG, а также топливораздаточных клапанов для бензина; поршневых компрессоров; вакуума. Также представлены клапаны из нержавеющей стали диаметром до 50 мм, с пневмоприводом, импульсные клапаны для систем очистки рукавных фильтров; 2/2, 3/2, 5/2–5/3 Natur соленоидные клапаны моностабильного и бистабильного типов и мн. др.

Если сравнивать продукцию компании SMS с аналогами, то ее отличает качество исполнения соленоидных клапанов: значительный ресурс катушки, обработка деталей, исключающая наличие шероховатостей и неровностей. Соленоидные клапаны Torq в сопоставлении с продуктами основных европейских производителей, представленных в России — самое экономичное решение. Наличие соленоидных клапанов диаметром до 200 мм также является уникальным преимуществом.

Соленоидные клапаны Torq могут поставляться в различных вариантах исполнения материалов корпуса: нержавеющая сталь, латунь, никелированная латунь, чугун, алюминий и пластик. В качестве материалов уплотнений используются нитрил-бутадиеновая резина (NBR), фторэластомер (FPM), этилен-пропилен (EPDM), политетрафторэтилен (PTFE), синтетический рубин (Ruby), неопрен (Neopren) и др. Клапаны имеют различные типы присоединений: резьбовое, фланцевое, под шланг и монтаж на плите. Компания АДЛ располагает собственными складскими комплексами, благодаря чему в наличии всегда имеются соленоидные клапаны различных диаметров и напряжений (как на постоянный, так и на переменный ток) для обширных областей применения.

**■ LINDAB****Решение вопросов вентиляционной акустики на семинарах Lindab**

В конце января компания Lindab провела в Санкт-Петербурге и Москве серию семинаров, посвященных вопросам акустики вентиляционных систем. В работе семинаров приняли участие датские и российские специалисты компании, которые смогли поделиться своим многолетним опытом с проектировщиками ведущих инженеринговых организаций. Компания Lindab подробно осветила теорию и практику таких вопросов как поэлементный расчет мощности звука, расчет звукового давления в помещении, переток шума между помещениями. Участники семинара оценили также виртуальную экскурсию по акустической лаборатории компании, являющейся одной из самых передовых в мире, в которой есть все условия для проведения полномасштабных тестов и испытаний для наиболее сложных проектов.

Фото компаний-производителей.

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГОРОДСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

На правах рекламы. Товар сертифицирован.

**• Отопление**

Циркуляционные насосы  
 $Q_{\text{макс.}}$  до 1150 м<sup>3</sup>/ч,  $H_{\text{макс.}}$  до 95 м  
 Насосы с «мокрым ротором»,  
 класс энергоэффективности «А»

**• Подготовка Водочистка**

Дозировочные насосы  
 $Q_{\text{макс.}}$  до 1200 м<sup>3</sup>/ч,  $P_{\text{макс.}}$  до 20,7 бар  
 точность дозирования до 2 %

**• Водоснабжение Пожаротушение**

Вертикальные насосы  
 $Q_{\text{макс.}}$  до 110 м<sup>3</sup>/ч,  $H_{\text{макс.}}$  до 400 м  
 Консольные насосы  
 $Q_{\text{макс.}}$  до 250 м<sup>3</sup>/ч,  $H_{\text{макс.}}$  до 95 м

**• Водозаборные узлы**

Горизонтальные одно- и многоступенчатые насосы  
 $Q_{\text{макс.}}$  до 1200 м<sup>3</sup>/ч,  $H_{\text{макс.}}$  до 1000 м

**• Канализационные системы**

Погружные и сухоустанавливаемые насосы  
 $Q_{\text{макс.}}$  до 2300 м<sup>3</sup>/ч,  $H_{\text{макс.}}$  до 65 м

**• Водоснабжение Теплоснабжение Пожаротушение Кондиционирование**

Насосные установки ГРАНФЛОУ®  
 $Q_{\text{макс.}}$  до 5750 м<sup>3</sup>/ч,  
 $H_{\text{макс.}}$  до 400 м  
 Кол-во насосов от 1 до 6

Эффективный контроль и защита насосов за счёт применения шкафов управления ГРАНТОР® (производство «АДЛ Продакшн»)

Все решения Компании АДЛ - на [www.adl.ru](http://www.adl.ru)

**Региональные представительства:**

Волгоград, Екатеринбург, Иркутск, Красноярск, Нижний Новгород, Новосибирск, Омск, Пермь, Ростов-на-Дону, Самара, Санкт-Петербург, Уфа

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

ООО «Торговый Дом АДЛ»: 125040, г. Москва, п/я 47  
 Тел.: (495) 937 89 68, 221 63 78, факс: (495) 933 85 01/02  
 E-mail: info@adl.ru Интернет-магазин: [www.valve.ru](http://www.valve.ru)





# ISH CHINA

## ISH CHINA регистрирует участников

Более тысячи квадратных метров выставочного пространства зарезервировано восемью ведущими мировыми брендами на выставку ISH China — одну из крупнейших в Китае и самую известную в индустрии теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC). Выставка проводится раз в два года, в следующий раз она будет проходить уже 10–12 марта 2010 г. в Китайском национальном выставочном центре (Пекин). Выставка организована компанией Messe Frankfurt Co., Ltd. совместно с Китайской региональной ассоциацией отопления (CDHA) и Китайским советом по содействию международной торговле (провинция Чжэцзян). Приведем краткие сведения о самых крупных участниках ISH China.

### Раздел «Сантехника» ROCA

Компания Roca со штаб-квартирой в Испании является ведущим мировым брендом сантехники. Товары Roca, распространенные в 135 странах и регионах, известны своим высоким качеством и экологичностью. Являясь лидером в области сантехники, Roca бережно относится к окружающей среде, разрабатывая встраиваемые устройства ограничения потребления для экономии воды и энергии.

### VITRA

VitrA является единственным брендом, предлагающим сочетание интеллектуального дизайна с общей концепцией в каждом компоненте ванной комнаты.

Компания является частью группы компаний Turkish Eczacıbaşı. Г-н Питер Сю, IdealBath, представительство VitrA в Азии, сказал: «Компания “Мессе Франкфурт” является одним из важнейших мировых партнеров VitrA, она поддерживает нас на протяжении долгого времени».

### Раздел «Отопление» A.O. SMITH WATER HEATER

Эта американская компания является частью корпорации A.O. Smith, котирующейся на Нью-Йоркской фондовой бирже. В 2008 г. объем продаж компании составил \$2,3 млрд. В компании работают более 15 350 человек на 35 объектах в семи странах. Ее водонагревательные приборы используются по всему миру, например, в сетях KFC и McDonald's.



www.worldwallpaperfree.com

www.worldwallpaperfree.com

www.worldwallpaperfree.com

### FERROLI

Итальянский производитель нагревательных приборов Ferrolti инвестировал более \$72 млн в Китай, что сделало его крупнейшим зарубежным инвестором в отопительную промышленность Китая. «Участвуя в выставке в четвертый раз, мы должны признать, что за предыдущие три выставки ISH мы довольны нашими инвестициями и желаем продвигать бренд Ferrolti на новый рынок внутри Китая», — сказал г-н Джордж Чжоу, коммерческий директор Ferrolti по внутреннему национальному продукту.

### GIACOMINI

Giacomini — известнейший итальянский производитель теплых полов/потолков как решений для обогрева и охлаждения. Г-н Роберто Ферраро, управляющий директор Giacomini по АТР, особо отметил: «Наша китайская команда занимается внедрением нашей передовой технологии и опыта в Китае, формированием национальных отраслевых стандартов через тесное сотрудничество с китайским правительством с целью совершенствования отопительной промышленности Китая. Мы желаем дать потребителям комфортную среду обитания и достичь здорового общества. Мы уверены, что ISH China будет для нас очередным этапом воздействия этой концепции на сознание наших клиентов».



### IMMERGAS

Компания Immergas является одним из классических итальянских брендов, производящим 19 различных типов бойлеров, включая настенные водонагреватели, нацеленные на китайский рынок. Г-н Мануэль Пейс, региональный менеджер Immergas по Китаю, сказал: «Нам нужен профессионализм, соответствующий нашему имиджу, поэтому мы выбрали ISH China в качестве этапа для демонстрации на рынке Китая наших самых инновационных, удобных и конкурентоспособных товаров».

### UPONOR

Ведущий мировой поставщик систем водоснабжения и обогрева/охлаждения на европейские и североамериканские рынки жилого и коммерческого домостроения. Чистые продажи Uponor за 2007 г. составили 1,2 млрд евро. Компания имеет дочерние

предприятия в 22 странах, включая 17 заводов в девяти странах и котируется на фондовой бирже Финляндии OMX Nordic Exchange. Комментируя предстоящее событие, г-н Кук-Роберт, главный представитель Uponor в Китае, сказал: «Мы уверены, что ISH China создаст нам идеальную платформу для продвижения наших высококачественных, инновационных товаров и решений для домостроения на перспективном рынке Китая».



### VISSMANN HEATING TECHNOLOGY

Группа компаний Viessmann является одним из крупнейших мировых производителей отопительного оборудования и популярным европейским брендом. Компания производит ассортимент товаров, представляющих собой перспективные отопительные системы от 1,5 до 20 000 кВт, основанные на различных источниках энергии. С 1997 г. компания Viessmann предоставляет предпродажное и послепродажное обслуживание, техническую поддержку и обслуживание, а также обучение на общенациональном уровне в Китае. Д-р Хансуэли Брудерер, генеральный директор Viessmann в Китае, сказал: «Мы участвуем в ISH China в течение многих лет. Эта выставка стала нашей платформой для демонстрации преемственности, внедрения новых товаров и предоставления углубленной информации о нашем обширном ассортименте продукции. Движимый инновационностью и производительностью, на выставке 2010 г. Viessmann продолжит формировать стандарты на китайском рынке».

В дополнение к европейской отопительной промышленности и Китайской региональной ассоциации отопления, ISH China также заручилась поддержкой влиятельной Фошаньской промышленной ассоциации керамики. Фошань — это важная основа китайского производства, родина многих марок сантехники, известных на китайском рынке, а также производственная база европейских и американских брендов. □





## ВЫСТАВКИ: ПОЗИТИВНЫЙ ЭФФЕКТ

Участие компании в выставках и конференциях — один из самых действенных способов продвижения продукции и компании. При этом участие в популярной выставке стоит немало, а ожидаемый эффект может растянуться на месяцы и годы. О том, как получить максимальный результат от участия и добиться, чтобы каждый потраченный рубль вернулся и многократно преумножился, рассказывает Алиса УЛАНОВА, эксперт по выставочной деятельности.

### ■ ■ ■ Как принять решение, в какой выставке участвовать, а в какой нет? Какие параметры выставки учитывать?

**А.У.:** Участие в выставке — это не столько престиж и потребность сделать «как все», сколько уникальная возможность расширить круг своих клиентов, поддерживать старые связи, выйти на новые рынки. Приступая к выбору выставки, нужно учесть множество факторов.

Первое — это выбор региона, тематики и времени проведения выставки, соответствие этих факторов поставленным маркетинговым задачам компании. Рассматривая конкретную выставку, нужно узнать историю ее развития: сколько лет проводится, увеличивается или уменьшается общая площадь экспозиций, как интенсивно организаторы проводят рекламную кампанию, есть ли официальная поддержка со стороны правительства города, региона. Чем больше доля крупных стендов, тем пре-

стижнее считается выставка. Желательно посетить выставочный центр, оценить его инфраструктуру, удобство расположения для посетителей и клиентов, помещение, в котором будет размещаться экспозиция.

### ■ ■ ■ Когда нужно начинать готовиться к выставке, и что нужно сделать для подготовки?

**Всем участникам тендера на застройку стенда высылается техническое задание с требованиями, которые нужно учесть в дизайн-проекте стенда: наличие и количество переговорных зон, размер подсобных помещений, стилистические пожелания по дизайну и выбору цвета, количество указанных брендов, особенности тематики, выбранной для рекламной кампании данной выставки, точные сроки предоставления дизайн-макета стенда, а также срок принятия решения.**

**А.У.:** Зачастую крупные и ключевые выставки выбранного региона начинают формирование списка участников и бронирование мест за восемь-десять месяцев до начала выставки, а на самых крупных выставках — даже в дни проведения подписывается предварительная заявка на участие в будущем году. Чем раньше вы начнете готовиться к выставке, тем выше шанс получения наиболее выгодного места под экспозицию. Не стоит экономить на оформлении и месторасположении стенда: при грамотном подходе к проведению выставки затраты не только окупятся, но и принесут ощутимый доход.

Как только место и площадь стенда выбраны, стоит задуматься о внутреннем обустройстве пространства. Если выставочная площадь невелика, то обычно заказывают оборудованный стенд и дополняют его взятой в аренду у организатора мебелью, стеллажами и другими нужными предметами для обустройства рабочего места. Если же площадь большая, экспонент арендует необорудованную площадь и приступает к выбору подрядчика под застройку стенда. Для этого обычно организуют тендер, в котором участвуют пять-шесть компаний-застройщиков.

### ■ ■ ■ Каким должен быть стенд (внешне и по планировке), какое расположение более выгодно?

**А.У.:** Европейские компании предпочитают из года в год строить стилистически одинаковые стенды, изменяя только некоторые детали в общей структуре застройки. Это делается для того, чтобы посетитель, придя на выставку, сразу сориентировался по знакомым элементам. Российские компании по-

шли своим путем. Чем богаче компания, тем вычурнее и необычнее дизайн стенда на крупных выставках. Каждый год тематика и направление дизайна меняется. Но есть определенные виды и правила, на которые ориентируются при планировке и застройке стенда.

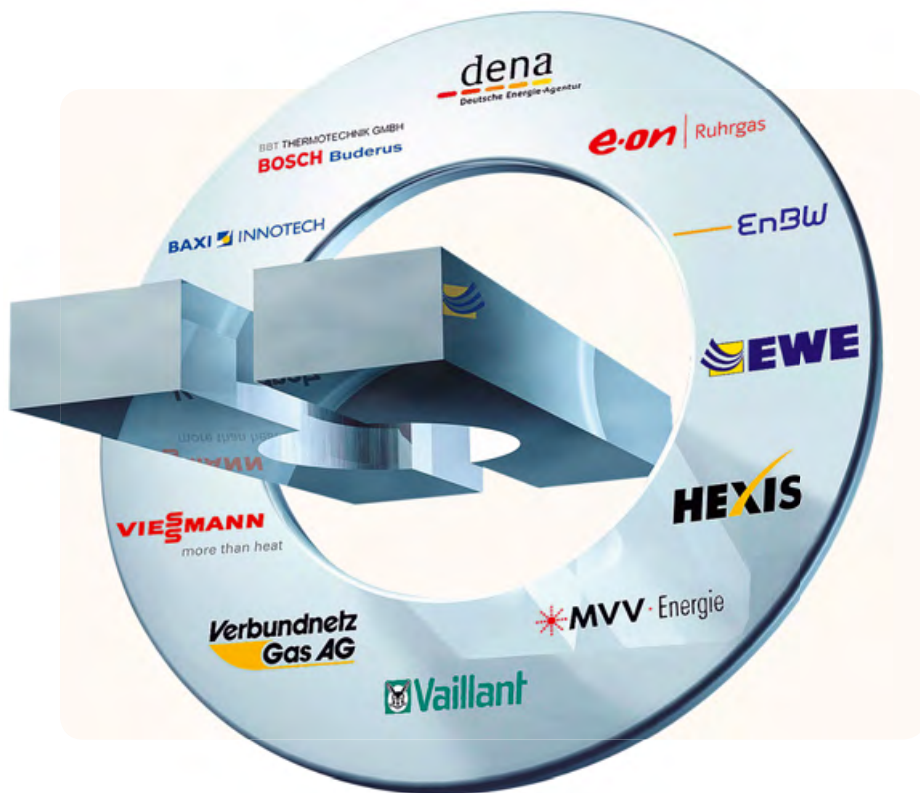
Посетители должны замечать стенд компании как с ближнего расстояния, так и с дальнего. Поэтому при разработке дизайна следует включить в оформление визуальные ориентиры как сверху, так и на уровне глаз. Это могут быть подвесные конструкции, световой логотип, баннеры.

При планировании завоза образцов продукции на выставку следует ориентироваться на главное правило: стенд на выставке не должен быть перегружен. Не нужно везти все, что продает компания, достаточно выгодно представить один образец из множества подобных, а для демонстрации остального подготовить каталоги или листовки с описанием продукции.

■ ■ ■ **Что нужно учитывать при подготовке рекламных материалов?**

**А.У.:** Посетитель, пришедший на выставку, охотнее возьмет листовку с описанием вашей продукции, чем тяжелый каталог, который ему придется носить по всей выставке еще не один час. Лучше всю продукцию раздавать в пакетах с фирменной символикой, чтобы посетитель, отошедший от вашего стенда, невольно начинал рекламировать вашу компанию.

Нужно заранее продумать рекламную кампанию по привлечению посетителей на стенд. Обычно она проводится в дни проведения выставки, но также включает в себя и наружную рекламу на щитах в преддверии выставки, оповещение о предстоящей выставке на сайте компании и другие виды рекламных сообщений. Для оповещения клиентов используется рассылка пригласительных билетов или размещение рекламы в печатных изданиях — с планом выставки и указанием, где непосредственно находится стенд компании, и как к нему пройти от входа. Ну и, конечно же, личные встречи с клиентами в преддверии выставки.



www.worldwallpaperfree.com

Существуют три вида планировки стенда: открытая, совмещенная и закрытая. Открытая планировка используется для привлечения максимального количества посетителей, демонстрации продукции и раздачи материалов о компании. Закрытая планировка применяется, когда компания представляет что-то эксклюзивное, либо когда хотят создать особую атмосферу, продемонстрировать не столько стремление к расширению количества клиентов, сколько сохранение наработанных контактов. Чаще всего используется совмещенная планировка, в которой есть место как закрытым переговорным комнатам, так и открытым зонам с демонстрацией продукции.

■ ■ ■ **Как вести общение с посетителями стенда?**

**А.У.:** Персонал, работающий на выставке, обычно состоит из сотрудников компании и отдельно привлеченных специалистов (промоутеры, официанты, грузчики). С привлеченным персоналом обычно проблем не возникает: они выполняют четко поставленные несложные задачи, которые координируются обычно офис-менеджером или представителем отдела рекламы. Сотрудникам компании сложнее: они на время проведения выставки превращаются в стендистов и вынуждены осваивать эту новую для себя профессию.

Стендист должен быть хорошо подготовлен и проинструктирован по целям и задачам, которые компания планирует решить с помощью участия в выставке, всем основным товарным направ-

лениям, по характеристикам новинок, по представленным образцам на стенде. Помимо продукции, которую продает компания, стендист должен знать информацию о самой фирме: ее историю, отношения с конкурентами. На выставке потенциальные клиенты имеют возможность сравнить вас с конкурентами, поэтому для стендистов крайне важно иметь представление не только о своей продукции, но и о конкурентах: их новинки, цены, условия работы. Используя эти знания, можно правильно позиционировать преимущества компании.

Также неплохо было бы ориентироваться в возможностях и тенденциях рынка, на котором торгует компания. Чем больше информации клиент получит на конкретном стенде, тем охотнее он вернется и будет работать с квалифицированным менеджером.



www.worldwalpaperfee.com

www.worldwalpaperfee.com

**Основные правила поведения стендистов на выставке просты. Необходимо появляться на стенде за полчаса до открытия выставки. Уделять внимание каждому клиенту. Даже если вы не можете сиюминутно ответить на его вопрос, покажите жестом или мимикой, что посетитель не остался незамеченным, попросите немного подождать. Не стойте спиной к проходам и не собирайтесь в группы со своими коллегами. Посетителям будет сложнее обратиться с каким-либо вопросом. Также не загораживайте проход на сам стенд, чтобы у посетителя не возникало проблем с подходом к образцам или заходу на стенд. Стендист должен при первом же взгляде располагать к общению, поэтому необходимо следить за выражением лица, осанкой и всячески демонстрировать готовность к общению и заинтересованность в каждом клиенте.**

Имидж компании определяется не только удачным стендом и осведомленным персоналом, но и внешним видом сотрудников. Если не предусмотрена форменная одежда, то стиль стендиста определяется корпоративным дресс-кодом. Стендист обязан быть опрятен, с чистой обувью, женщинам желателен невысокий каблук. Люди, которые выглядят хорошо, вызывают больше доверия и желания общаться, а в условиях выставки это немаловажно.

**■ ■ ■ Что следует после выставки?**

**А.У.:** После выставки, как бы много ни накопилось дел на рабочем месте, обяза-

тельно надо разобрать полученные контакты и разложить их по степени важности. Важные контакты необходимо обзвонить не позднее 48 часов после выставки, менее важные — в течение недели. Также необходимо выполнить все данные в дни выставки обещания клиентам: это может быть отправка дополнительного материала по продукции, предоставление образцов и т.д.

Далее наступает второй этап: назначение встреч, повторные звонки, подготовка и отправка коммерческих предложений. После отправки документации обязательно уточните, получил ли клиент ваше письмо, все ли ему понятно.

Все контакты с повторными звонками или встречами нужно обрабатывать не позднее чем в течение 30 дней после выставки, после чего можно подводить итоги и определять, удачно ли была проведена выставка. При подсчете рентабельности участия в выставках надо понимать, что более дорогая выставка при умелом подходе все равно не окупает себя быстро: предварительный итог подсчитывается через месяц, а окончательный — через три-шесть месяцев, в зависимости от специфики продаж и рынка.

Несмотря на быстрое развитие интернета как площадки для рекламирования многих групп товаров, выставки остаются эффективным средством продвижения продукции и приобретения новых клиентов. На выставках покупатель может сравнить товар, попробовать, пощупать, получить в одном месте сразу несколько предложений о сотрудничестве. Поэтому от профессиональности подхода компании к участию в выставке зависит следующий позитивный эффект.

**■ ■ ■ Спасибо за рассказ! □**



# Россия против Европы: каждый идет своим путем

Часто продавцы и производители систем водоснабжения и канализации в качестве главного аргумента сообщают, что «материал, из которого изготовлены наши трубы — самый популярный в Европе». С одной стороны, понятно, что подобная оценка зачастую выглядит как стремление выдать желаемое за действительное. С другой стороны, нужно ли безоглядно следовать европейским тенденциям? Вооружимся результатами исследований и разберемся, насколько опыт Старого Света применим в России.

Дмитрий ПОПОВ

Конечно, ни для кого уже не секрет (и тем более для человека, интересующегося вопросами сантехнической инженерии), что на российском рынке трубопроводов для водоснабжения диаметром внутреннего сечения до 40 мм пальма первенства принадлежит трубам из полимерных материалов. К ним относятся трубы из полипропилена (PP-R), полиэтилена (низкой, средней, высокой плотности), сшитого полиэтилена (PEX), высокотемпературного полиэтилена (PERT), поливинилхлорида (PVC), в т.ч. хлорированного (C-PVC), полибутилена (PB), акрилонитрилбутадионстирена (ABS), а также ряда экзотических видов полиолефинов. Безусловно, надо иметь в виду, что практически каждый из упомянутых видов пластика может иметь трубные разновидности, армированные металлом (обычно алюминием) или, например, стекловолокном — новомодным субститутом алюминия.

Тенденция развития российского рынка инженерных систем свидетельствует об активном вытеснении пластиковыми трубопроводами стальных и чугунных трубопроводов (применяемых для канализационных сетей, в основном), обилие которых в настоящее время в стандартной городской застройке является наследием прошлого века. Так, по данным ежегодного аналитического обзора независимого исследовательского института трубной промышленности KWD (г. Дармштадт, Германия), проведенного в 2008 г., структура потребления в Европе по всем трубным типоразмерам все больше смещается в сторону пластиковых систем. Трубопроводы из черной стали, нержавеющей стали и меди теряют популярность, что отражено на рис. 1. Исследователи считают, что эта тенденция сохранится в ближай-



■ В Европе медных труб продается в несколько раз больше, труб из пластика

Фото предоставлены автором.

шие несколько лет. Данный факт отражен на рис. 1 в виде экстраполированных данных. При этом надо помнить о том, что львиная доля трубопроводов из металлов в Европе — это медь (по данным продаж 2008 г. — порядка 80–85%). Медных труб продается в несколько раз больше, чем аналогичных изделий из любого вида пластика, но, как считают немецкие специалисты, уже к 2010 г. некоторые из современных видов пластиковых трубопроводов начнут активно догонять медные по объемам сбыта, а к 2015 г. медь перестанет быть единоличным лидером потребительского рынка.

Российскому читателю также небезинтересно было бы узнать, что в Европе структура спроса на полимерные трубы несколько отличается от российской. Например, безоговорочный лидер пластиковых трубопроводов 2005 г. — сшитый полиэтилен (PEX) — уже в 2008 г. практически сравнялся по объемам

реализации с так называемым высокотемпературным полиэтиленом (PERT). Закономерен вопрос: почему же активно продвигаемый и используемый в России полипропилен имеет столь незначительную долю в продажах, существенно уступая различным модификациям полиэтилена? Ответ лежит на поверхности: уровень развития жилищно-коммунального хозяйства в России находится на крайне низком относительно развитых европейских стран уровне. Сами принципы работы ЖКХ и условия экс-

плуатации водоразборных и отопительных сетей у нас и в развитых странах Запада различны.

Приведем яркий пример. В России в системах отопления многоквартирных домов, в основном построенных еще в советские времена, до сих пор в подавляющем большинстве случаев используется однотрубная (реже — двухтрубная), система с верхним или нижним контуром разводки. По такой схеме отопительные приборы подключены последовательно, а теплоноситель в каждую квартиру подается по нескольким стоякам, что делает невозможным предоставление жителям каждой из квартир высотных домов независимо друг от друга регулировать объем и скорость потока теплоносителя в системе отопления, т.е. самостоятельно и точно регулировать теплоотдачу отопительных приборов.

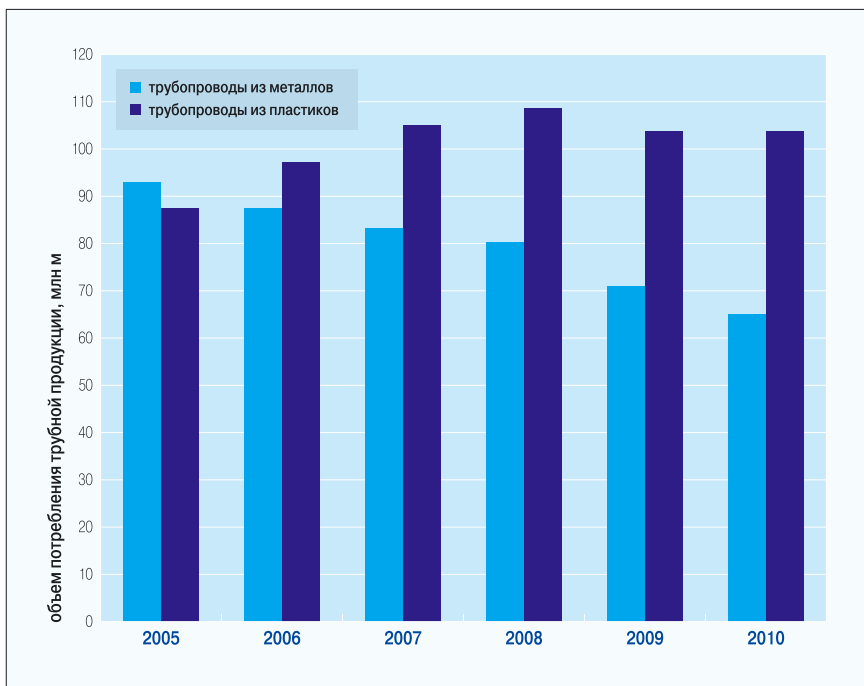


Рис. 1. Объемы потребления трубной продукции в странах Евросоюза (млн м) по типам материала — факт-прогноз

В данном случае мы даже не говорим об отсутствии возможности вести независимый учета тепла отдельно в каждой из квартир. В Европе, напротив, очень популярно индивидуальное домостроение. Системы водоснабжения и отопления используют подготовленную воду, нормализованную по уровню pH и количеству примесей, а в системах отопления зачастую используется антифриз. Вместо установки стандартных радиа-

торов активно используются системы «теплый пол» — не только для отопления ванных комнат, но и в жилых помещениях. Это позволяет цивилизованным образом проводить расчеты систем отопления и водоснабжения, реализовывать их на практике, производить балансировку приборов, после чего системы годами работают оптимальным, экономичным и максимально удобным для потребителя образом.

Кроме того, тот факт, что во времена СССР при проектировании инженерных сетей активно использовались металлические трубы без должной гидроизоляции, привел к тому, что средний уровень износа сетей в коммунальном хозяйстве составляет 60%. Полной замены в настоящий момент требуют более 67 тыс. км стальных и 60 тыс. км чугунных трубопроводов, 70 тыс. км стальных и 51 тыс. км чугунных труб нуждаются в срочном ремонте и восстановлении пропускной способности.

Ремонтным и эксплуатационным службам требуется инженерная система из неприхотливого материала с большим гарантийным сроком эксплуатации при стандартных рабочих условиях, выдерживающего ненормированные перепады давления и температуры. Не надо забывать и о том, что бюджеты ЖЭКом и размеры бюджетного финансирования органов федеральной и региональной исполнительной власти не позволяют массово использовать дорогостоящую медь.

Трубопроводная система, которую в российских специфических условиях будут использовать массово, должна обладать наилучшим соотношением цена/качество, с отдельным упором на первую составляющую.



На российском рынке трубопроводов для водоснабжения пальма первенства принадлежит трубам из полимеров

Фото предоставлены автором.

Эмпирические изыскания исследовательского отдела при департаменте маркетинга компании «Эгопласт» (г. Москва, Россия) показывают, что трубопроводные системы для водоснабжения и отопления, полностью смонтированные из труб из сшитого полиэтилена, армированного алюминием (PEX/AL/PEX) с использованием пресс-соединений, при монтаже в среднем на 10–15% дороже подобных же систем, выполненных с применением полипропиленовых труб с термической сваркой. Трубопроводы, смонтированные из медных труб с применением фитингов на капиллярной пайке, в среднем дороже полипропиленовых трубопроводов на 70–80%.

Данные относительные величины были получены в ходе анализа на единой методологической базе с учетом себестоимости как самих труб и фитингов, так и с учетом стоимости соответствующего оборудования для монтажа и стоимости трудозатрат.

Сравнивая розничные цены, например, армированной алюминием полипропиленовой трубы Pro Aqua номинальным давлением 25 бар, наружным диаметром 25 мм (внутренний диаметр 16,6 мм) и медной неотожженной трубы КМЕ с внутренним диаметром 18 мм, обнаруживаем, что в рознице цена метра полипропиленовой трубы — 70–80 руб., а медной — 200 руб. Надо понимать, что прямое сравнение цен только на

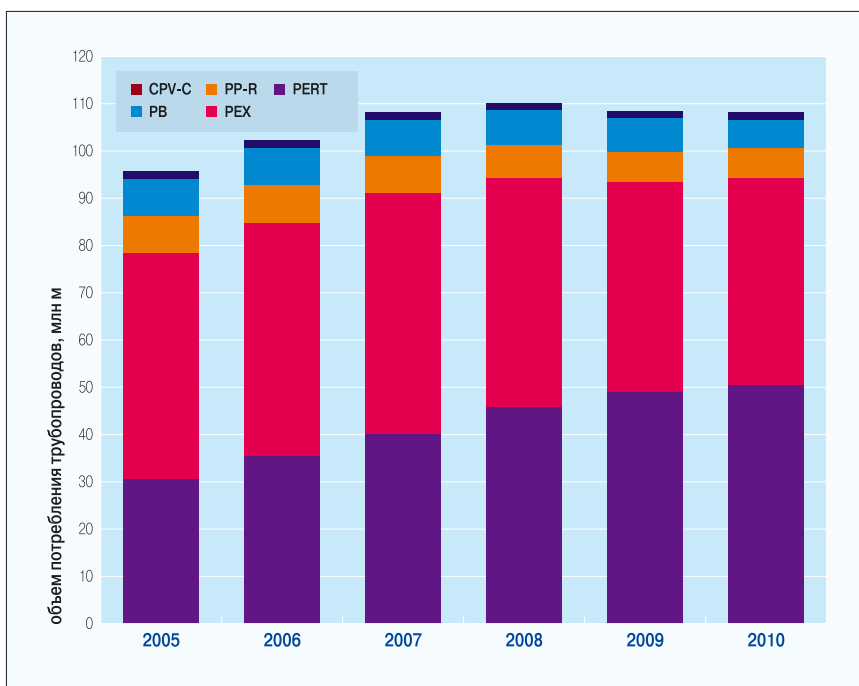


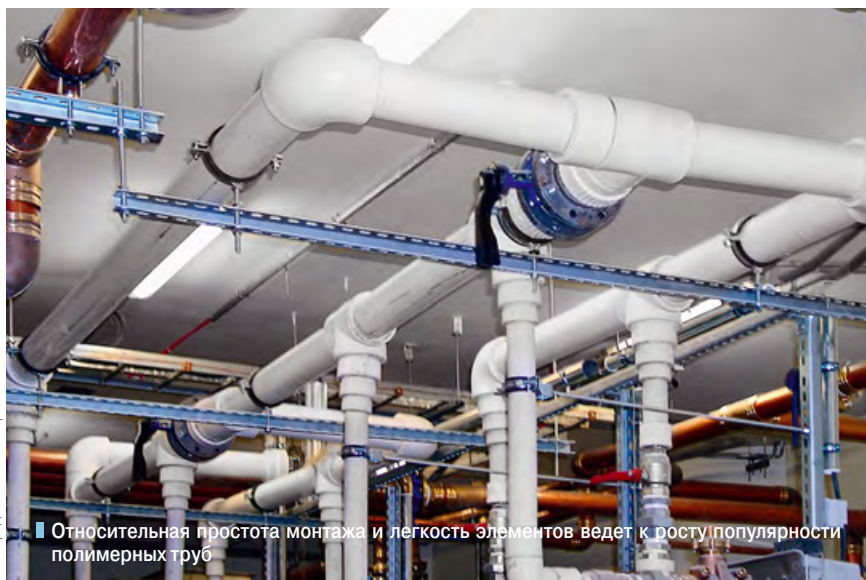
Рис. 2. Объемы потребления трубопроводов из пластика в странах Евросоюза (млн м) — факт-прогноз

трубы не дает полной картины, однако факт говорит сам за себя. Говоря языком рекламных слоганов, при использовании полипропилена вы как минимум получаете бесплатно инженерную систему каждого одиннадцатого дома. Данный факт, с учетом относительной простоты монтажа и легкости самих труб, ведет к постоянному росту популярности данного материала среди заказчиков проектов и монтажных организаций.

Может показаться, что полимерные трубопроводы такими темпами скоро совсем вытеснят металлические, в частности медные, с российского рынка.

Но тут не все так однозначно — в благополучной Европе полимерные трубы хоть и приобретают все большую популярность, но медь пока остается самым востребованным из материалов. Тому есть несколько причин. Заплатив больше, потребитель в итоге получает металлический трубопровод, который не начнет плавиться при температуре 200 °С, материал которого можно вторично использовать, который обладает высоким сопротивлением старению и препятствует размножению бактерий и вирусов на внутренних стенках трубы. Механические свойства медных трубопроводов, малая толщина стенок труб, а также относительная простота сборки стали причиной повсеместного применения медных труб в Европе в конце XX в. В конце концов, элегантный вид отливающих «золотом» медных труб позволяет прокладывать их открытым способом, не зашивая в стены, что может использоваться в оригинальных дизайнерских решениях для интерьера.

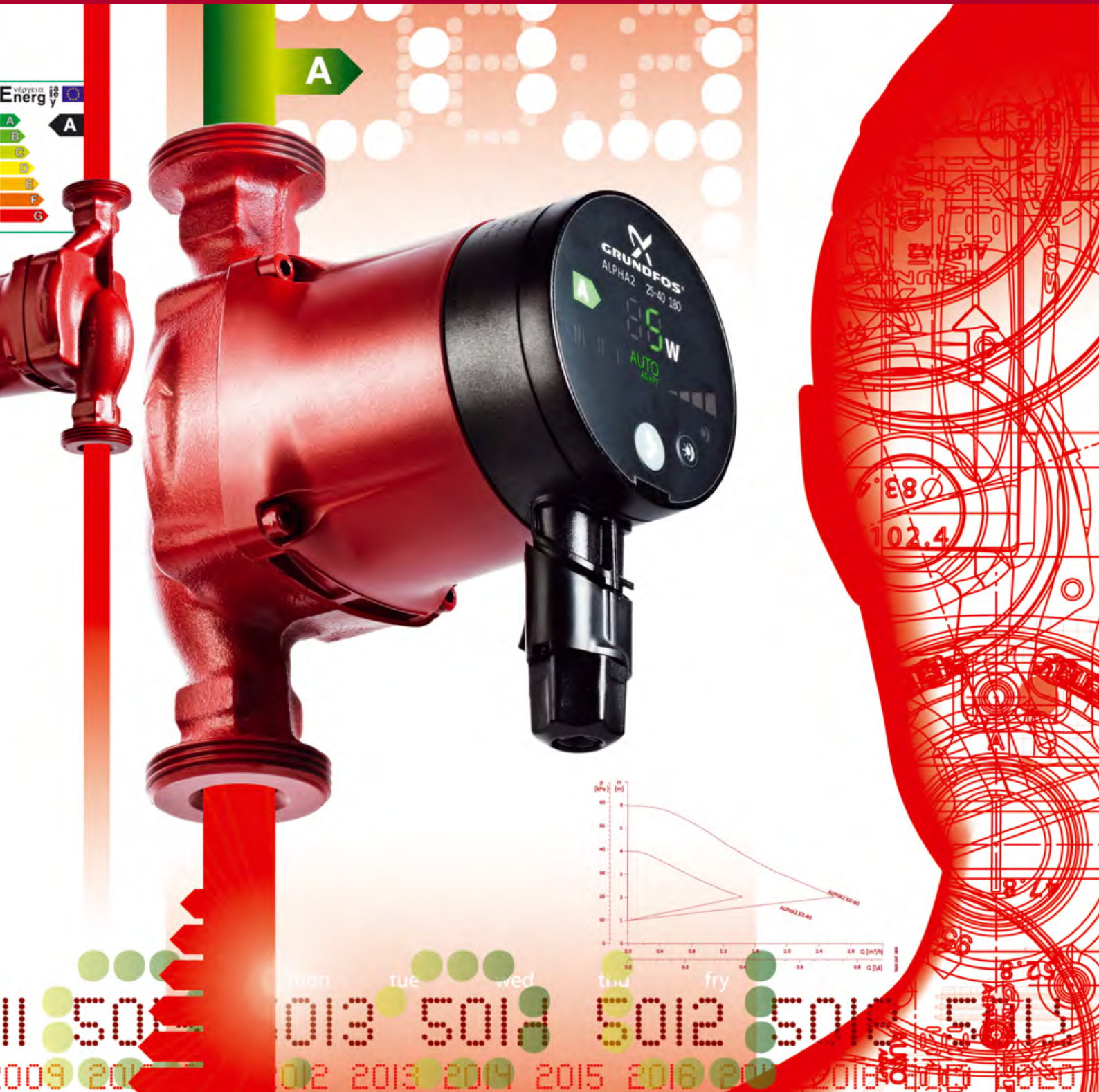
Резюмируя, можно сказать, что как в России, так и в Европе медные трубы и системы из полипропилена находятся в большом удалении друг от друга на ценовой шкале, являясь зачастую предметом потребления различных социальных групп, но при этом выполняют одинаковую функцию и служат гарантом стабильности в деле обеспечения нас водой и теплом. □



Относительная простота монтажа и легкость элементов ведет к росту популярности полимерных труб

Фото предоставлены автором

BE > THINK > INNOVATE >



## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ GRUNDFOS AUTOADAPT Позволяет экономить деньги и электроэнергию

Каждое техническое новшество Grundfos приносит большую пользу заказчику. Хорошим примером тому стала функция AUTOADAPT. Эта функция, настроенная на заводе, выполняет автоматическое регулирование характеристики насоса в соответствии с действительными параметрами системы. Это не только значительно упро-

щает процедуру монтажа, но также повышает энергоэффективность и способствует увеличению ресурса насоса. Чтобы узнать о том, какую пользу могут принести вам инновационные решения Grundfos, зайдите на сайт:

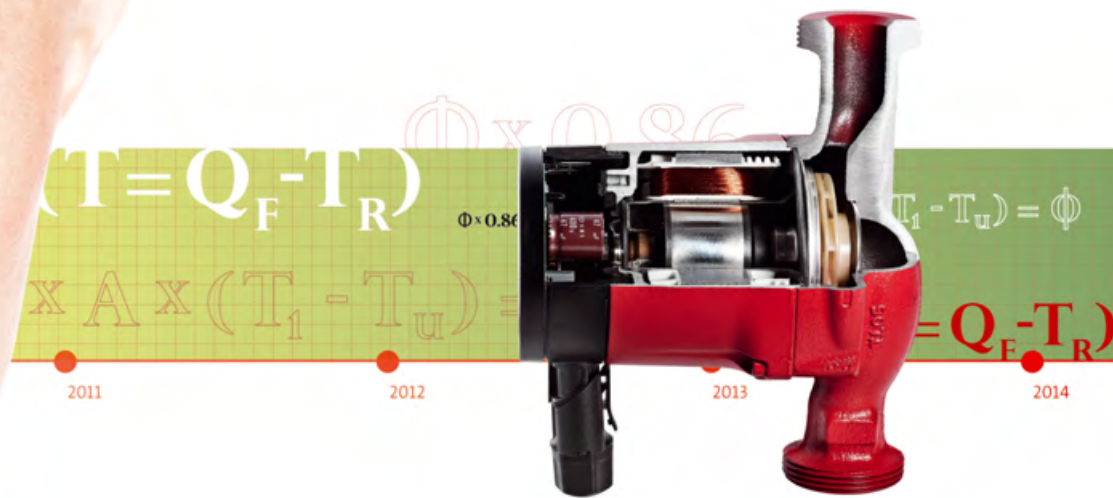
[poweredby.grundfos.com](http://poweredby.grundfos.com)



# ЕЩЁ ОДИН ШАГ К СОВЕРШЕНСТВУ

POWERED BY THE IMPOSSIBLE\*

\* ЗА ГРАНЬЮ ВОЗМОЖНОГО



Grundfos ALPHA2 получил две премии «Energy+» как самый энергоэффективный циркуляционный насос в Европе.

Реклама. Товар сертифицирован

GRUNDFOS 

# Технология прокладки ПЭ-трубопроводов с использованием ГНБ

Для прокладки напорных трубопроводов из полиэтиленовых труб в настоящее время нередко используется технология горизонтального направленного бурения (ГНБ) [1–5]. Этот факт объясняется прежде всего тем, что такой способ прокладки подземных трубопроводов достаточно экономичен [6], особенно в ситуациях, когда необходимо проложить трубопровод под проезжей частью. ГНБ позволяет с точностью до нескольких сантиметров прокладывать под землей ПЭ-трубы диаметром до 630 мм и длиной 100 м и более.

А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник; В.А. УСТИЮГОВ, к.т.н., директор ГУП «НИИ Мосстрой»; О.Г. ПРИМИН, д.т.н., заместитель Генерального директора ГУП «МосводоканалНИИпроект» по научной работе; К.Е. ХРЕНОВ, первый заместитель генерального директора, главный инженер МГУП «Мосводоканал» по технической политике; В.А. ХАРЬКИН, к.т.н., генеральный директор ООО «Прогресс»



Качественная и производительная прокладка полиэтиленовых напорных трубопроводов ГНБ сопряжена с выбором буровых установок [7, 8] и другого оборудования и оснастки, постоянным содержанием их в надлежащем виде [9], а также технологических процессов (табл. 1) с учетом доминирующих в конкретных условиях факторов [10].

Для протаскивания в образующуюся полость полиэтиленовых трубопроводов (при толщине стенки не менее 2% от диаметра трубы) диаметром до 300 мм и длиной до 50 м возможно использование малых установок направленного бурения с тяговым усилием до 40 кН. Протаскивание полиэтиленовых трубопроводов диаметром до 500 мм на рас-

стояние до 400 м производится средними установками с тяговым усилием до 300 кН, а трубопроводов диаметрами до 1400 мм и длиной до 2000 м — установками с большим тяговым усилием (свыше 50 кН).

Для качественного и производительного производства горизонтально-направленного бурения в большинстве случаев требуется использовать комплекс устройств:

- буровую установку, состоящую из бурового лафета (верхняя и нижняя часть), вращающихся штанг, ударного механизма (только установки Tracto-Technik, Германия), гидравлической станции, магазина со штангами, пульта управления, оборудования для обеспечения безопасности и т.д.;
- установку для смешивания буровой жидкости и техники промывки;
- буровую колонну, состоящую из бурового инструмента, буровой штанги и магазина для штанг;
- системы управления и локации, состоящей из локационного и регистрирующего оборудования;
- оборудования для транспортировки и обеспечения;
- установки по вторичной переработке (регенерации буровой смеси).

Основная часть системы горизонтального бурения — это буровая установка, при помощи которой усилие и вращающий момент передаются буровой колонне. Буровые установки типа «мини», «миди» (и, иногда, «макси») конструируются как самоходные устройства, в том время как «мега» (иногда и «макси»),



www.worldwallpaperfree.com

а также системы бурения из шахты не оборудуются транспортировочным механизмом, а устанавливаются непосредственно на грунт или крепятся на поверхности при помощи специальных анкеров.

Буровой лафет, как правило, состоит из ходового механизма (чаще всего с гусеничным ходом) с двигателем для передвижения (для самоходных машин) и встроенного гидравлического механизма для подачи вперед (тяги) и бурового функционирования (аксиальное и радиальное движение штанг).

Буровой процесс начинается с пилотного бурения. Буровая головка или вращающееся зубило с уже вставленным передатчиком надевается на штангу. Передатчик показывает глубину, угол наклона, отклонение и другие данные (в зависимости от системы), которые позволяют управлять продвижением буровой головки. На этом этапе реализуются одновременно три технологических процесса: штанги заводятся в землю, насос закачивает буровую жидкость через штанги в буровую головку, а расположенный за головкой датчик передает информацию (с помощью локационной системы) о положении (направление и уклоне) буровой головки. Буровая жидкость смешивается перед началом и в течение всего бурового процесса. Скошенная буровая головка прокладывает себе путь в грунте с помощью вымывания грунта струей бурового раствора, а также благодаря поступательному движению штанг и собственному вращению, причем струя шлама удаляет с пути проходки частицы грунта во все стороны (рис. 1) и образует прямолинейную скважину.

Пилотное бурение следует продолжать до тех пор, пока буровая головка не появится в приемном котловане, при этом между стартовым и приемным котлованом образуется скважина диаметром несколько большим размеров буровой головки. Иногда пилотное отверстие немного расширяется уже в процессе пилотного бурения с помощью более широкой, вращающейся штанги. Для затягивания труб большего диаметра, чем диаметр пилотной скважины, требуется увеличивать ее поперечное сечение. Производится это дополнительным протаскиванием расширителей соответствующего размера.

Для прокладки полиэтиленовых трубопроводов в городских условиях следует использовать, в первую очередь, мини-буровые установки, многие из которых располагаются на резиновом гусеничном ходовом механизме и развивают максимальную тяговую силу приблизительно до 100 кН, максимальный вращающий момент — 10–15 кН·м (табл. 2).

«Мини»-буровые установки Grundopit (рис. и табл. 2–3) в стандартном, усиленном, шахтовом или компактном вариантах предназначены для применения при устройстве водопроводных вводов, канализационных выпусков, пересечений улиц и небольших водоемов. Тяговой силой от 100 до 400 кН располагают «миди»-буровые установки, которые являются самоходными и, в большинстве своем, делаются на гусеничном ходу, а от 400 до 2500 кН — «макси»-буровые установки. «Макси»-буровые установки рекомендуется применять, как правило, для прокладки трубопроводов больших диаметров и значительной протяженности, в т.ч. под крупными водоемами или другими сложными препятствиями.



# SHK MOSCOW №1 в России

Тематика выставки:

- Отопительное оборудование
- Технологии кондиционирования, вентиляции и охлаждения
- Системы автоматизации и управления зданиями
- Сантехника
- Возобновляемые источники энергии

Главная тема:

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ**

В рамках выставки:

14<sup>я</sup> Европейский АВОК-ЕН1 симпозиум  
«Современное энергоэффективное оборудование для теплоснабжения и климатизации зданий. Технологии зеленых зданий»



## 20–23 апреля 2010

Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»  
Павильон 2 + открытые площадки

[www.shk.ru](http://www.shk.ru)  
тел.: (499) 795 27 36

При поддержке:



Официальный журнал выставки:



В сотрудничестве:

Организатор:

Генеральные информационные спонсоры:



■ Типовые структуры основных технологических процессов прокладки полиэтиленовых трубопроводов с использованием ГНБ

табл. 1

№	Технологические процессы	Буровые установки			
		«МИНИ»	«МИДИ»	«МАКСИ»	«МЕГА»
<b>Подготовительные работы</b>					
1	Трассировка	+	+	+	+
2	Обследование подземного пространства	+	+	+	+
3	Подготовка входного и приемного котлованов	+	+	+	+
4	Подготовка полиэтиленовых труб	+	+	+	+
5	Подготовка площадок для размещения сварочного и бурового оборудования и оснастки				
6	Подготовка оборудования и оснастки, в т.ч. бурового раствора	+	+	+	+
<b>Основные работы</b>					
7	Бурение пилотной скважины малым буром, включая контроль бурения вдоль трассы и по глубине	+	+	+	+
8	Контроль бурения вдоль трассы и по глубине	+	+	+	+
9	Сварка встык полиэтиленовой трубной плети	+	+	+	+
10	Неразрушающий контроль сварки полиэтиленовых труб				
11	Монтаж бурильной головки большего диаметра	+	+	+	+
12	Увеличение диаметра пилотной скважины	+	+	+	+
13	Контроль бурения по показателям перепада давлений				
14	Монтаж расширителя	+/-	+/-	+/-	+/-
15	Увеличение диаметра скважины расширителем	+/-	+/-	+/-	+/-
16	Контроль расширения по показателям перепада давлений	+	+	+	+
17	Крепление полиэтиленовой трубной плети к бурильной головке (расширителю)	+	+	+	+
18	Отсоединение бурильной головки (расширителя) от полиэтиленовой трубной плети	+	+	+	+
19	Демонтаж оборудования для производства ГНБ	+	+	+	+
20	Оснащение концов полиэтиленового трубопровода элементами фланцевого соединения сваркой встык	+	+	+	+
21	Испытание полиэтиленового трубопровода	+	+	+	+
22	Установка камер переключения	+	+	+	+
23	Ввод полиэтиленового трубопровода в камеры переключения	+	+	+	+

Примечание: «+» — используется; «-» — не используется; «+/-» — два варианта (либо используется, либо не используется).

При прокладке полиэтиленовых трубопроводов больших диаметров на длинных переходах целесообразно применять именно «мега»-буровые установки (максимальная тяговая сила около 2500 кН, при крутящем моменте свыше 100 кН·м и массе свыше 60 т).

Для качественной и производительной бестраншейной прокладки полиэтиленовых трубопроводов необходимо иметь свободное пространство и разрабатывать входной и приемный котлованы, соответствующие используемым полиэтиленовым трубным плетям, сварочным машинам, бурильным установкам (табл. 2–3) и другому оборудованию и оснастке, входящих в комплекс ГНБ.

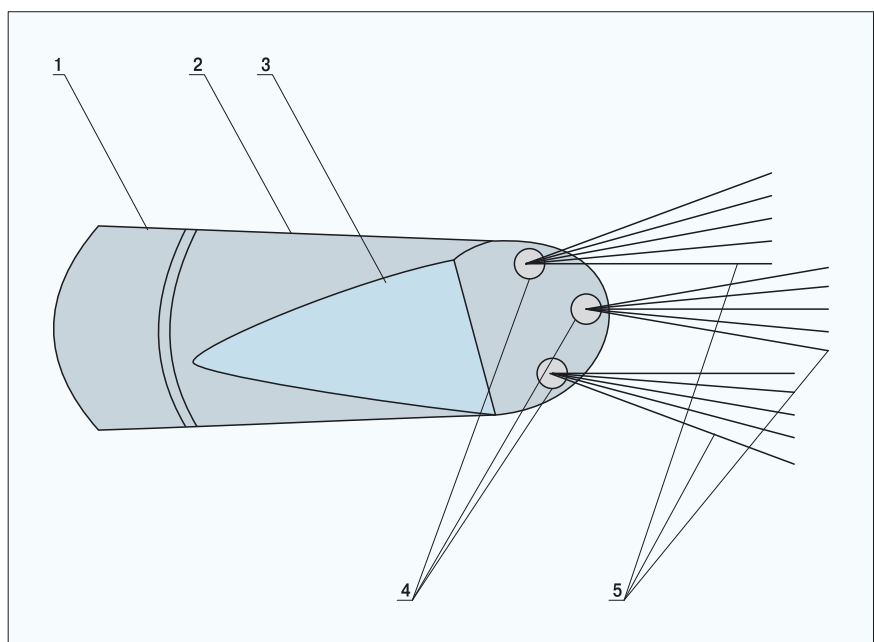
Скорость проходки при заданном составе грунта определяется затраченным усилием и временем соприкосновения с грунтом (проходимые грунты могут быть мягкими, имеющими небольшое сопротивление, позволяющее прохо-

дить большие расстояния, а также таковыми, которые требуют большого давления, создаваемого в непосредственной близости от сопла).

Прилагаемые усилия определяются давлением смеси (0–10 МПа) и размером регулируемого сопла (большой размер сопла дает более сильную струю, т.е. большее количество бентонита при более низком давлении, при заданной длине бурения более сильная струя в состоянии передать и дать большее усилие: скорость потока бентонита в скважине должна составлять около 0,5 м/с). Сила давления струи, естественно, теряет свою энергию, удаляясь от сопла. Время соприкосновения с грунтом напрямую зависит от скорости подачи/тяги. Чем дольше струя будет воздействовать на определенную площадь, тем больше энергии поступит на эту площадь.

Для образования скважины высокого качества (рис. 2а) для каждого типа грунта необходимо строго поддерживать сочетание технологических параметров бурения — давления, размера сопел (дюз), количества и вязкости бентонита, скорости прямого и обратного хода путем своевременного регулирования давления смеси, размеров сопел, скорости подачи и тяги.

Смесь называется «буровой массой». В идеальном случае такое должно происходить при максимальной скорости подачи/тяги для поддержания высокой продуктивности. При этом должен быть соответствующим и размер сопла, чтобы



■ Рис. 1. Буровая головка (1 — штанга; 2 — корпус буровой головки; 3 — скошенная поверхность; 4 — сопла (дюзы); 5 — струи шлама)





# ФИЛЬТРЫ

**С функцией обратной промывки.**



Все фильтры SYR имеют функцию обратной промывки. Это самоочищающиеся фильтры, которые не требуют замены фильтрующего элемента и, соответственно, дополнительных затрат на обслуживание.

## Фильтр с функцией обратной промывки Ratio + Ratio-hot

- DN 15 - DN 25
- доступны и просты в монтаже и эксплуатации
- возможно оснащение редукционным клапаном
- для воды до 80°C



## Фильтры с функцией обратной промывки DUO + DUO-hot

- DN 15 - DN 25
- Поворотный фланец (360°) для удобного монтажа, независимо от положения трубопровода
- для воды до 80° C



## Модульная система с обратной промывкой TWS

- DN 20 - DN 32
- модульная система
- также в комбинации с редуктором
- можно оснастить модулем защиты от протечек
- возможность автоматизации обратной промывки



## Фильтр обратной промывки DRUFI max

- DN 32 – DN 50
- Присоединительный фланец для монтажа независимо от положения трубопровода
- Поставляется также в комплекте с редуктором давления
- Возможна полная автоматизация работы
- Поворотный фланец (360°) для удобного монтажа, независимо от



Фильтры с функцией обратной промывки. Гарантия качества от компании с мировым именем.



Технические характеристики «мини»-буровых установок

табл. 2

Фирма	Tracto-Technik	Tracto-Technik	Tracto-Technik	Vermeer	Vermeer	Ditch Witch	Ditch Witch
Тип машины	Grundopit P	Grundodrill 7X plus	Grundodrill 10X	D10×15	D24×26	JT1220 Mach I	JT2020 Mach I
Крутящий момент, Н·м	1000	1950	3000	2034	3520	1900	2892
Максимальная скорость вращения шпинделя, мин <sup>-1</sup>	70	200	170	180	260	180	180
Усилие подачи	60 кН	95 кН + удар	100 кН + удар	4,536 т	8,119 т	4,44 т	7,56 т
Усилие протяжки	40 кН	95 кН	100 кН	4,536 т	10,796	5,3 т	8,9 т
Длина штанг, мм	575	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Диаметр штанг, мм	45	98	54	42	52	46	52
Минимальный радиус изгиба, м	26,5	33	42	30	31	32	40
Максимальная подача буровой жидкости, л/мин.	25	90	160	51	144	57	114
Длина установки, мм	1130	5610–5740	6160	4780	5160	4800	5200
Ширина установки, мм	480	1500	1680	900–1200	2010	1300	1300
Высота установки, мм	480	2100	2200	2200	2160	2000	2000
Масса установки, кг	260	5100	7000	3900	7200	4400	4900

Технические характеристики «миди»-буровых установок

табл. 3

Фирма	Tracto-Technik	Tracto-Technik	Tracto-Technik	Vermeer	Vermeer	Ditch Witch	Ditch Witch
Тип машины	Grundodrill 13/15X	Grundodrill 12/15GS	Grundodrill 20S	D33×44	D30×40	JT2720 Mach I	JT4020 Mach I
Крутящий момент, Н·м	3300	4000	6300	4969	5415	3661	6779
Максимальная скорость вращения шпинделя, мин <sup>-1</sup>	130	130	130	260	262	225	250
Усилие подачи	125/147 кН + удар	125/147 кН + удар	200 кН + удар	14969 т	18144 т	110 кН	160 кН
Усилие протяжки	125/147 кН	125/147 кН	200 кН	14969 т	18144 т	120 кН	178 кН
Длина штанг, мм	3000	300	3000	4600/3000	4600	3000	4500
Диаметр штанг, мм	54	54	82,5	60	60	60	71
Минимальный радиус изгиба, м	42	42	75	33	33	54	58
Максимальная подача буровой жидкости, л/мин.	160	160	510	189	227	178	454
Длина установки, мм	6160	6160	6380	6910	6700	6100	7900
Ширина установки, мм	1680	1890–2170	2445	2080	2360	2000	2200
Высота установки, мм	2200	2440	2780	2110	2440	2300	2400
Масса установки, кг	7200	8450	14000	9300	13100	9236	12474

подавать нужное количество суспензии с целью удержания вымытого грунта во взвешенном состоянии и его отвода из туннеля.

Неправильное использование данных параметров происходит из-за неверного выбора давления суспензии, размера сопла и скорости подачи/тяги, что и вызывает сужение (рис. 2б) или расширение (рис. 2в) туннеля и связанные с этим проблемы. Неправильный выбор величины давления суспензии, размера сопла и скорости подачи/тяги при определенных условиях грунта приводит к расширению туннеля и при этом сильно увеличивается буровая масса. Слишком большое расширение скважины приводит к тому, что буровая головка полностью перестает слушать команды, потому что управляемая поверхность буровой головки никогда не соприкасается со стенками (лобовой поверхностью) туннеля (рис. 3а).

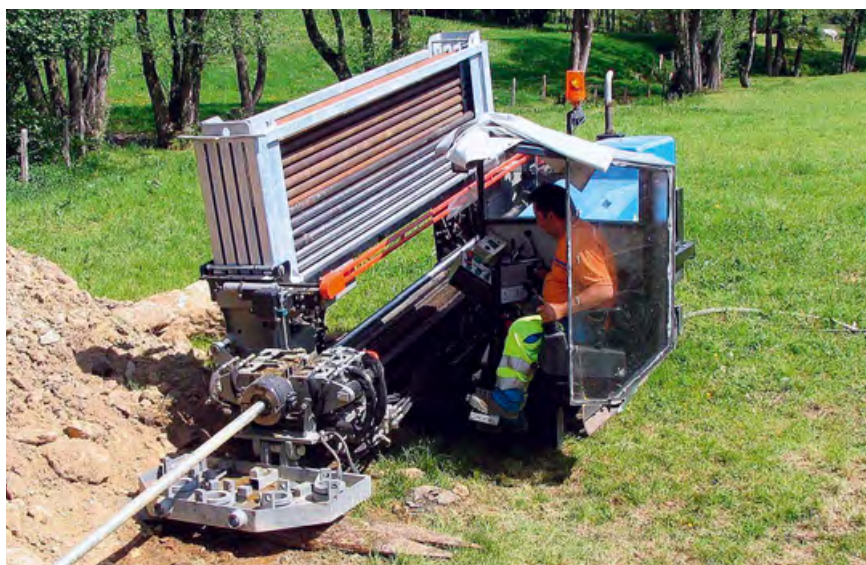
Вес бурового инструмента и буровых штанг вызывает еще и силу, которая на-

правлена вниз и увлекает туда и буровую головку. Увеличение скважины в процессе расширения превышает возможности установки держать буровую массу во взвешенном состоянии и выводить ее из туннеля. В то время как сила тяги на протягиваемую трубу из-за блокады туннеля возрастает, а суспензия для достаточной смазки не хватает, снижается скорость подачи трубы. Ситуацию усугубляет также длительное время соприкосновения с грунтом, которое еще больше увеличивает площадь проходимого сечения, тем самым удваивая объем выводимого грунта. А это вскоре может привести к превышению допустимых значений прочности протягиваемой полиэтиленовой трубы или силы тяги. Особенно крупное расширение в длинной скважине является причиной обвалов, которые, в свою очередь, приводят к оседанию поверхности земли над ней. Это особенно опасно при работе под проезжей частью дорог. Расширение при протягивании труб происхо-

дит потому, что скорость тяги не снижают настолько, чтобы имеющееся усилие было направлено на проходку скважины перед расширяющей головкой. Особенно мощное расширение происходит в том случае, когда рабочая поверхность расширительной головки в плотных грунтах полностью соприкасается со стенками туннеля. При этом слишком малые параметры проходки приводят к тому, что расширяющая головка уплотняет поверхность туннеля вместо того, чтобы выводить грунт из туннеля.

При этом возникают и другие проблемы. Уплотненный грунт обваливается и практически запирает канал. Давление буровых масс усиливается, и они начинают выходить на поверхность и вспучивать жесткие покрытия. Сопла расширительной головки вкачивают суспензию в грунт вместо того, чтобы уплотнять стенки туннеля. Несмазанные стенки туннеля, которые прокладывает расширительная головка, обваливаются на протягиваемую трубу. Несмотря

■ «Мини»-буровая установка Grundodrill 15X



на то, что имеется достаточно времени, чтобы замедлить движение расширяющей головки и скорректировать условия расширения туннеля, спасти работу практически невозможно. Несмазанная, обвалившаяся порода стопорит продвижение полиэтиленовой трубной плети. Дальнейшие попытки приводят лишь к повышению допустимых нагрузок.

Слишком малое расширение скважины (рис. 3б) приводит к соприкосновению поверхности расширительной насадки со стенками скважины и сцеплению с ними. Поступательное движение головки вдавливает грунт в прокладываемый туннель, а не выводит его вокруг расширительной головки из туннеля. Расширительная головка работает как скребок. Она соскребает смазку со стенок туннеля, в результате чего повышается сила тяги полиэтиленовой трубы. Выбуренная масса грунта быстро распределяется вдоль стенок туннеля, создавая при этом давление в сторону стенок. Если при этом предел прочности растяжения трубы еще не достигнут, то работу в таком режиме можно будет продолжить, откорректировав параметры проходки и снизив давление на стенки с помощью промывания канала.

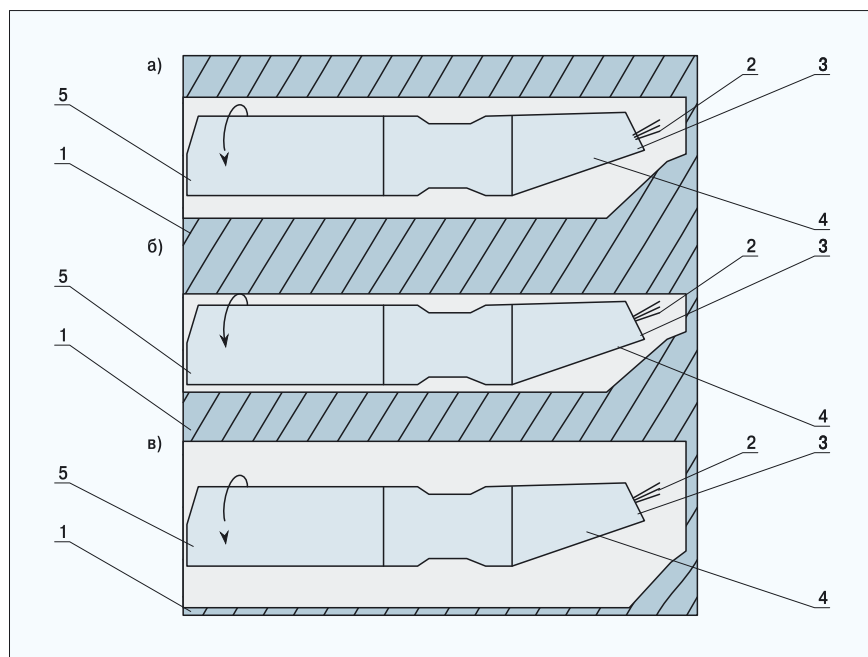
При чрезмерной интенсивности работы в режиме расширения и протяжки полиэтиленовой трубной плети возникает резьбовая срезка поверхности стенок туннеля. Сопла вращающейся расширительной головки оставляют на

стенках туннеля резьбовые следы, которые возникают в результате слишком короткого времени соприкосновения головки со стенками или же чрезмерно большого расстояния проходки для одного/нескольких сопел. Резьбовые следы на стенках скважины ослабляют прочность стенок, увеличивают зоны рыхлости и обвалов. Вероятная причина: радиальное смещение сопел на буровой и расширительной головках. Для предотвращения недопустимых расширения и сужения пробуриваемых скважин следует постоянно следить и своевременно корректировать параметры проходки (давление суспензии, размеры сопла,

скорость подачи и тяги) с учетом грунтовых условий и перепада давления.

Перепад давлений является самым точным и постоянным признаком хода процессов бурения под землей. Под перепадом давления понимаются сравнительные показания манометра для силы подачи и тяги. Разница в показаниях давления отражает рабочую мощность мотора или масляного насоса. Например, если продвижение прекращается из-за появившихся камней или других препятствий в грунте (чужие трубопроводы), то сила толкающего давления увеличивается, его максимальные значения можно получить на шкале манометра для силы подачи и тяги (максимальный перепад давления, т.к. масляный насос работает на полную мощность). Вращение головки вызывает лишь незначительные перепады давления, т.к. при вращении прорезается целиком все сечение туннеля. Перепады давления, вызываемые сменой команд управления на рассматриваемом оборудовании для ГНБ, не должны повышать разницу давлений при вращении более чем на 40 бар. Перепад давления при вращении головки менее 40 бар является идеальной предпосылкой для прокладки туннеля нужного диаметра. Очень малый перепад давления или его полное отсутствие однозначно указывает на опасность расширения туннеля.

Если процесс расширения продолжается более чем несколько метров, то этот отрезок туннеля может обвалиться. Если отрезок туннеля, подверженного расширению или сужению, составляет более одной/двух буровых штанг, то наличие аварийная ситуация. Корректировка



■ Рис. 2. Горизонтальное направленное бурение в пространстве (а — достаточном; б — недостаточном; в — избыточном; 1 — грунтовый массив; 2 — шламовая струя; 3 — буровая головка; 4 — скважина; 5 — штанга, стрелка указывает направление вращения)

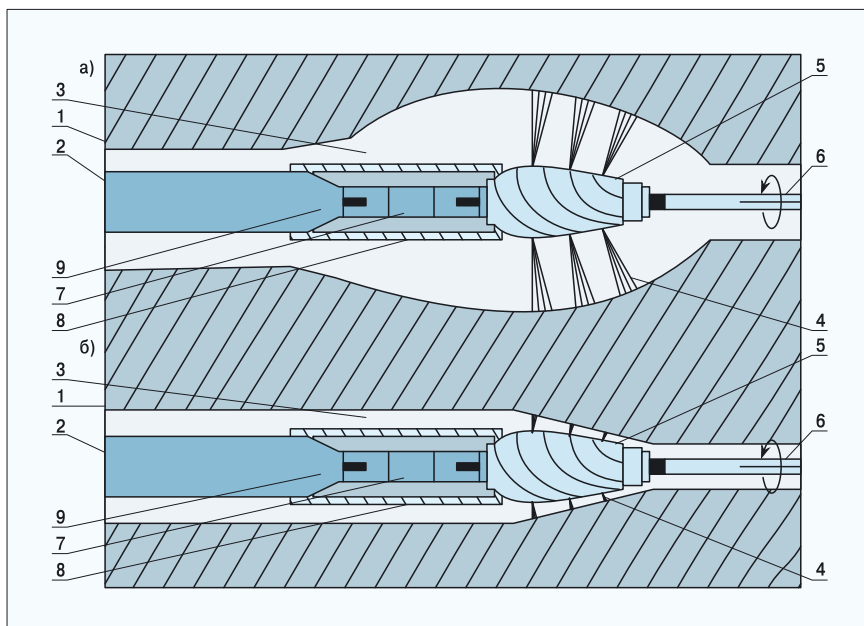


Рис. 3. Горизонтальное направленное бурение с расширением скважины (а — чрезмерным; б — малым; 1 — грунтовой массив; 2 — полиэтиленовая труба; 3 — чрезмерная полость; 4 — шламовые струи; 5 — расширитель; 6 — штанга; 7 — вертлюг; 8 — защитная труба; 9 — ниппель)

параметров проходки в данном случае не даст существенных результатов для удовлетворительной прокладки туннеля. Тенденция к сужению туннеля в процессе расширения канала учитывается конструкцией рабочих инструментов.

Усилие, требующееся для обратного хода, соотносится к буровому усилию как 2:1 и создает перегрузку для всех элементов, втянутых в канал туннеля. Такого соотношения усилий трудно ожидать, если пилотный канал будет расширен расширительной головкой, а сужение происходит оттого, что обратное движение инструмента идет быстрее, чем вывод породы. В этой связи к производству работ по горизонтальному направленному бурению могут быть допущены рабочие-трубоукладчики, только прошедшие специальное обучение на право обращения с установками ГНБ. Они должны следить за качеством скважины, создаваемой при пилотном бурении, прилагаемыми усилиями, временем соприкосновения расширителя с грунтом при расширении, своевременно и правильно реагировать на недопустимые отклонения от установленных норм, обеспечивая тем самым приемлемую скорость проходки.

Только при своевременном учете всех факторов горизонтального направленного бурения можно достигнуть правильного формирования туннеля. Существует множество признаков правильной и неправильной проходки туннеля,

которые позволяют изменять параметры прокладки канала для получения хороших результатов. Хорошо исследованный грунт в месте, где будет прокладываться туннель, позволяет выбрать нужные параметры проходки.

При затяжных командах управления происходит увеличение давления срезанного грунта в туннеле, что вызывает возникновение пузырей сужения или расширения канала туннеля. Ошибки в системе управления возникают тогда, когда в результате расширения канала буровая головка начинает двигаться вниз по наклонной. Слишком малый поток выходящей из канала туннеля породы в стартовом или конечном котлованах информирует о возможном обвале стенки туннеля в результате сужения или расширения канала. Постоянный поток бентонита вперед или назад дает гарантию хорошего бурения.

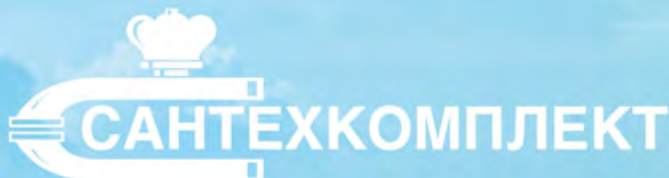
Для ввода в грунт буровых штанг и протягивания труб в хорошо смазанный и сформированный туннель требуется незначительное усилие. Действующие на трубу силы тяги могут измеряться и протоколироваться. Измерение происходит с помощью прибора для измерения тяговой силы Grondolog, который монтируется внутри трубы. Надежное и нечувствительное к температурным изменениям устройство Tracto-Technik Grondolog имеет модульную структуру и состоит из распорного ниппеля (необходимого в любом случае),

к которому крепятся вся система измерения тяговой силы и измеряющий цилиндр, переводящий механическую тяговую силу в гидравлическое давление (гидравлическое давление измеряется специальным устройством с высокой чувствительностью). Запоминающее устройство сохраняет все полученные данные. Между сохраняющим устройством и измеряющим цилиндром находятся защитные компоненты — клапан ограничения давления, клапан обратного хода и специальный шланг. Запоминающее устройство сохраняет 32 тыс. данных (до 400 бар) в течение 8 ч. Результаты измерения сохраняются в цифровом виде и могут быть обработаны на компьютере и распечатаны прямо на стройке.

Устройство Tracto-Technik Grondolog монтируется внутри трубопровода, что является его преимуществом по сравнению с другими системами, где измеряющие устройства монтируются между расширителями и распорными ниппелями как дополнительное звено. Из-за этого невозможно движение трубы в обратном направлении, а использование еще одного звена между расширителем и распорным ниппелем может отрицательно сказаться на всем соединении.

На основании проведенного анализа применения в стране на современном этапе метода ГНБ при прокладке трубопроводов из ПЭ-труб можно сделать следующие выводы. Для прокладки трубопроводов используются, в основном, полиэтиленовые трубы отечественного производства (ГОСТ 18599–2001) и зарубежное оборудование для горизонтального направленного бурения. Прокладка полиэтиленовых трубопроводов с использованием ГНБ производится силами отечественных специалистов. Имеются достаточные основания для увеличения объемов прокладки ПЭ-трубопроводов с использованием ГНБ — нужно срочно подготовить нормативы на проектирование, монтаж, эксплуатацию и ремонт таких трубопроводов не только для отдельных предприятий, но и на федеральном уровне. □

1. Web-сайт ООО «Подземспецстрой»: [www.gnbstroy.ru](http://www.gnbstroy.ru).
2. Web-портал «Википедия»: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).
3. Web-сайт ОАО «ИнжеСтрой»: [www.ingestroy.ru](http://www.ingestroy.ru).
4. Web-сайт ООО «ПодземстройРесурс»: [www.podzem.ru](http://www.podzem.ru).
5. Web-портал: [www.gnb-proekt.ru](http://www.gnb-proekt.ru).
6. Web-сайт «ИнжеСтрой»: [www.ingestroy.ru](http://www.ingestroy.ru).
7. Web-сайт ЗАО «Финвал Строймаш»: [www.finval-strojmash.ru](http://www.finval-strojmash.ru).
8. Web-портал: [www.vermeer.ru](http://www.vermeer.ru).
9. Web-портал: [www.gnbbroker.ru](http://www.gnbbroker.ru).
10. Рыбаков А.П. Основы бестраншейных технологий (теория и практика). — М.: ПрессБюро, 2005.



www.santech.ru

# Артерии жизни

Более 15 000 наименований оборудования, изделий и материалов для систем отопления, водоснабжения и канализации.

- Трубы и трубопроводная арматура
- Системы горячего и холодного водоснабжения
- Запорная и регулирующая арматура
- Канализация и системы очистки
- Сантехническое оборудование и аксессуары
- Насосное оборудование
- Санфаянс
- Отопительное оборудование

На правах рекламы.

## 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

# Конструктивные решения водоотведения на конкретных примерах

Организация водоотведения — одна из основных задач, решаемых при проектировании и строительстве жилых, производственных и служебных помещений. Неверно спроектированная система водоотведения способна нанести значительный ущерб не только комфорту потребителей, но и экологическому равновесию отдельно взятой территории. Сложность и стоимость систем водоотведения зависит в первую очередь от потребностей и финансовых возможностей инвестора. Естественно, для многоквартирного дома и частного коттеджа данные системы будут принципиально отличаться. Необходимо также учитывать все индивидуальные особенности объекта и прилегающей к нему территории.

А. ПАНКРАТОВ, технический директор; М. БРИТКИНА, ведущий инженер, строительная компания ООО «СК «СтиФ»

## Автомобильная стоянка

«Олимпийская деревня» — многофункциональный жилой комплекс, строящийся в Санкт-Петербурге на острове Крестовский. Остров Крестовский хорошо известен питерцам как лакомый кусочек для строителей элитной недвижимости. Особый «экологический» климат острова, заповедная зелень и пасторальные пейзажи, загородная тишь и чрезвычайно близкое соседство с шумным центром мегаполиса делают это место уникальным. В свое время здесь располагались имения Александра Меншикова, царевны Натальи Алексеевны, графа Разумовского, князей Белосельских-Белозерских. Здесь любили отдыхать члены императорской семьи и петербургской знати. Строящийся многофункциональный жилой комплекс состоит из спортивного комплекса «Академия волейбола им. Платонова», надземного закрытого гаража-стоянки, жилых комплексов ЖК1 и ЖК2, малоэтажных жилых комплексов (блоки А и Б).

Теплоснабжение комплекса осуществляется от трех собственных газовых котельных, две из которых крышные. Комплекс имеет два водомерных узла (один с вводами диаметром 200 мм — на ЖК1, ЖК2, автостоянку, малоэтажные жилые комплексы, второй с вводами диаметром 150 мм — на спортивный комплекс). Для каждого здания предусмотрена своя станция водоочистки. Сеть канализации насчитывает восемь выпусков хозяйственно-бытовой канализации, десять выпусков дождевой, три выпуска



Водоотведение — от сливного сифона до очистной установки

www.worldwallpaperfree.com

производственной канализации. В техническом задании были выбраны трубопроводы для всех систем водопровода и отопления из сшитого полиэтилена, материал трубопроводов системы канализации — полипропилен.

Общая площадь объекта 10 тыс. м<sup>2</sup>, отметка пола — 5000, высота — 2,600 м, количество машиномест — 350. На автостоянке находятся помещения: водомерных узлов, насосных станций, ин-

дивидуального теплового пункта спортивного комплекса, трансформаторной, ГРШ автостоянки, вентиляционные камеры, холодильного центра, тамбур-шлюзов, мусоросборных камер, а также другие вспомогательные помещения и коммерческие площади.

Объем автостоянки разделен на три пожарных отсека. Особенность объекта — его расположение под всем пятном застройки. Благодаря этому перекрытие автостоянки является не только плитой между парковкой и техническими этажами жилых комплексов, но и дворовой территорией. На ней располагаются зоны проездов, пешеходные дорожки и зеленые насаждения.

В силу того что автостоянка заглублена, а существующие внутриквартальные сети канализации

в районе строительства подходят близко к поверхности земли, возникла задача организации отвода от комплекса сточных вод. На автостоянке были спроектированы системы автоматического пожаротушения и противопожарного водопровода. Необходимо предусмотреть отвод воды, подающейся в случае срабатывания противопожарных систем.

■ Зарубежный опыт — установка по очистке сточных вод в США

**Система канализации автостоянки**

На автостоянке спроектированы следующие системы канализации: хозяйственно-бытовая, дождевая, производственная. **Хозяйственно-бытовая канализация** — отвод бытовых сточных вод от санитарно-технических приборов помещений охраны и коммерческих площадей предусмотрен проектом по закрытым самотечным трубопроводам. Трубопроводы располагаются под плитой автостоянки. Стоки собираются в помещении, где находится перекачивающая сточные воды установка.

В состав канализационной установки входят: сборный резервуар, насос с трехфазным двигателем и шкаф управления. Накопительный резервуар снабжен патрубками для подключения напорного и всасывающего трубопроводов, вентиляционной трубы и ручного мембранного насоса. Насос представляет собой одноступенчатый агрегат погружного типа и оборудован чугунным рабочим колесом, не забивающимся грязью в процессе работы. Система управления объединяет в себе все необходимые компоненты: контакты, пульт управления со светодиодами системы световой сигнализации рабочих режимов и рабочего уровня на приеме, которые инициируются непосредственно сигналом от датчиков сигнализации сборного резервуара, поступающим по кабелю. Выпуск хозяйственно-бытовой канализации оборудован колодцем — гасителем напора. Вентиляция осуществляется посредством вакуумных канализационных клапанов.

Трапы в помещениях вентиляционных и мусоросборных камер оборудованы установками перекачивания сточных вод, не содержащих фекалии. Насосная установка перекачивания загрязненной воды устанавливается ниже уровня пола и предназначена для монтажа погружных насосов. Пластмассовый резервуар жесткой ударопрочной конструкции имеет телескопическую вставку, позволяющую изменять высоту в диапазоне до 130 мм. Крышка резервуара оборудована патрубком для откачивания воды с поверхности пола и сифоном,

предотвращающим распространение запахов. Крышка может использоваться в качестве решетки или каркаса для облицовочной плитки. Для контроля уровня используются поплавковые выключатели. Насос изготовлен из нержавеющей стали. Установка имеет низкий уровень шума благодаря тому, что перекачиваемая жидкость омывает кожух электродвигателя, создавая дополнительную звукоизоляцию.

На техническом этаже напорный трубопровод от насосных установок подключен к магистральным трубопроводам хозяйственно-бытовой канализации выше расположенных зданий (ЖК1, ЖК2, спортивный комплекс, малоэтажные жилые комплексы). Способ подключения — «с разрывом струи». Далее сточные воды самотеком попадают в выпуски хозяйственно-бытовой канализации.

**Дождевая канализация** — предназначена для сбора со стилобата дождевых вод и решена путем установки водоприемных воронок. При их проектировании особое внимание уделено узлу соединения воронки и трубопровода, который ни при каких обстоятельствах не должен терять герметичность при перепадах температуры, приводящих к изменению длины трубопроводов.

Трубопроводы дождевой канализации не должны мешать свободному проезду машин, поэтому учитывались модели легковых автомобилей с высотой, больше среднестатистической, например, внедорожники с багажником на крыше.

**Производственная канализация** — для сбора воды вследствие срабатывания автоматической системы пожаротушения были спроектированы песко- и илоотделители для автостоянок, предназначенные для предварительного улавливания из сточных вод гравия с размером частиц более 2 мм и крупного песка с размером частиц 0,6–2,0 мм. Диаметр решетчатого дождеприемного люка, рассчитанного на нагрузку до 5 т, составляет 600 мм, диаметр отводного патрубка с поворотным коленом (ПВХ) — 110 мм, допустимый объем воды и осадка — 400 л, материал корпуса — полиэтилен. Въезды автостоянки оборудованы каналами для сбора воды. Была выбрана незамерзающая система для сбора ливневки и пролитого бензина, каналы соединены с пескоулавливателями. Стоки проходят пескоулавливатели и поступают в бензомаслоотделитель, после очистных комплексов перекачиваются в наружную сеть. Выпуски производственной канализации оборудованы колодцами — гасителями напора.



www.worldpaperfree.com



www.worldwallpaperfree.com

### Полученные результаты

Проанализировав результаты проектных работ, можно сделать следующие выводы: спроектированные системы сбора и отведения стоков должны гарантированно очищать стоки, сбрасываемые в городскую сеть канализации; из-за невозможности самотечного отведения стоков большинство систем спроектированы напорными; стоимость всей системы высока; оборудование требует наличие высококвалифицированного обслуживающего персонала.

### Коттедж с гостевым домом

Местоположение объекта — пос. Вартемяги Ленинградской обл. Это коттеджный поселок в лесном массиве неподалеку от деревни Вартемяги на девятом километре Приозерского шоссе. При проектировании и строительстве учитывалась экологическая ситуация: предполагалась минимальная вырубка растительности под дороги и площадки домов, а также максимальное использование экологически чистых материалов, осуществление полного природоохранного контроля над работой производственного подразделения.

Поселок построен в едином архитектурном стиле и состоит из современных каркасных домов площадью 180–250 м<sup>2</sup>, расположенных на участках 23–24 сотки. К домам подводятся коммуникации (дороги, электричество, газ, водопровод). Район расположения коттеджного поселка не имеет системы канализации.

В проекте, о котором пойдет речь, в распоряжении заказчика оказались два участка земли. В границах участков находились вековые сосны, березы, ольха, заболоченная низина, лесная речка,

протекающая по границе участка. Рельеф участка неровный, с постоянным понижением от двухэтажного коттеджа в сторону гостевого дома. За границами участка со стороны двухэтажного коттеджа расположен овраг.

### Организация системы канализации

В двухэтажном коттедже и гостевом доме предусмотрена хозяйственно-бытовая канализация. Расход бытовых сточных вод принят в объеме водопотребления за вычетом расхода на полив территории (коттедж — 0,6 м<sup>3</sup>/сут., гостевой дом — 1,2 м<sup>3</sup>/сут.).

Отвод бытовых сточных вод от санитарно-технических приборов предусмотрен по проложенным в земле под плитой зданий шумопоглощающим трубопроводам системы внутренней канализации. Все санитарно-технические приборы оборудованы гидрозатворами, а трубопроводы — ревизиями и прочистками в соответствии с действующими нормами проектирования.

Для очистки сточных вод было принято решение использовать локальные системы очистки сточных вод. При выборе оборудования для данных систем проектировщики ориентировались на экологическую составляющую требований к обустройству всего поселка в целом, а также всецело опирались на собственный опыт.

При проектировании системы водоотведения необходимо было учесть следующие особенности земельного участка — рельеф и высотное расположение зданий, близость водоема, планировку земельного участка. Было принято решение об использовании двух отстойников и одного поля поглощения на оба

дома и гараж. Далее следующим шагом было определение места размещения отстойника.

Отстойники системы необходимо было расположить так, чтобы к ним мог беспрепятственно подъехать ассенизационный автомобиль. Также необходимым условием при выборе месторасположения стала невозможность движения автотранспорта непосредственно над отстойником и в радиусе 2,5 м. Согласно этому был выбран участок возле двухэтажного коттеджа. При этом было учтено, что защитный разрыв от дома до отстойника не должен быть менее 5 м.

Определение места размещения поля поглощения — следующий шаг в проекте. Поглощение стоков грунтом является экономичным способом очистки. Очистка стоков происходит в слое щебня и окружающих его слоях грунта. Местом размещения поля поглощения был выбран склон оврага за границами участка. В этом случае поле поглощения оказалось выше отстойника гостевого дома. Поэтому после отстойника гостевого дома был спроектирован колодец насоса для фекалий, оборудованный обратным клапаном для предотвращения попадания стоков обратно в трубу.

Далее на участке по требованиям поставщика оборудования были расставлены смотровые и распределительный колодцы.

В результате проведенных работ в целом была решена система отведения стоков, которая не нарушила экологию места и не изменила дизайн ландшафта. Данная система решила проблему отведения стоков от санузлов, душевых, ванных комнат и бани, расположенной в гостевом доме.

Итак, в статье рассмотрены два абсолютно разных объекта, для которых были проведены работы по проектированию и монтажу систем водоотведения. В том и в другом случае были подобраны варианты, позволившие добиться необходимого комфорта для конечного потребителя. Выбор системы водоотведения и ее проектирование должны учитывать все индивидуальные особенности объекта, для которого она рассчитывается. □



# Самокомпенсирующиеся трубы для тепловых сетей

Для восприятия деформаций стальных трубопроводов тепловых сетей при изменении температуры теплоносителя и для разгрузки возможных температурных напряжений устанавливают компенсаторы, что технически усложняет и удорожает проект. Поэтому в мировой практике существует тенденция полного перехода к бесканальной прокладке тепловых сетей без установки на них компенсаторов — бескомпенсаторному способу прокладки тепловых сетей.

Т. ЖИЛКИНА, доцент, к.т.н.; В. ИЛЬИН, доцент, к.т.н., Тюменский государственный архитектурно-строительный университет

## Бескомпенсаторная прокладка тепловых сетей — экономический аспект

Освоение нефтегазовых месторождений Западной Сибири связано с большими объемами промышленно-гражданского строительства и необходимостью сооружения тепловых сетей. Капитальные затраты при сооружении тепловых сетей на грунтах 2-й и 3-й категорий (при условии отсутствия в них грунтовых вод) составляют до 30% средств, выделяемых на жилищное строительство и благоустройство городских территорий. На заболоченных и слабых водонасыщенных грунтах с большой глубиной промерзания — существенно более 30%. Для восприятия деформаций стальных трубопроводов тепловых сетей при изменении температуры теплоносителя и для разгрузки возможных температурных напряжений устанавливают компенсаторы, что технически усложняет и удорожает проект. Поэтому в мировой практике существует тенденция полного перехода к бесканальной прокладке тепловых сетей без установки на них компенсаторов — бескомпенсаторному способу прокладки тепловых сетей.

Реализовать бескомпенсаторную прокладку тепловых сетей можно путем применения разрабатываемых и внедряемых в нашей стране самокомпенсирующихся труб. Экономический эффект от применения самокомпенсирующихся труб при строительстве тепловых сетей (любой протяженности) будет обусловлен не только отказом от установки компенсаторов, теплофикационных камер, промежуточных подвижных и неподвижных опор, но и возможностью перехода к бесканальному способу прокладки трубопроводов из секций заводского изготовления. Это будет спо-

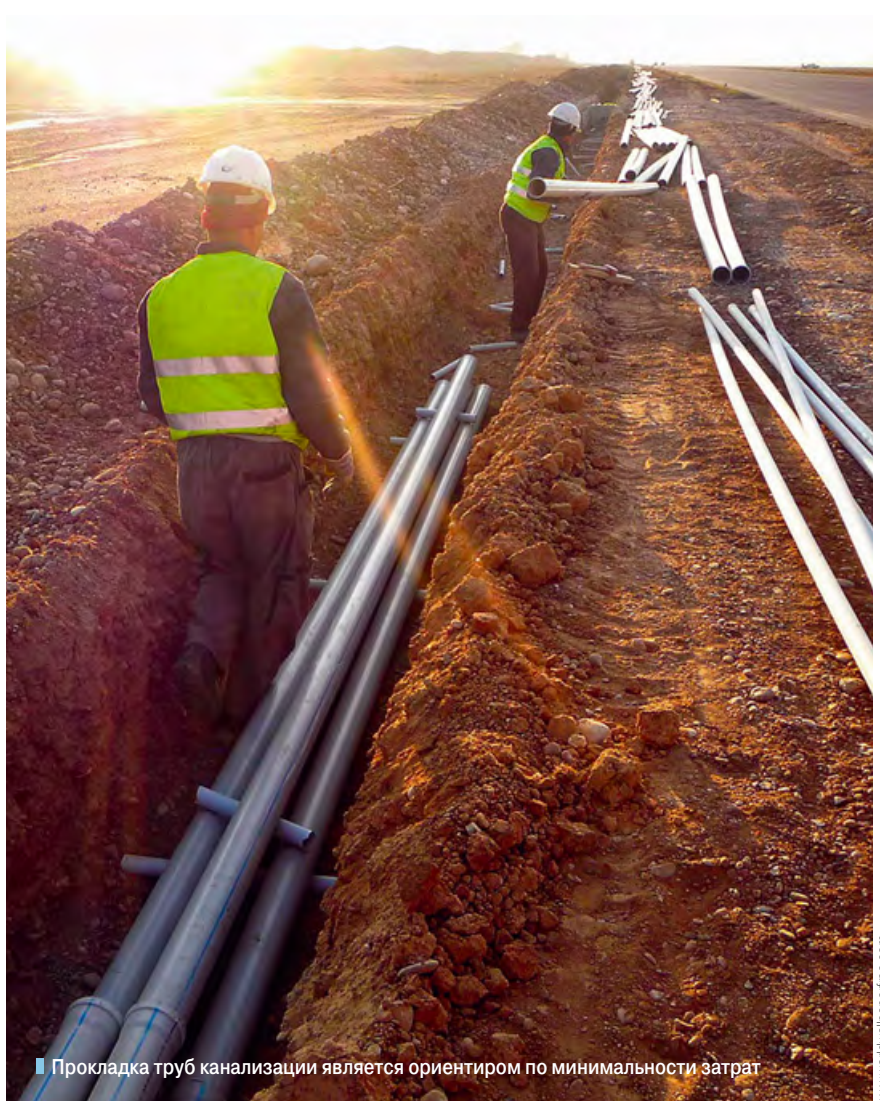
собствовать существенному сокращению сроков строительства. Кроме того, отпадает необходимость в обслуживании компенсаторов, исключаются утечки теплоносителя и уменьшаются тепловые потери, соответственно снизятся и эксплуатационные затраты.

## Самокомпенсирующиеся трубы: конструкция и технические характеристики

Самокомпенсирующаяся труба (СКТ) представляет собой спирально-шовную трубу, в стенке которой сформированы винтовые гофры, расположенные эквидистантно сварному шву по всей длине трубы, кроме концевых участков.

Технология изготовления спирально-шовных сварных труб позволяет расположить гофры таким образом, чтобы исключить места пересечения ими сварных швов. Для труб тепловых сетей, работающих в условиях цилиндрического нагрева и повышения давления, это обстоятельство является важным.

Первая отечественная опытно-промышленная партия труб со спиральными гофрами изготовлена по технологии, разработанной в Институте электросварки им. Е.О. Патона на Мариупольском металлургическом комбинате им. Ильича [1]. На комбинате было



■ Прокладка труб канализации является ориентиром по минимальности затрат

www.worldpaperfree.com

■ Характеристики спирально-шовных труб по ТУ 14-3-237-83

табл. 1

Размер трубы, мм		Коэффициент снижения продольной жесткости		Компенсирующая способность труб из стали, мм/м			
наружный диаметр	толщина стенки	при заземленных концах	при свободных концах	ВСтЗспб		17ГС	
				концы заземлены	концы свободны	концы заземлены	концы свободны
530	6	5,2	10,4	2,3	13,8	3,4	20,4
630	6	5,0	10,0	2,1	12,6	3,0	18,0
720	6	5,2	10,4	1,8	10,4	2,6	15,6
530	7	4,9	9,8	2,1	12,6	3,0	18,0
630	7	4,9	9,8	1,8	10,8	2,7	16,2
720	7	4,9	9,8	1,6	9,6	2,3	13,8
820	7	4,8	9,6	1,4	8,4	2,1	12,6
530	8	4,7	9,4	1,9	11,4	2,7	16,2
630	8	4,6	9,2	1,6	9,6	2,4	14,4
720	8	4,6	9,2	1,3	8,4	2,1	12,6
820	8	4,6	9,2	1,3	7,8	1,9	13,2
820	9	4,3	8,6	1,3	7,8	1,9	11,4

■ Техническая характеристика СКТ для тепловых сетей

табл. 2

Характеристика	Рекомендуемые значения
Наружный диаметр, мм	530–820
Толщина стенки, мм	6–8
Уклон наклона гофра к оси трубы, град.	60–70
Количество гофров на полосу	1–3
Радиусы закругленного гофра, мм	30–40
Высота гофра, мм	30–40
Угол сопряжения, град.	40–60
Компенсирующая способность трубы (макс.), мм/м	2
Рабочее давление, МПа	5,5
Допустимый температурный перепад, °С	170

освоено производство спирально-шовных труб, отвечающих требованиям ТУ 14-3-237-83 (табл. 1).

Расположение гофров согласовано со спирально-шовным способом изготовления труб, что для сварных труб является единственным способом, обеспечивающим отсутствие мест пересечения гофров и сварных швов [2].

В отличие от существующих компенсаторных прокладок тепловых сетей участки из СКТ при эксплуатации компенсируются за счет винтовых гофров, обеспечивая равномерное по длине трубопровода восприятие температурных деформаций. Незначительная неравномерность имеет место только на концевых участках, где гофры отсутствуют. Однако длина этих участков не превышает 3% от общей длины труб и практически не влияет на распределение осевых деформаций. В результате при нагреве или охлаждении трубопровода любой протяженности с заземленными концами в местах стыковки труб практически отсутствуют подвижки трубо-

провода. Таким образом, проблема компенсации решается в пределах каждой трубы без сдвига ее концов.

### Выбор рациональных параметров винтового гофра и характеристик жесткости СКТ

При закреплении концов прямолинейного участка из СКТ любой протяженности положение трубопровода условно фиксируется по всем винтовым линиям трубы, расположенным посередине гофрированных и гладкостенных участков. Гофр, являясь гибким элементом, компенсирует удлинение участка трубопровода в пределах шага винтовой линии трубы. Продольные перемещения происходят только в промежутках между гофрами и не превышают 0,5 мм, т.к. расстояние между соседними витками составляет 300–500 мм.

Анализ влияния угла и продольной оси трубы на распределение усилий в заземленном трубопроводе при действии внутреннего давления и температурного перепада показал, что независимо от

соотношений геометрических параметров трубы, величин внутреннего давления и температуры нагрева, применение труб с малыми углами нецелесообразно. При малых углах наклона гофра (45° и ниже) сохраняется высокий уровень нормальных усилий к гофру от действия внутреннего давления.

Экспериментально установлено и подтверждено практикой, что зона минимальных усилий, возникающих в гофре, определяется интервалом угла 55–70° [3, 4]. Следует отметить, что оптимальные углы формовки спирально-шовных труб на промышленных станах находятся примерно в таких же пределах.

В понятие жесткости самокомпенсирующихся труб входят величины коэффициентов анизотропности и продольной жесткости. Установлено, что при увеличении коэффициента анизотропности уровень максимальных напряжений в гофрах заземленного трубопровода снижается. Учитывая, что в гладкостенном трубопроводе допустимый температурный перепад составляет 80°С, можно полагать, что в СК-трубопроводе достаточно снизить жесткость трубы в три раза, чтобы продольные усилия остались в допустимых пределах. Но необходимо помнить, что характеристики жесткости оказывают существенное влияние и на продольную устойчивость трубопровода. Практика показала, что для СКТ, работающих в режимах, установленных для тепловых сетей, наиболее благоприятным является снижение продольной жесткости в 3,5–5,0 раз.

Геометрические параметры гофра определяются его высотой, радиусом кривизны и видом кривой его очертания в меридианном сечении. Форма гофра может быть задана одной или несколькими плавно сопряженными кривыми. Расчеты показали, что при нагружении СКТ внутренним давлением и температурным перепадом самый низкий уровень напряжений возникает в гофре, меридиан составлен из сопряжения дуг окружностей равного радиуса. Геометрические характеристики такого гофра однозначно определяются его высотой и радиусом закругления.

При общем анализе влияния параметров высоты гофра и радиуса закругления на напряженное состояние и жесткость труб с винтовыми гофрами было установлено, что в заземленном трубопроводе при воздействии температурного перепада с увеличением высоты гофра и радиусом закруглений на-

■ Подобные трубы для тепловых сетей можно будет заменить на самокомпенсирующиеся



пряжения в вершине гофра уменьшаются, а компенсирующая способность труб соответственно возрастает. Однако при нагружении трубопровода внутренним давлением кривая изменения напряжений от высоты гофра имеет минимум.

В трубопроводах, эксплуатируемых при температурах 70–150 °С, необходимо обеспечить высокую компенсирующую способность. Это может быть достигнуто не только путем изменения геометрических параметров гофров, но и за счет увеличения количества гофров на единицу длины трубы. Шаг гофров можно уменьшать, переходя к многозаходным гофрам либо увеличивая угол формовки труб. Кроме того, при низких давлениях теплоносителя требуемый эффект можно обеспечить за счет снижения толщины стенки трубы.

Всесторонний анализ напряженно-деформированного состояния, продольной устойчивости и перемещения СКТ, работающих при давлениях 1,6–5,5 МПа и температурных перепадах 100–170 °С, с учетом технологических требований позволил найти рациональные конструктивные решения трубы с винтовыми гофраами. На их основе составлена техническая характеристика СКТ, рекомендуемых для тепловых сетей (табл. 2).

### Способы прокладки трубопроводов из СКТ

Самокомпенсирующиеся трубные секции заводского изготовления представляют собой законченные модули, при необходимости легко заменяемые, из которых высокомеханизированными методами монтируется теплопровод, укладываемый непосредственно в грунт.

При закреплении концов прямолинейного участка из СКТ любой протяженности положение трубопровода условно фиксируется по всем винтовым линиям трубы, расположенным посередине гофрированных и гладкостенных участков. Гофр, являясь гибким элементом, компенсирует удлинение участка трубопровода в пределах шага винтовой линии трубы.

Расчеты, выполненные специалистами ВНИПИэнергопрома при проектировании тепловых сетей из труб со спиральными гофраами, показали, что при сжатии или растяжении труб в спиральном гофре появляется крутящий момент, вызывающий поворот трубы вокруг своей оси. Поэтому в проектах теплопроводов пришлось предусмотреть заземление концов труб в мас-

сивных неподвижных опорах. Однако, по данным Института электросварки им. Е.О. Патона, заземление трубопровода приводит к снижению его компенсирующей способности в 6,5–8,5 раза и двукратному увеличению жесткости.

Способ прокладки теплопроводов из труб со спиральными гофраами без заземления концов трубопровода разработан в Ленинградском филиале «Энергомонтажпроект». Сущность способа в следующем: трубопровод сваривается из четного количества труб равной длины, и трубы стыкуются так, чтобы спиральные гофры справа и слева от стыка имели противоположное направление (т.е. если справа от стыка гофры расположены по часовой стрелке, то слева — против часовой стрелки, и наоборот).

В этом случае при сжатии или растяжении труб их линейные деформации компенсируются в промежутках между сварными стыками, а концы трубопровода не вращаются, следовательно, отпадает необходимость в их заземлении. Это и дает возможность применять при сооружении тепловых сетей стандартные неподвижные опоры, используемые при прокладке гладкостенных трубопроводов с компенсаторами, и принимать в расчетных схемах концы трубопровода — свободными от заземления. В местах сварных стыков трубопровода предусматривается установка скользя-

щих или катковых опор, которые обеспечивают разгрузку трубопровода от собственной массы и массы рабочей среды (пара или воды) и вместе с тем не препятствуют повороту стыка при сжатии или растяжении гофров.

Авторами был предложен способ прокладки трубопроводов, когда спирально-гофрированные трубы, отличающиеся повышенной компенсирующей способностью, можно применять совместно с гладкостенными [5]. При монтаже компенсатор из труб со спиральными гофраами может быть растянут на величину, соответствующую компенсирующей способности при сжатии, что позволяет вдвое увеличить общую компенсирующую способность трубопровода. Для этого в трубопровод вваривается участок из двух труб одинаковой длины со спиральными гофраами.

Длина участка  $l_1$ , выполняющего роль компенсатора, зависит от расстояния между неподвижными опорами  $L$  и температуры теплоносителя, определяется по формуле:

$$l_1 = \beta(\Delta t L / \Delta t_p), \text{ м}, \quad (1)$$

где  $\beta$  — температурный коэффициент линейного расширения материала труб, мм/(м·°С);  $\Delta t_p$  — разность между температурами теплоносителя и окружающей среды в момент монтажа, °С;  $\Delta t$  — компенсирующая способность спирально-гофрированной трубы.

■ Ручная прокладка канализационных труб как эталон низкзатратных работ



www.forum.c-o-k.ru

Известны методы расчета углового расположения сопрягаемых с натягом труб и зазоров между трубами, а также технология механического предварительного напряжения труб с помощью лебедки, бульдозера или трактора. Сопрягаемые трубы с одного конца жестко закреплены, свободные концы при натяжении сближаются и свариваются.

Всемирно известным Институтом электросварки им. Е.О. Патона и Рижским отделением Всесоюзного института «Теплоэлектропроект» в свое время был предложен метод предварительного напряжения самокомпенсирующихся труб с пониженной продольной жесткостью, снабженных винтовыми или кольцевыми гофрами, при помощи высоконапорной среды — воды, воздуха, газа — с давлением, меньшим испытательного. Величина внутреннего давления  $p$  для предварительного напряжения трубопровода:

$$p > (2\alpha \Delta t E \delta) / (Rk), \quad (2)$$

где  $\alpha$  — температурный коэффициент расширения материала трубы;  $\Delta t$  — перепад температур, °С;  $E$  — модуль упругости материала, Па;  $\delta$  — толщина стенки трубы, мм;  $R$  — внутренний радиус

трубы, мм;  $k$  — коэффициент снижения продольной жесткости — показывает, во сколько раз удлинение трубы с кольцевыми или винтовыми гофрами больше удлинения такой же обычной гладкой трубы, обычно  $k = 20-30$ .

Поскольку спирально-гофрированные трубы обладают большей жесткостью, чем сифонные и другие компенсаторы, обычно применяемые для растяжки приспособления, в данном случае не годятся. Монтажную растяжку рекомендуется выполнять при гидравлических испытаниях, когда компенсатор растягивается в результате роста давления воды на заглушку. Для этого достаточно один из концов не закреплять в неподвижной опоре.

Возможно производить предварительное растяжение СК-трубопровода двумя способами: внутренним давлением и механическим способом.

Предварительное растяжение рекомендуется производить в следующей последовательности:

1. После монтажа всех элементов и соединения СКТ гладкостенными вставками свободные концы участка трубопровода заглушаются.

2. Участок трубопровода заполняется водой, и давление доводится до расчетного.

3. Замеряется продольное смещение СК-трубопровода относительно неподвижной опоры и проверяется возможность установки вставки.

4. При удлинении трубопровода на величину, меньшую расчетной, давление повышают в пределах испытательного до уровня, обеспечивающего монтаж вставки.

5. Устанавливается вставка и сбрасывается давление.

Компенсатор из спирально-гофрированных труб может серийно изготавливаться на трубопрокатных заводах. Он прост в обслуживании, не требует устройства специальных камер, необходимых при использовании компенсаторов других типов, хорошо приспособлен для выполнения тепло- и гидроизоляционных защитных покрытий.

Основной эффект от применения труб с непрерывным компенсатором — самокомпенсация продольной деформации трубопровода от изменений температуры и других осевых воздействий. Повышается способность трубопроводов следовать рельефу местности, а в плане располагаться по кратчайшей линии. При использовании усиленных в качестве материалов для труб применяется возможность применения тонколистовой термически обработанной стали. Существенным выглядит и экономический эффект от повышения надежности трубопровода, работающего в условиях значительных перепадов температуры, благодаря снятию опасных продольных напряжений. □

1. Патон Б.Е., Новиков В.И., Лось А.О. и др. Способ бескомпенсаторной прокладки трубопроводов. Авт. свид. СССР №11617694; кл. 16 21/00, 1985.
2. Временные указания по проектированию самокомпенсирующихся труб для тепловых сетей. — М., 1985.
3. Лось А.О., Юхимец П.С., Богацкая Т.В. О внедрении бескомпенсаторных теплотрасс на основе применения труб с винтовыми гофрами. Для канальной и бесканальной прокладок: Тезисы докладов Всесоюзного научно-технического совещания «Повышение надежности систем теплоснабжения». — Чайковский, 1988.
4. Юхимец П.С., Лось А.О., Яковлев Б.В. и др. Опыт проектирования и эксплуатации теплотрассы и самокомпенсирующихся труб в г. Минске / Энергетика и электрификация: Серия «Сооружения тепловых электрических станций». — Экспресс-информ. вып. №5/1988.
5. Ильин В.В. Способы прокладки теплотрасс из самокомпенсирующихся труб. Международная научно-техническая конференция «Теоретические основы теплогоснабжения и вентиляции». — М., 2005.



# Gladiator

## БЕСКОНЕЧНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ГИБКОЙ СИСТЕМЫ



Товар сертифицирован. На правах рекламы.

- Уникальная прочность - 12 атм/95°C
- Абсолютная герметичность
- Скрытый монтаж
- Для всех инженерных систем
- Гарантия 15 лет



+ Монтажный инструмент в подарок\*



Официальный партнер компании  
Industrial BLANSOL S.A. (Spain) на территории России

Москва, ул. Нарвская, 21, [www.rusklimat.ru](http://www.rusklimat.ru)  
Отдел продаж по Москве и МО: (495) 777-19-69,  
Отдел региональных продаж: (495) 777-19-78

\* Подробности акции спрашивайте у Вашего персонального менеджера

# Вся правда о прокладке

В течение многих лет исследовались проблемы в области герметизации и уплотнения. Несмотря на все имеющиеся знания по этому вопросу, потребители, сталкиваясь с утечкой воды, рассматривают прокладку как вероятную причину утечки. Мы хотим поделиться опытом производителей материалов для изготовления прокладок, чтобы показать, как другие факторы, имеющие отношение к прокладке (а не сама прокладка), могут вести к возникновению трудностей, с которыми сталкиваются потребители.

Е. ДОЛГИХ

Опыт большинства изготовителей материалов для прокладок свидетельствует, что очень высокий процент (около 75–85%) утечки происходит из-за факторов, не связанных с прокладкой, а имеющих отношение к проблемам установки, монтажа и превышения срока эксплуатации. Какие же обстоятельства, приводящие к утечке, считаются наиболее распространенными? Прежде чем ответить на этот вопрос, рассмотрим два основных принципа фланцевого соединения. Во-первых, это качественное скрепление болтами, при котором все элементы соединения взаимосвязаны и зависят друг от друга, что может гарантировать качество конечного результата. Во-вторых, следует помнить, что одним из самых главных факторов успешной эксплуатации является правильная установка. Поэтому очень важно контролировать этот процесс. Кроме того, еще одним фактором, существенно влияющим на срок эксплуатации, является сам процесс монтажа.

## Фактическая установка и проблемы, связанные со сборкой

Вот некоторые из наиболее частых проблем, связанных с установкой прокладки и монтажом кромки.

### 1. Недостаточная нагрузка прокладки.

Это, возможно, самая распространенная причина утечки. Кроме того, есть множество второстепенных факторов. Например, давление и температура создают потерю начальной нагрузки прокладки. Чем выше давление и температура, тем больше будет потеря начальной нагрузки прокладки.

**Решение:** перед сборкой должным образом вычислить значения этих двух критических величин.

**2. Смещение кромки** (осевой или радиальной) приводит к недостаточной нагрузке на прокладку. **Решение:** по-

пробовать выровнять кромку так, чтобы болты свободно проходили в отверстия. Отсутствие смазки может уменьшить нагрузку на 50%. Несмазанные болты развивают меньшее усилие каждый раз при закручивании, т.к. мешает сила трения. Поэтому ухудшается работоспособность.

**Решение:** как только определена подходящая смазка (учитывается контакт с водой, температура и материал конструкции), смазываются все внутренние и внешние поверхности деталей. Специальные примечания: не применять смазку к уже смазанным деталям и к самой прокладке.



www.worldwallpaperfree.com

**3. Болты многократного использования уже не могут функционировать.** Самые распространенные причины: крепление в деталях становится неравномерным (приводит к неспособности полной герметизации) и отсутствие необходимого крепления деталей.

**Решение:** использовать новые болты надлежащего качества, чтобы обеспечить должное крепление и нагрузку.

**4. Неравномерная компрессия прокладки** часто является результатом использования ненадлежащим образом затяжки деталей во время сборки. Прокладка зачастую полностью сжимается с одной стороны, в то время как другая сторона умеренно сжата. Это происходит из-за того, что во время установки болты сначала были сжаты на одной стороне кромки, а затем на другой.

**Решение:** правильно выполнить установку и монтаж:

- а. пройтись несколько раз и правильно закрепить все детали, чтобы установить прокладку надлежащим образом;
- б. измерить зазор кромки, чтобы определить, есть ли нагрузка на прокладку;
- в. должным образом закрутить все необходимые крепежные элементы.

**5. Прокладка многократно использовалась** и пришла в состояние, несовместимое с возможностью эксплуатации.

**Решение:** не использовать прокладку второй раз.

**6. Политика некоторых недобросовестных изготовителей** зачастую сводится к уменьшению стоимости продукции за счет ее качества. Кроме того, часто отсутствуют стандартные нормы процедур установок для подрядчиков.

**Решение:** использование надлежащего оборудования, обучение подрядчиков.

## Вывод

Помните, что прокладка является лишь одной из многих причин утечки, которая чаще всего связана с креплением болтов, соединением кромки, через которое может протечь вода. Даже, когда весь комплекс взаимосвязан, скреплен болтами объединенной кромки и работает в совершенной гармонии, существует один наиболее важный фактор, приводящий к успеху или неудаче — это надлежащий уровень установки и процедур монтажа прокладки. Если все сделано должным образом, конструкция не будет протекать и прослужит очень долго. □

# Трубопроводная автоматика FAR

Завод FAR Rubinetteria S.p.A. расширил ассортимент редукторов для систем водоснабжения, включив в свою производственную линейку выпуск новых мини-редукторов.

Монтажная высота новых редукторов составляет около 9 см, что сопоставимо с высотой стандартных термоголовок или трубопроводных вентилей. Новые мини-редукторы (см. фото на первой обложке), так же как и существующие в линейке FAR, можно устанавливать на системы как холодного, так и горячего водоснабжения. Автоматические редукторы для систем водоснабжения могут работать с рабочей средой — водой или воздухом — в диапазоне температур  $-15...+75^{\circ}\text{C}$ . Новые редукторы рассчитаны на рабочее давление 16 бар. Также завод FAR выпускает редукторы на более высокое рабочее давление — до 25 атм.

Установка такого редуктора необходима для обеспечения безопасной работы современной сантехнической техники: джакузи, душевых кабин и пр. Понижение давления создается за счет мембраны, воспринимающей выходное давление жидкости, и противодействующей ей пружины, связанной с клапаном. Требуемый уровень выходного давления устанавливается поджатием пружины специальным винтом и контролируется манометром. Клапан имеет гидродинамически совершенную форму, обеспечивающую высокую пропускную способность редуктора без развития отрывных турбулентных течений и связанных с ними шумом.

На заводе все редукторы настраиваются на выходное давление в 3 бар. Давление в системе (после редуктора) можно определить по манометру, устанавливаемому в специальное гнездо на редукторе. Изменить установочное давление можно, проделав достаточно простые операции, доступные любой домохозяйке: снять защитную пластиковую крышку и затем ослабить/затянуть пружину шестигранным ключом на 5 мм. Редуктор устанавливается по стрелке, нанесенной на корпусе в любом положении относительно оси трубопровода. Несмотря на наличие в картридже редуктора встроенного фильтра, рекомендуется установить на подводящем трубопроводе дополнительный фильтр.

Корпусы редукторов и фильтров FAR изготовлены из высококачественной DZR-латуни, стойкой к потере цинка, а их поверхность дополнительно покрыта слоем хрома, а не никеля, который запрещено использовать на по-



■ Фото 1. Фильтр



■ Фото 2. Фильтр с отсечным клапаном

верхностям, находящихся в контакте с питьевой водой (фото 1). Фильтрующая сетка с размером ячейки от 100 до 700 мк выполнена из нержавеющей стали, позволяющая использовать фильтры для тонкой и грубой механической очистки. Один из типов фильтров FAR, напоминающий по внешнему виду «младшего брата» механической очистки — грязевик — имеет в корпусе установленный отсечный клапан (фото 2). Эта незначительная модификация позволяет очищать фильтр без отключения от магистрали и исключить установку шаровых кранов на подаче в фильтр, что в свою очередь уменьшает стоимость системы водоснабжения. Все фильтры FAR можно отнести к разряду высокопрочных комплектующих системы водоснабжения — они рассчитаны на рабочее давление 25 атм. Автоматические фильтры FAR для систем водоснабжения, так же как и редукторы, могут работать с рабочей средой (водой или воздухом) с температурой до  $95^{\circ}\text{C}$ .

Для автоматического блокирования или перераспределения водопроводной воды рекомендуется на вводных участках или в распределительных узлах устанавливать автома-

тизированные шаровые краны. Сервоуправление моторизованных шаровых кранов FAR имеет степень защиты IP 54 (защита от брызг воды во всех направлениях), позволяющая работать во влажных помещениях (например, в судостроении) и монтироваться в любом положении. В ассортименте FAR есть краны с медленным циклом закрытия/открытия (до 40 сек.) для предотвращения гидроударов и скоростные с циклом закрытия/открытия (до 8 сек.), ориентированные на противоаварийные и пожарные системы. Завод FAR также выпускает краны со смесительной функцией с пропорциональной (пошаговой) регулировкой открытия/закрытия.

В сервоуправляемых кранах, работающих в режиме «on/off», к реверсивному электродвигателю, осуществляющему через редуктор поворот шпинделя крана, постоянно подведено требуемое напряжение (24 или 220 В). Поворот на открытие/закрытие происходит в зависимости от того, подается или нет фаза питающего напряжения на один управляющий вход. Это позволяет использовать для управления краном единственный сигнал без каких-либо дополнительных коммутирующих устройств. Сервоуправление со смесительной функцией является так называемым трехточечным. Сигнал с постоянным максимальным напряжением (24 или 220 В) подается на различные выходы на поворот шпинделя крана в ту или иную сторону (фото 3). Крутящий момент сервоуправления составляет 4–10 Н·м. Одна модель сервоуправления может монтироваться на шаровый кран с размером от  $1/2''$  до  $1\ 1/4''$ . На данный момент завод FAR готовит разработку для автоматизированных шаровых кранов на  $1\ 1/2''$  и  $2''$ . □



■ Фото 3. Кран с трехточечным сервоуправлением

Фото предоставлены компанией-производителем.

# Интегральные характеристики отопительного периода

В процессе оценки энергоэффективности здания и расчета годовых затрат теплоты его инженерными системами значительный интерес представляет вопрос о действительных климатических параметрах отопительного периода.

О.Д. САМАРИН, к.т.н., доцент МГСУ

Дело в том, что документы [1, 2] устанавливают единые для каждой группы зданий совокупности таких параметров исходя из осредненных характеристик большой группы объектов. Однако на практике как теплозащитные свойства наружных ограждений, так и, в особенности, теплопоступления в конкретное здание могут отличаться от базовых значений, рекомендуемых в [1].

Поэтому, если понимать фактическую граничную температуру наружного воздуха  $t'_{н.гр}$  [°C] в момент начала (конца) отопительного периода как реальный температурный уровень, при котором теплопотери данного здания в среднем за сутки компенсируются внутренними теплопоступлениями, величина  $t'_{н.гр}$  легко вычисляется по формуле (1), которую можно получить из уравнения теплового баланса здания:

$$t'_{н.гр} = t_{в} - \frac{Q_{вх}}{Q_1} (t_{в} - t_{оп}). \quad (1)$$

где  $t_{в}$  — средняя температура внутреннего воздуха в здании, принятая для расчета тепловой мощности системы отопления по требованиям [3];  $t_{оп}$  — средняя температура наружного воздуха за отопительный период по данным [2] для первоначально выбранного нормативного значения граничной температуры  $t_{н.гр}$  (+8 или +10 °C);  $Q_1$  и  $Q_{вх}$  — соответственно годовой расход теплоты системой отопления и суммарные теплопоступления в здание за отопительный период [МВт·ч/год], определяемые по результатам оценки энергоэффективности здания.

Следует только учесть, что величина  $Q_1$  в данном случае вычисляется без учета теплопоступлений в здание (т.е. без вычитания  $Q_{вх}$ ) — как для случая, когда отопительные приборы не оборудованы автоматическими терморегуляторами, потому что нас интересуют именно теплопотери здания в чистом виде.

Вообще говоря, соотношение (1) строго справедливо лишь при условии, когда теплопотери прямо пропорциональны разности внутренней и наружной температуры, а теплопоступления постоянны в течение отопительного периода. На самом же деле инфильтрационная составляющая теплопотерь убывает к началу и концу отопительного периода быстрее, чем трансмиссионная, поскольку при этом еще и уменьшается расчетная разность давлений снаружи и внутри здания из-за снижения разности плотностей воздуха. Однако доля инфильтрации в общих теплопотерях, как правило, не слишком велика. Кроме того, некоторые виды теплопоступлений также меняются со временем. Но если учесть, что при возрастании к началу и концу отопительного периода влияния солнечной радиации очевидным образом уменьшается тепловой поток от освещения, по крайней мере, в помещениях, имеющих светопроемы, можно в первом приближении считать, что эти два фактора взаимно компенсируются.

Легко понять, что с изменением значения  $t_{н.гр}$  необходимо уточнить и остальные интегральные характеристики отопительного периода. В частности, фактическую среднюю температуру наружного воздуха за отопительный период  $t'_{оп}$  [°C] можно определить по выражению (2):

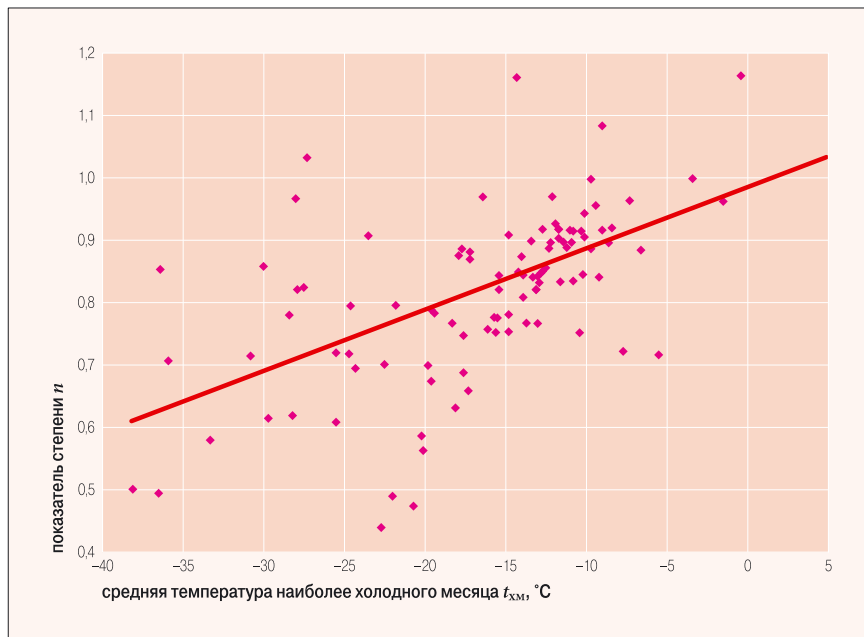
$$t'_{оп} = t_{н.гр} - \delta_{гр} (t_{н.гр} - t_{оп}), \quad (2)$$

где  $\delta_{гр}$  — безразмерный параметр;  $n$  — показатель степени:

$$\delta_{гр} = \frac{t'_{н.гр} - t_{хм}}{t_{н.гр} - t_{хм}}, \quad n = 1 + 0,01 t_{хм},$$

где  $t_{хм}$  — средняя температура наиболее холодного месяца в районе строительства, другие обозначения приведены в пояснениях к формуле (1). Все перечисленные данные можно найти по сведениям [2]. Параметр  $\delta_{гр}$  выбран при формировании структуры формулы (1) в качестве опорного, поскольку  $t_{хм}$  является экстремальным значением для осредненной кривой годового хода температуры наружного воздуха (рис. 2), и сравниваемые интервалы для всех остальных характерных температур удобно отсчитывать именно от него.

Зависимость для показателя  $n$  выявляется с помощью статистического анализа. Аналогичный подход был использован автором в [4] для установления взаимосвязи между другими характеристиками отопительного периода. Поле корреляции между  $n$  и  $t_{хм}$  на рис. 1



■ Рис. 1. Корреляционная зависимость показателя  $n$  в формуле (2) при изменении величины  $t_{хм}$



# protherm



На правах рекламы. Товар сертифицирован.

## Леопард

Настенный  
газовый котел  
с битермическим  
теплообменником

- Мощность 8,5 - 23 кВт
- Битермический теплообменник
- Постоянный контроль температуры ГВС
- Плавное модулирование мощности
- Газовая модуляционная горелка
- Автодиагностика
- Погодозависимая автоматика
- 5-литровый расширительный бак
- Контроль отвода продуктов сгорания
- Защита от замерзания
- Функция «Зима-Лето»



Представительство Protherm в РФ  
123423, Москва, ул. Народного Ополчения, д. 34  
Тел. +7 (495) 788-45-44, факс +7 (495) 788-45-65

info@protherm-ru.ru  
www.protherm-ru.ru



построено по результатам обработки значений из [2] для 110 городов из различных регионов РФ на базе сопоставления  $t_{оп}$  при  $t_{н.гр} + 8$  и  $+10^\circ\text{C}$ . Легко видеть, что в данном случае наблюдается ярко выраженный тренд, показывающий снижение  $n$  в регионах с более суровыми климатическими условиями. Это можно объяснить, если обратиться к характеру годового хода наружной температуры и взаимному расположению рассматриваемых температурных уровней, показанным на рис. 2. Видно, что с понижением  $t_{хм}$  горизонтальная прямая, соответствующая  $t_{н.гр}$ , постепенно начина-

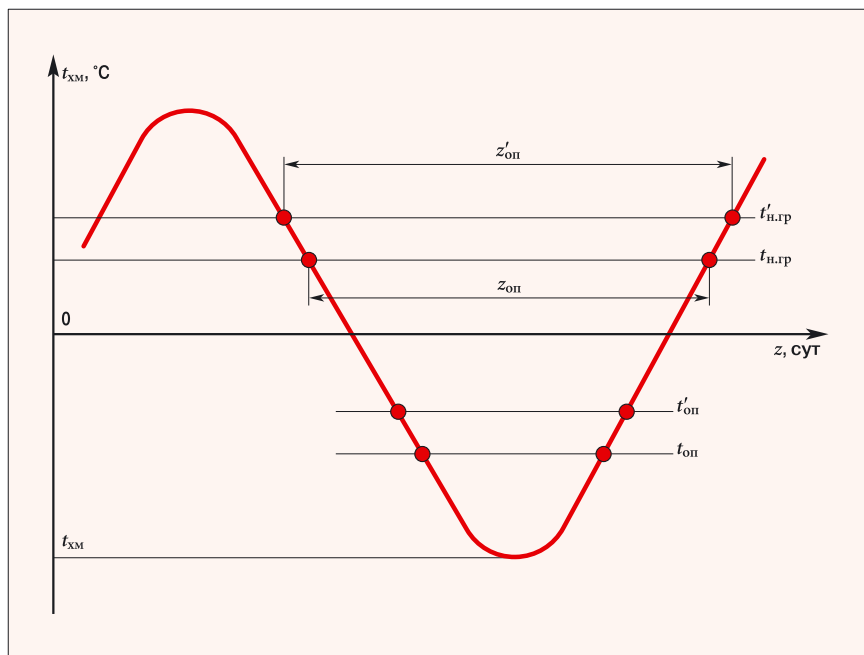
ет пересекать кривую годового хода на участках с выпуклостью вверх, вследствие чего при одном и том же приросте  $t_{н.гр}$  изменение  $t'_{оп}$  замедляется. Погрешность в вычислении  $t'_{оп}$  при этом обычно не превышает  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ .

Фактическая же продолжительность отопительного периода  $z'_{оп}$  [сут] при этом рассчитывается по формуле (3) или приближенно по формуле (4):

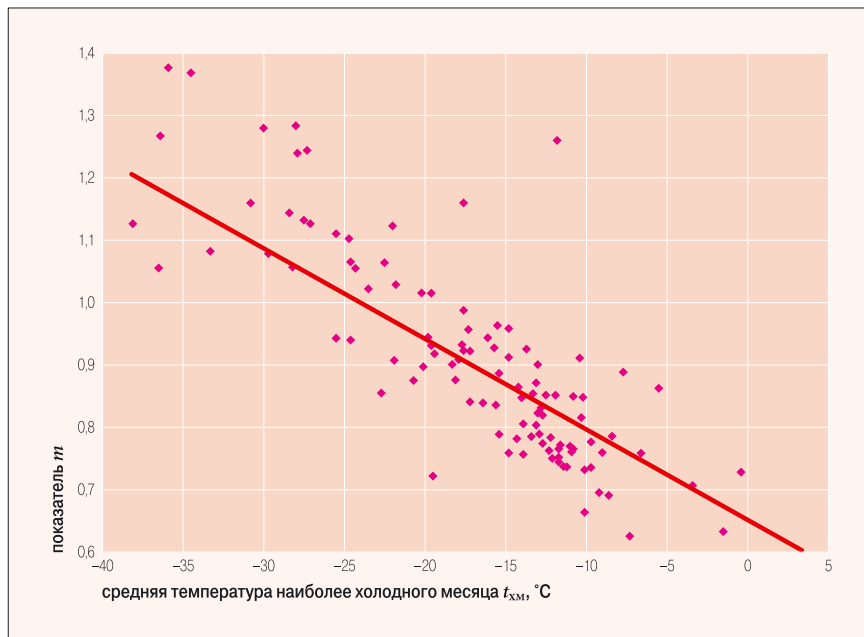
$$z'_{оп} = z_{оп} \delta_{гр}^m, \quad (3)$$

где  $m = 0,65 - 0,015 t_{хм}$  — показатель степени (рис. 2);

$$z'_{оп} = z_{оп.8} + (z_{оп.10} - z_{оп.8}) \frac{t'_{н.гр} - 8}{2}, \quad (4)$$



■ Рис. 2. Расчетные параметры отопительного периода на кривой годового хода  $t_n$



■ Рис. 3. Корреляционная зависимость показателя  $m$  в формуле (3) при изменении  $t_{хм}$

где  $z_{оп}$  — продолжительность отопительного периода по данным [2] для первоначально выбранного нормативного значения граничной температуры  $t_{н.гр}$  ( $+8$  или  $+10^\circ\text{C}$ );  $z_{оп.8}$  и  $z_{оп.10}$  — значения  $z_{оп}$  при величине  $t_{н.гр}$ , равной  $+8$  и  $+10^\circ\text{C}$ , соответственно; параметр  $2 = 10 - 8$  — разность стандартных уровней  $t_{н.гр}$ . Выражение (4) имеет чисто интерполяционный (или экстраполяционный) характер.

Что же касается зависимости (3), она получена, как и (2), путем статистической обработки массива данных из [2]. Соответствующее поле корреляции приведено на рис. 3. Нетрудно заметить, что, в отличие от предыдущего случая, здесь имеется достаточно четкий тренд в сторону повышения показателя  $m$  в районах с более холодным климатом. К такому выводу можно прийти, опять-таки, исходя из рассмотрения рис. 2. В самом деле, если горизонтальная линия, показывающая уровень  $t_{н.гр}$ , пересекает кривую годового хода наружной температуры в зоне ее выпуклости вверх, очевидно, что при одном и том же приросте  $t_{н.гр}$  отопительный период будет расширяться все более быстро. Погрешность выражения (3), как правило, не превышает  $\pm 0,7\%$ , или около полутора суток.

Таким образом, мы получили достаточно простые и в то же время весьма точные соотношения для вычисления фактических интегральных характеристик наружного климата за отопительный период, развивающие и дополняющие результаты, приведенные автором в работе [4]. Область допустимых значений  $t_{н.гр}$ , для которых справедливы зависимости (2) и (3), составляет примерно  $+6 \dots +12^\circ\text{C}$ , исходя из расширения базового нормативного интервала ( $8-10^\circ\text{C}$ ) в обе стороны на величину, равную его ширине. Этого вполне достаточно для подавляющего большинства реально встречающихся случаев. Соответствующие формулы имеют инженерный вид, пригодны для использования в практике проектирования и целесообразны для применения на этапе принятия принципиальных решений и оценки энергоэффективности здания. □

1. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». — М.: ГУП ЦПП, 2004.
2. СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология». — М.: ГУП ЦПП, 2004.
3. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. — М.: ГУП ЦПП, 1999.
4. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. — М.: АСВ, 2009.

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**WATTS**  
INDUSTRIES

A Division of Watts Water Technologies Inc.



На правах рекламы

**Офис в Москве:** тел. +7 (495) 972 87 88, тел/факс: +7 (495) 651 62 27,  
e-mail: muratov.a@wattsindustries.ru

**Офис в Санкт-Петербурге:** тел. +7 (812) 927 68 58, тел/факс: +7 (812) 515 16 41,  
e-mail: kasperov.a@wattsindustries.ru

**Офис в Екатеринбурге:** тел. +7 (922) 611 76 36, тел/факс: +7 (343) 228 06 07,  
e-mail: savelov.v@wattsindustries.ru

**Офис в Краснодаре:** тел.: +7 (918) 999 00 49, 413 57 94, тел/факс: +7 (861) 268 10 85,  
e-mail: rodin.v@wattsindustries.ru

**Офис в Казани:** тел. +7 (917) 901 16 14, тел/факс: +7 (843) 276 24 37,  
e-mail: shaikhutdinov.i@wattsindustries.ru

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

**WATTS Industries Deutschland GmbH**  
**Geschäftsbereich Export Osteuropa**  
Godramsteiner Hauptstraße 167  
76829 Landau • Deutschland  
Tel. +49 6341 9656-211  
Fax +49 6341 9656-220  
E-mail: info@wattsindustries.de

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

# Насколько выгодно ночное электрическое отопление в школе?

В связи с газовым кризисом в сознании вновь и вновь возникает призрак электрического отопления как панацеи от всех бед. Эта тема в литературе освещалась многократно\*. Но каждый раз приходилось напоминать, что использовать электрическую энергию путем ее непосредственного преобразования в тепловую невыгодно, поскольку коэффициент полезного действия тепловой электростанции не превышает 40%, в то время как любая котельная, даже не очень совершенная, вырабатывает тепловую энергию с КПД вдвое большим.

В.Ф. ГЕРШКОВИЧ, к.т.н., ЧП «Энергоминимум»

Вместе с тем, система электроснабжения несет большие потери ночью, когда потребление энергии существенно уменьшается, и возникает потребность останавливать некоторые электрогенераторы, что связано с дополнительным сжиганием топлива на электрических станциях. Поэтому установлены льготные тарифы, которые действуют, если электрическая энергия потребляется от 23:00 до 6:00. Потребителем электрической энергии, оплачиваемой по льготному тарифу, может быть, в частности, отопительная система, если она имеет оборудование, которое способно аккумулировать тепло ночью, отдавая в течение суток.

Следует, однако, заметить, что такой способ использования электрической энергии не должен распространяться очень широко. Если домов, использующих электроэнергию ночью, станет много, ночные провалы в графике потребления электроэнергии уменьшатся, и тогда льготные тарифы приблизят к обычным или вообще будут отменены. Кроме того, ночное потребление электроэнергии в перспективе может быть увеличено благодаря электромобилям, которые будут заряжаться исключительно ночью. Как известно, эта область машиностроения теперь интенсивно развивается во многих странах мира, поскольку нефтяные месторождения иссякают.

Тем не менее, эти соображения пока что не касаются одной из школ г. Запорожье, где угольная котельная, которая отапливает школьное здание, долж-

на быть заменена более совершенным источником тепла. Ответ на вопрос, насколько выгодна такая замена, содержится в технико-экономическом обосновании, выполненном предприятием «Энергоминимум» по заказу концерна «Городские тепловые сети» (Запорожье).

Применение теплоаккумулирующей системы электрического отопления именно в школах имеет экономические преимущества перед ее применением в зданиях другого назначения, потому что дети уходят домой из школы рано. Поэтому комфортная температура в школьных помещениях должна поддерживаться лишь на протяжении нескольких часов в сутки, с 8:00 до 15:00, а в остальное время температура может отличаться от нормативной.

Существующая система отопления школьного здания характеризуется тепловой мощностью 0,11 Гкал/ч. Нагрузки горячего водоснабжения и вентиляции отсутствуют. Источником тепла является угольный котел, в котором сжигается уголь с теплотворной способностью 4130 ккал/кг. Принципиальная схема оборудования, которая предлагается для существующей системы отопления, показана на рис. 1.

В теплоизолированной емкости 1 установлен ТЭН 2, который включается в 23:00 и выключается после того, как



www.worldwallpaperfree.com

\* Наиболее подробно об этом написано в статье «Газ электричеством не заменить», напечатанной в журнале «Энергосбережение в зданиях», №4(№41)/2008.

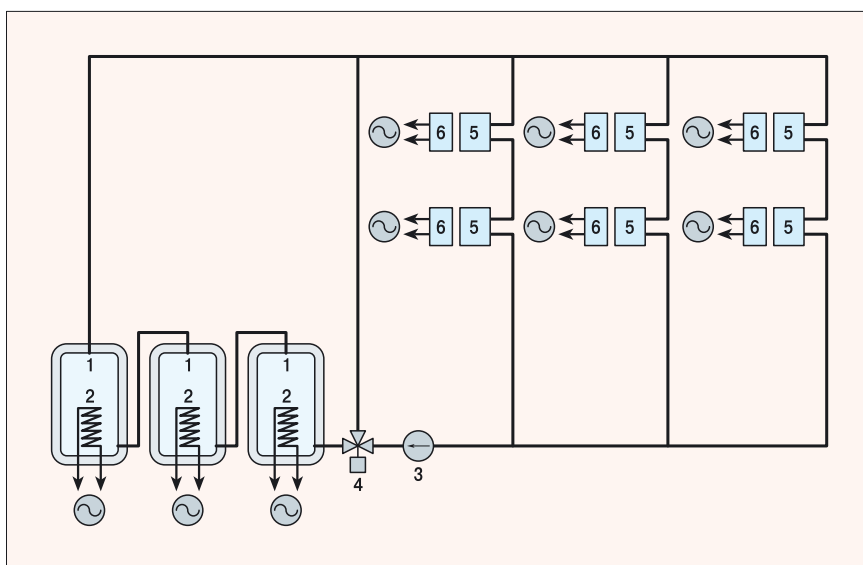


Рис. 1. Принципиальная схема использования электрических тепловых аккумуляторов в существующей системе отопления (1 — теплоизолированная емкость; 2 — теплоэлектронагреватель (ТЭН); 3 — циркуляционный насос; 4 — регулирующий клапан; 5 — отопительный прибор существующей системы отопления; 6 — электрический радиатор)

вода в емкости подогреется до температуры 95°C, но не позднее 6:00. Циркуляционный насос 3 включается в 6:00 и работает до 15:00, когда рабочее время в школе заканчивается.

Температура теплоносителя, который подается в существующую систему отопления, регулируется трехходовым клапаном 4, который управляется погодным регулятором. На протяжении рабочего времени помещения обогреваются радиаторами 5 существующей системы отопления. Начиная с 15:00 система отключается, и температура в помещениях начнет снижаться. Чтобы утром поднять температуру в помещениях до нормативного уровня, тепловой мощности существующих радиаторов будет недостаточно, т.к. они не рассчитаны на работу в нестационарном тепловом режиме, когда нужно быстро разогреть помещение. Поэтому необходимо дополнительно установить в каждом помещении электрические радиаторы 6, которые будут включаться в 4:00 или в 5:00 (в зависимости от погоды) и выключаться в 6:00, когда заканчивается срок действия льготного тарифа.

Возможен второй вариант использования нешиповой электрической энергии в местных теплоаккумуляторах. Вид из учебного класса на внешнюю стену с местным теплоаккумулятором показан на рис. 2.

Местный электрический теплоаккумулятор (импортного производства) состоит из массивного теплоизолированного отопительного прибора 1, который

ночью подогревается ТЭНом, а днем отдает тепло после того, как включится встроенный вентилятор 2, подающий воздух из комнаты через подогретый массив и теплой струей направляет его в помещение. В 15:00 вентилятор выключится, а новая порция тепла начнет поступать от ТЭНа к массиву отопительного прибора в 23:00.

Максимальное суточное потребление  $W_{24.co}$  [кВт·ч] тепловой энергии существующей системой водяного отопления мощностью  $Q$  [кВт] при работе с электрическими теплоаккумуляторами рассчитывается по формуле:

$$W_{24.co} = Q\eta_1\eta_2z_p, \quad (1)$$

где  $\eta_1$  — коэффициент, учитывающий несоответствие расчетной мощности действительной потребности тепла в школе, где при расчетных морозах, которые по обыкновению практически всегда стоят недолго, учебный процесс прекращается, —  $\eta_1 = 0,8$ ;  $\eta_2$  — коэффициент, который учитывает потери тепла аккумуляторами тепла, принимается  $\eta_2 = 1,05$ ;  $z_p$  — продолжительность периода [ч/сут.], во время которого тепло потребляется в полном объеме, принимается  $z_p = 9$  (с 6:00 до 15:00);  $Q$  — тепловая мощность существующей системы отопления здания, равная 0,11 Гкал/ч или 128 кВт.

Расчет по формуле (1) приводит к результату  $W_{24.co} = 968$  кВт·ч.

Общая расчетная мощность ТЭНов водяной системы отопления  $N_{ТЭН}$  при ее работе на протяжении семи часов (с 23:00 до 6:00) определяется:

$$N_{ТЭН} = \frac{W_{24.co}}{7}, \quad (2)$$

где 7 — число часов работы по льготному тарифу в сутки. Таким образом, расчетная мощность ТЭНов составляет  $968/7 = 138$  кВт.

Полное, вместе с электрическими радиаторами (поз. 6 на рис. 1), максимальное суточное потребление тепла  $W_{24}$  школьным зданием определяется с учетом уменьшения на 30% потерь тепла через ограждающие конструкции на протяжении пятнадцати часов (с 15:00 до 6:00) по формуле:

$$W_{24} = Q\eta_1\eta_2[z_p + 0,7(24 - z_p)]. \quad (3)$$

Расчет по формуле (3) приводит к результату:  $W_{24} = 2097$  кВт·ч.

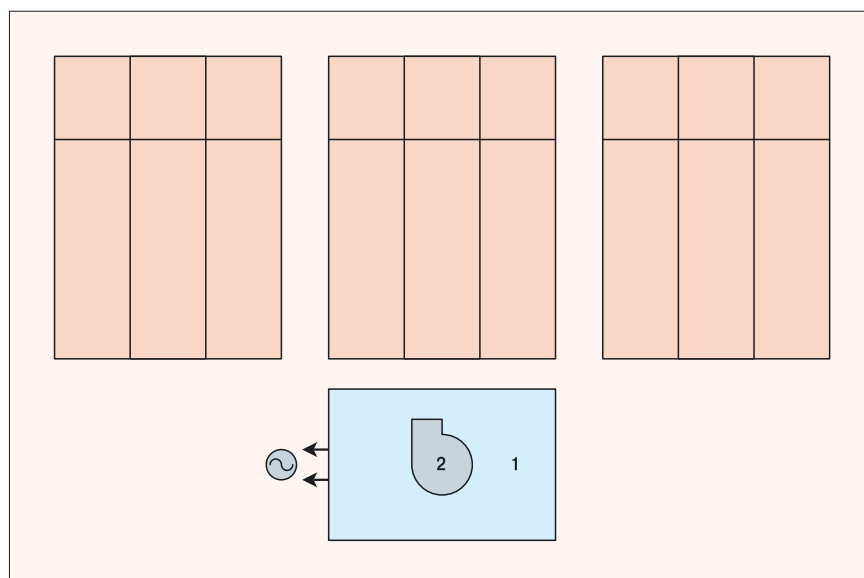


Рис. 2. Схема использования местного теплоаккумулятора (1 — массивный отопительный прибор с ТЭНом; 2 — встроенный в прибор 1 вентилятор)

■ Энергетические и экономические показатели систем

табл. 1

Показатели	Количество по вариантам теплоснабжения		
	от электроэнергии		от угольной котельной
	Схема 1	Схема 2	
Производство тепла за год, Гкал	145	145	169
Затраты электрической энергии за год, МВт·ч	168	168	0
Затраты угля за год, т	0	0	51,3
Затраты на электроэнергию, тыс. грн/год	30	30	0
Затраты на уголь	0	0	38
Другие эксплуатационные затраты	10	5	150
Эксплуатационные затраты вообще	40	35	188
Экономия эксплуатационных затрат	148	153	0
Капитальные затраты, тыс. грн	336	545	0
Срок окупаемости капитальных затрат, лет	2,3	3,6	–

Основные энергетические и экономические показатели вариантов теплоснабжения школы приведены в табл. 1.

Итак, для того, чтобы оборудовать систему отопления школы электрическими нагревателями с устройствами, позволяющими потреблять электрическую энергию исключительно ночью по льготному тарифу, нужно израсходовать (в разных вариантах технических решений) от 336 до 545 тыс. грн. При этом срок окупаемости капитальных затрат составит от 2,3 до 3,6 лет.

Относительно короткий срок окупаемости позволяет с уверенностью отнести школы с местными угольными котельными к числу объектов, где использование теплоаккумуляционного электрического отопления, безусловно, выгодно. Вместе с тем, следует отметить, что при оценке капитальных затрат на реконструкцию теплоснабжения предполагалось, что необходимая электрическая мощность (в рассмотренном случае 300 кВт) может быть в ночное время получена от существующей трансформаторной подстанции. Практически, однако, это не всегда возможно, и это обстоятельство необходимо учитывать.

Вывод об эффективности электрического отопления с тепловыми аккумуляторами не следует пока распространять на школы с централизованным теплоснабжением. Расчеты показывают, что тарифе 441 грн/Гкал, который пока действует в Запорожье для школ, срок окупаемости затрат составил бы 8–10 лет.

В целом, особенностью технико-экономических обоснований технических решений, связанных с использованием электрической энергии, является то, что результат ТЭО зависит не столько от технического совершенства различного рода устройств, сколько от изменчивых и непредсказуемых тарифов на энергоносители. Точно известно, что тарифы будут расти, но совершенно неведомо соотношение тарифов на различные энергоносители в будущем. Прогнозировать здесь бесполезно, теоретизировать бессмысленно. Возможно, через несколько лет выводы технико-экономического обоснования будут прямо противоположны тем, которые сделаны сегодня. Поэтому единственно правильной рекомендацией руководителям организации, заказавшей ТЭО, мог бы быть совет как можно скорее реализовать проект, пока еще действуют тарифы, которые положены в основу экономических расчетов. □

Потребление энергии  $W_{\text{год}}$  [МВт·ч] отопительной системой за год при теплоснабжении от электрической сети ночью вычисляется по формуле:

$$W_{\text{год}} = 10^{-3} W_{24} m k_{\text{ср}}, \quad (4)$$

где  $m$  — число дней отопительного периода, в Запорожье  $m = 174$ ;  $k_{\text{ср}}$  — коэффициент осреднения, равный отношению средней за отопительный период тепловой мощности к ее максимальной величине, для Запорожья  $k_{\text{ср}} = 0,46$ .

В результате вычисления по формуле (4) получаем  $W_{\text{год}} = 168$  МВт·ч или 145 Гкал в год.

Максимальная суточная производительность  $W_{24,\text{эр}}$  дополнительно устанавливаемых электрических радиаторов (поз. 6 на рис. 1) определяется:

$$W_{24,\text{эр}} = W_{24} - W_{24,\text{со}}. \quad (5)$$

Выполнив вычисление по этой формуле, имеем  $W_{24,\text{эр}} = 1129$  кВт·ч.

Общая мощность электрических радиаторов  $N_{\text{эр}}$  при их работе на протяжении семи часов по льготному тарифу определяется по формуле:

$$N_{\text{эр}} = \frac{W_{24,\text{эр}}}{7}. \quad (6)$$

Суммарная электрическая мощность радиаторов  $N_{\text{эр}} = 1129/7 = 161$  кВт.

Общая электрическая мощность  $N$  [кВт] электрических нагревателей ночного времени с учетом одновременной работы ТЭНов водяной системы отопления и электрических радиаторов определяется по формуле:

$$N = N_{\text{ТЭН}} + N_{\text{эр}} \quad (7)$$

и составляет  $138 + 161 = 299$  кВт.

Общая емкость  $V$  [м<sup>3</sup>] баков-аккумуляторов водяной системы отопления определяется:

$$V = \frac{860 W_{24,\text{со}} c \eta_2}{\rho (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}, \quad (8)$$

где  $W_{24,\text{со}}$  и  $\eta_2$  — то же, что и в формуле (1);  $c$  — теплоемкость воды, равная 1 ккал/(кг·°С);  $\rho$  — плотность воды, равная 1000 кг/м<sup>3</sup>;  $t_{\text{в}}$  и  $t_{\text{н}}$  — самая высокая и самая низкая температуры воды в баках-аккумуляторах, которые принимаются равными 95 и 45 °С, соответственно. Расчет по формуле (8) показывает, что  $V = 17,8$  м<sup>3</sup>:

$$V = \frac{860 \times 986 \times 1,0 \times 1,05}{1000 (95 - 45)} = 17,8.$$

Необходимо установить три бака емкостью 6 м<sup>3</sup> каждый. По формуле (2) было определено, что общая мощность ТЭНов составляет 138 кВт, или не менее 46 кВт в каждом баке. Практически требуется 5 ТЭНов мощностью 10 кВт каждый.

В случае установки местных аккумуляторов тепла по схеме рис. 2 их общая электрическая мощность должна быть 299 кВт, что следует из формуле (7).

Сопоставление энергетических и экономических показателей систем теплоаккумуляционного отопления и существующей системы рассчитывались исходя из того, что максимальное суточное потребление тепла существующей системой водяного отопления при отсутствии автоматизации составляет 2,11 Гкал, а за отопительный период потребляется 169 Гкал тепловой энергии, на выработку которой сжигается 51,3 т угля в год. Теплотворная способность угля, который используется в котельной — 4130 ккал/т, а его цена — 740,15 грн/т (1 грн ≈ 3,79 руб., 07.02.2010 г.). Эксплуатационные затраты в котельной, кроме тех, которые связаны с приобретением угля, составляют 149619 грн/год. Действующий льготный тариф на электроэнергию составляет — 175 грн/МВт·ч.

# Контроль герметичности запорной арматуры газоиспользующих установок

Сегодня электронные автоматические системы управления находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности, энергетики, транспорта, в жилищно-коммунальном хозяйстве. Они предназначены для контроля над технологическими процессами, регулирования и поддержания параметров в заданных пределах и призваны заменить оператора как контролирующее и управляющее звено. Внедрение автоматических систем управления процессами позволяет снизить трудозатраты в пределах, соответствующих нормальному функционированию технологического оборудования, агрегатов, установок и производства в целом; повысить качество регулирования процессами и как следствие качество самой продукции.

А. ШИЛОВ

Большинство существующих систем автоматики созданы в конце 1980-х гг. на основе релейных элементов. Такие системы характеризуются низкой надежностью и недостаточным быстродействием. Системы, выполненные на основе быстродействующих и высоконадежных микроконтроллеров и компьютерных технологий, лишены этих недостатков и позволяют контролировать и управлять параметрами процессов с высокой точностью. В ЖКХ уже сотни, а то и тысячи внедренных автоматизированных и автоматических систем контроля и управления исполняют функции контроля производства, распределения, учета и потребления энергоресурсов без участия или с частичным участием оператора. Одной из таких систем является система автоматического управления производством тепловой энергии в паровых котлах (САУПК).

## Система автоматического управления паровыми котлами

САУПК создана для автоматизации процесса производства тепловой энергии в котлах. Система позволяет управлять процессом производства пара и горячей воды практически без непосредственного участия человека в процессе. Применение данной системы повышает эффективность функционирования агрегата за счет снижения потребления энергоресурсов, рациональной эксплуатации технологического оборудования,



позволяет снизить вероятность возникновения аварийных режимов функционирования котла, повысить экологические характеристики котельной и культуру производства.

САУПК отслеживает все параметры процесса в автоматическом режиме, контролирует исправность оборудования и при возникновении неполадок и аварийных ситуаций сигнализирует об этом обслуживающему персоналу.

**Электронная система контроля герметичности запорной арматуры**  
В состав основных функций САУПК входит контроль герметичности клапанов, реализуемый электронной системой контроля герметичности (СКГ) запорной арматуры. Указанная система предназначена для определения неисправностей и герметичности запорной арматуры газовых горелок котлов и других газоиспользующих установок, оснащенных ручными запорными органами и запорными органами с приводом, в соответствии с требованиями Правил технической безопасности в области газоснабжения в целях исключения утечки газа, предотвращения аварийных ситуаций и обеспечения безопасной эксплуатации газоиспользующих установок.

Электронная СКГ способна осуществлять контроль герметичности всей запорной арматуры котельной и любой газоиспользующей установки.

Система контроля герметичности представляет собой комплекс технических и программных средств. Технические средства размещены в стандартном металлическом шкафу с запираемой дверью со степенью защиты IP 54 навесного или напольного исполнения.

Для управления процессом на лицевой стороне двери закреплена панель оператора с органами управления и отображения информации. Во внут-

реннем отсеке шкафа размещены: программируемый контроллер; модули ввода/вывода сигналов; интерфейсный модуль связи; блок питания; промежуточные реле для управления клапанами; вспомогательная электроаппаратура. Источники сигналов и исполнительные устройства устанавливаются на технологическом оборудовании.

Расположение и конструкция встраиваемой электроаппаратуры обеспечивают надежную работу, удобный доступ и их обслуживание.

Основой структуры СКГ является программируемый контроллер, который по программе производит обработку информации, полученной через модули ввода от датчиков, и управление клапанами через модули вывода, а результаты обработки передает на дисплей панели оператора и в САУПК — через модуль связи.

В качестве программируемого контроллера СКГ используется контроллер 7CP474.60-2 фирмы Vernecker & Rainer Industrie Elektronik GmbH (Австрия). Выбор контроллера обусловлен его высокой функциональностью. Этот контроллер имеет 100 Кб энергонезависимой памяти для приложений, 256 Кб — для прикладных программ, интерфейс RS-232 для программирования и визуализации, индикаторы состояния, энергонезависимые часы реального времени, четыре места для подключения модулей и достаточное быстродействие, что обеспечивает выполнение всех предназначенных для СКГ функций.

Программируемые контроллеры имеют операционную среду, диагностирующую состояние управляющей техники, контролирующую корректность выполнения программ пользователя и позволяющую их отлаживать.

Инструментальное программное обеспечение, а также аппаратные средства позволяют производить диагностику управляющей техники в режиме мониторинга. Прикладное программное и системное обеспечение дает оператору-технологу максимум информации о состоянии датчиков и исполнительных механизмов.

Контроллер соединен с панелью оператора, объединяющей четырехстрочный дисплей, отображающий по 20 символов в каждой строке и 24 функциональные и программируемые кнопки. Дисплей панели оператора позволяет отображать информацию о состоянии текущего процесса, а кнопки — вводить

команды и производить настройки системы. Интерфейсный модуль связи также соединен с контроллером и обеспечивает связь системы с вышестоящими звеньями управления. Модули ввода предназначены для приема информации от датчиков, установленных на технологическом оборудовании котла, а модули вывода — для усиления сигналов, управляющих запорной арматурой. Число модулей ввода/вывода определяется количеством датчиков, измерительных преобразователей, клапанов и исполнительных механизмов.

В качестве датчиков могут использоваться дискретные или аналоговые датчики давления.

Выходные сигналы аппаратуры СКГ способны управлять электромагнитными клапанами и клапанами с моторным приводом. Блок питания обеспечивает потребителей СКГ электрической энергией необходимого качества. Система управления запитывается от сети переменного тока напряжением 220 В (диапазон 187–288 В) или от сети постоянного тока напряжением 24 В (18–32 В).

#### Принцип действия СКГ, функциональные возможности

Принцип действия системы основан на анализе изменения давления в объеме между запорным механизмом горелки и головным запорным устройством. Система СКГ обеспечивает выполнение следующих функций: контроль герметичности всей запорной арматуры котельной, включая запорные клапаны горелок и запальников перед каждым их пуском и после отключения; блокировку розжига при определении утечки на одном из газовых клапанов; ведение журнала событий о параметрах работы запорной арматуры (дата и время проведения проверки, номер клапана, номер горелки, исправность клапана, количество проверок и др.); расчет максимально допустимой нормы утечки газа; расчет продолжительности испытания; минимизацию времени процесса проверки.

Система СКГ осуществляет: формирование выходных сигналов в автоматическом и ручном режимах; визуальное отображение информации на дисплее; формирование сигналов дистанционного управления электромагнитными клапанами или клапанами с моторным приводом в соответствии с регламентом проверки герметичности; формирование сигналов аварийной звуковой и световой сигнализации; формирова-

ние сигнала разрешения включения запальника.

Управление системой осуществляется передачей управляющих сигналов системы автоматического управления паровыми котлами в СКГ. Кроме того, панель оператора СКГ позволяет производить ввод команд и установку данных: тип датчика-реле давления, тип клапанов, запуск процесса проверки герметичности, открытие клапанов в наладочном режиме, продолжительность проверки, входное давление, норма утечки, объем газа, тип газа, проверка срабатывания аварийной сигнализации.

В процессе тестирования технологического оборудования на дисплее обеспечивается отображение следующих параметров работы: этап проверки (перед пуском или после отключения горелки), состояние клапанов; состояние датчиков-реле давления, текущее значение давления газа (при использовании аналоговых датчиков давления), продолжительность проверки, входное давление, норма утечки, объем газа, срабатывание аварийной сигнализации, режим блокировки розжига.

СКГ имеет следующие дополнительные возможности:

- приема и передачи управляющих сигналов и данных по стандартным интерфейсам связи при работе в составе автоматизированной системы управления;
- автоматического возобновления процесса тестирования запорной арматуры после кратковременного провала питающего напряжения;
- функционирования с различными проверяемыми объемами, входным давлением и допустимыми утечками;
- проверки герметичности независимо от типа газа (любое входное давление);
- применения клапанов любого Ду с электромагнитным или с моторным приводом;
- применения датчиков-реле давления, имеющих сигнал срабатывания в виде «сухого контакта» или сигнала с напряжением +24 В;
- применения аналоговых датчиков давления, имеющих стандартный выходной сигнал: 0–20 мА, 4–20 мА, +10 В (применение аналоговых датчиков давления позволяет существенно повысить точность измерения давления газа и, как следствие, очень точно и быстро определить герметичность клапанов); совместной работы с компрессором, предназначенным для создания испытательного давления; отображения на дисплее зна-





Посвящая себя будущему

MADE  
IN  
GERMANY

## Всё под контролем

testo 875 и testo 881:

Новые герои профессиональной термографии

товар сертифицирован

на правах рекламы



### Новые тепловизоры от Testo:

- предотвращают ущерб и экономят деньги
- обладают лучшими характеристиками и делают снимки высокого разрешения
- обеспечивают быстрый и полный анализ объекта

Цена комплекта testo 875 – 149 000 руб. с НДС  
[www.testo.ru/teplovizor](http://www.testo.ru/teplovizor)





www.forum.c-o-k.ru

лера. Впоследствии обслуживающий персонал сможет провести считывание журнала для дальнейшего анализа.

При поставке системы заказчику передается комплект документации, позволяющей скомплектовать, смонтировать, наладить, изучить систему и грамотно ее эксплуатировать. На основе документации должны быть произведены монтаж и запуск системы. Комплект документации на компоненты включает руководство по эксплуатации аппаратных средств и паспорт.

### Достоинства и недостатки системы

Главными преимуществами выбранного варианта системы является возможность автоматического контроля состояния всей запорной арматуры котельной, что приводит к значительному упрощению работы оперативно-технического персонала, обслуживающего приводы, запорную арматуру, датчики и вспомогательное оборудование. Кроме того, система обладает высокой надежностью и точностью измерений давления газа в системе по сравнению с системами, построенными на основе средств релейной автоматики.

Предлагаемая структура построения системы и использование программируемого контроллера в качестве ядра позволяет сделать ее открытой для дальнейшего развития. При необходимости панель оператора с четырехстрочным символьным дисплеем может быть заменена на панель с графическим дисплеем, который позволяет наглядно (в графическом виде) отображать не только сами клапаны и датчики, но и положение клапанов, давление газа. Системы контроля герметичности одной-двух газоиспользующих установок могут быть построены на основе панелей из семейства Power Panel, объединяющих в себе контроллер, символьный или графический дисплей, цифровые и аналоговые входы/выходы, органы управления и средства связи.

Наличие у выбранной техники мощных коммуникационных возможностей в плане организации любой конфигурации стандартных интерфейсов передачи данных и широкого спектра сетевых средств позволяет создавать системы без ограничений по интеграции с другими существующими или вновь создаваемыми системами.

На основе предлагаемой системы могут быть построены более сложные системы контроля герметичности. При не-

чений часов реального времени в формате ДД:ММ:ГГ, ЧЧ:ММ:СС.

Алгоритм функционирования системы управления котла предусматривает проверку герметичности запорной арматуры в автоматическом и ручном режиме. Автоматический режим инициируется САУПК перед каждым розжигом горелки, а также после каждого ее выключения. В этом режиме перед розжигом горелки котла САУПК выдает системе контроля герметичности сигнал о начале тестирования. По этому сигналу СКГ последовательно проверяет работу и герметичность запорной арматуры горелки. По результатам тестирования СКГ выдает сигнал в САУПК о нормальном завершении процесса тестирования или о неисправности запорной арматуры. Если какой-либо из клапанов неисправен и не обеспечивает герметичность, в сообщении о неисправности указывается код соответствующей ошибки.

После останова горелки САУПК также передает в СКГ сигнал начала тестирования, чем инициирует процесс проверки запорной арматуры. О результатах тестирования СКГ сообщает в САУПК.

Ручной режим предназначен для тестирования запорной арматуры по мере необходимости и может проводиться оператором котельной установки с панели оператора САУПК. При установке этого режима оператор также может провести тестирование дистанционно, с панели оператора САУПК, или передать управление на пульт оператора СКГ. В первом случае тестирование прово-

дится по программе, как и в автоматическом режиме. По завершении проверок СКГ также сообщает о результатах тестирования.

Во втором случае САУПК выдает сигнал в систему контроля герметичности о переводе ее в ручной режим. В этом режиме функционирования оператору предоставляется возможность осуществлять непосредственное управление исполнительными устройствами вводом команд с панели оператора СКГ. Вводом команд на панели оператора СКГ оператор «по шагам» проверяет исправность и герметичность запорной арматуры горелки. Этот режим может использоваться в случаях, когда запорная арматура не оснащена приводами и приводится в действие самим оператором.

При этом на дисплей панели оператора СКГ выводятся указания, что необходимо сделать оператору, а по завершении очередного шага — текущие значения давления газа и заключение об исправности оборудования.

Во всех режимах СКГ считывает показания с датчиков, установленных на технологическом оборудовании и в соответствии с заложенным в программу алгоритмом обчисляет эти значения. Заключение об исправности и герметичности оборудования СКГ делает в соответствии с уставками, значения которых заносятся в память контроллера в процессе настройки системы. В процессе работы СКГ заносит все результаты тестирования с указанием даты и времени в журнал — область памяти контрол-

обходимости возможно без значительных затрат наращивать количество выполняемых функций и каналов обработки сигналов, а также изменять алгоритм работы оборудования.

Кроме того, структура этой системы может быть взята за основу для построения систем контроля утечки газа, жидких топлив и жидкостей и для построения систем контроля герметичности трубопроводов и емкостей.

Говоря о достоинствах системы, нельзя не сказать о ее единственном недостатке — цене. Стоимость системы в пять-шесть раз превышает стоимость системы на основе элементов контактно-релейной автоматики, однако становится соизмеримой при ее использовании для контроля герметичности запорной арматуры нескольких горелок.

#### Советы практикам

При подключении и настройке системы следует обратить внимание на то, что дискретные датчики должны быть соединены с дискретными входами системы, а аналоговые датчики — с аналоговыми. Датчики давления следует выбирать такие, чтобы их параметры соответствовали давлению газа в газоиспользующей установке. При замене дискретных датчиков на аналоговые следует предусмотреть в системе достаточное количество аналоговых входов. Также при подключении клапанов необходимо учитывать их типы: регулирующие или двухпозиционные.

Если в газоиспользующей установке используются не оснащенные газовыми клапанами горелки, то СКГ подключается к клапанам и датчикам, устанавливаемым дополнительно.

При дальнейшем наращивании системы и выполняемых ею функций надо помнить, что количество подключаемых к контроллеру модулей ограничено и не может превышать максимально допустимое число. В таких случаях необходима замена программируемого контроллера на более мощный с большим количеством модулей.

СКГ входит в состав системы автоматического управления паровыми котлами типов ДЕ, ДКВР, КВГМ, ПТВМ и других установок, использующих в качестве топлива газ. Для котельных установок, в качестве топлива которых используются жидкие и твердые виды топлива, необходимость в этой системе отпадает. Система может быть использована для контроля герметичности запорной арматуры регулируемых и нерегулируемых газовых горелок, оснащенных и не оснащенных газовыми клапанами. Также система может быть использована при модернизации устаревших систем управления котельными установками, в т.ч. систем, построенных на основе элементов релейной автоматики.

При наличии компрессорной установки СКГ может быть использована в качестве испытательного стенда для проверки исправности и герметичности запорной арматуры перед установкой.

Подобная система контроля герметичности уже внедрена на нескольких предприятиях: ОАО «Беллакт» (г. Волковыск), ИП «Евроэнерго», ОАО «Моготекс» (г. Могилев), ПРУП «Гродноэнерго» (г. Гродно), ОАО «Климовичский комбинат хлебопродуктов», ОАО «Крахмалопаточный завод». □

Самоочищающийся  
теплообменник из  
нержавеющей стали  
Компактный и легкий  
Бесшумная работа  
480 кВт в каскаде!



## Энергоэффективные решения с конденсационной техникой ACV

**Prestige 24, Prestige 32, Prestige 50,  
Prestige 75, Prestige 120**

**Heat Master 35TC, Heat Master 85TC,  
Heat Master 201 Booster**



125424, Москва, Волоколамское ш., д. 73, оф. 727  
Тел.: (497) 545-58-00, 645-77-85  
E-mail: mos@acv.ru

**www.acv.ru**

# ORKLI: качество проявляется в деталях

Снизить энергетические и, следовательно, финансовые затраты, повысить энергоэффективность строящихся и реконструируемых систем отопления призваны современное оборудование и устройства, среди которых важная роль отведена компонентам для систем отопления, водоснабжения и термоэлектрической безопасности. Инженеры испанской компании Orkli, S. Coop утверждают, что использование терморегулирующих устройств позволяет не только поддерживать необходимую температуру в жилом или производственном помещении, но и экономить до 20 % тепловой энергии.



Фото компании-производителя.



## Термостатическая головка

Термостатические головки Orkli серии Harmony оснащены двумя ограничителями, позволяющими поддерживать температуру в заданном диапазоне и исключающими возможность случайного изменения температуры. Все термоголовки Orkli выдерживают перед сборкой в специальной лаборатории при постоянной температуре  $20 \pm 0,1$  °C в течение суток, что исключает отклонения геометрических размеров термоэлемента и обеспечивает безупречную работу всей терморегулирующей системы.

## Термостатические радиаторные вентили

Термостатические радиаторные вентили Orkli предназначены для автоматического или ручного регулирования расхода теплоносителя с температурой до 120 °C, с номинальным давлением 10 бар. Термостатические радиаторные вентили Orkli выполнены в соответствии с международным стандартом EN 215. Отличительной чертой вентилей Orkli явля-

ется уникальная конструкция клапана, которая предотвращает его залипания во время фазы закрытия. Уплотнительное конусное кольцо из EPDM на штуцере вентиля, обеспечивает его быстрый и легкий монтаж к радиатору, и позволяет полностью исключить дополнительные уплотнительные материалы, такие как льняные уплотнители, фум-ленты и т.п. Уникальной особенностью вентилей Orkli является то, что они корректно и бесшумно работают при несоблюдении направления потока теплоносителя (подающей и обратной линий).

## Ручные радиаторные вентили

Радиаторные вентили с ручным управлением предназначены для регулирования потока теплоносителя в помещениях, где автоматическое регулирование не предусмотрено проектом. Уникальные особенности ручных радиаторных

вентилей Orkli в их технических показателях: регулирование расхода теплоносителя с температурой 120 °C, максимальное рабочее давление 20 бар. Такие показатели дают возможность применять вентили данного типа в системах отопления, где давление превышает 10 атм. Этот более экономичный вариант радиаторных регуляторов также позволяет полностью отключать радиатор и демонтировать его на стадии отделочных работ.

## Смесительный узел

Смесительный узел Orkli серии Combimix предназначен для регулировки температуры теплоносителя в основном контуре отопления (котел) до уровня, требуемого во вторичном контуре «теплый пол». Эта температура устанавли-



Фото компании-производителя.

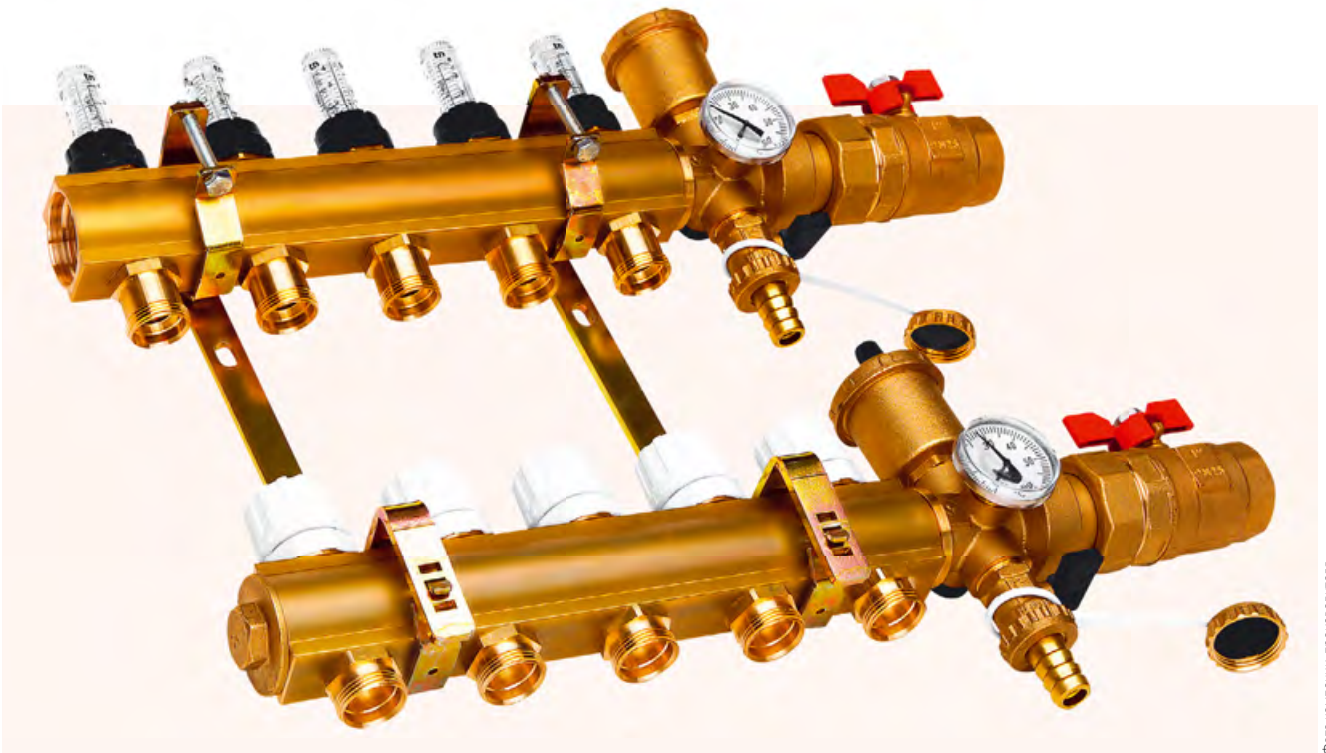


Фото компании-производителя.

### Коллекторные системы

Для распределения теплоносителя по контурам отопления от основной магистрали компания Orkli разработала широкий спектр коллекторного оборудования: коллектора с термостатическими вентилями, коллектора с запорными вентилями, коллектора с регуляторами расхода. Отличает коллекторные системы Orkli высокая точность гидравлической настройки системы отопления, которая достигается благодаря применению регуляторов расхода производства швейцарской компании Taso Nova.

### Система модульных пластиковых коллекторов

Новинка 2010 года от испанской компании Orkli, S. Coop — система модульных пластиковых коллекторов, предназначенная для систем холодного и горячего водоснабжения, радиаторного и наполь-

ного отопления. Коллекторы рассчитаны на максимальное рабочее давление системы 3 бар и температуру 80°C (опрессовочное давление — 6 бар).

Система модульных коллекторов Orkli включает 5 элементов: три модуля с вентилями (запорным вентилем, с регулятором расхода, с термостатическим вентилем) и два концевых модуля (с воздухоотводчиком и с резьбой 1 1/4" (латунь) под шаровый кран от 1" до 1 1/4").

Набор модулей позволяет легко и быстро собрать коллектор с любым набором вентилей на любое количество контуров, необходимых в каждом конкретном случае.

Модульные пластиковые коллекторы изготовлены из инженерного пластика PA66GF, который обладает высокой механической прочностью и износостойкостью, устойчив к коррозии и образованию конденсата. ■

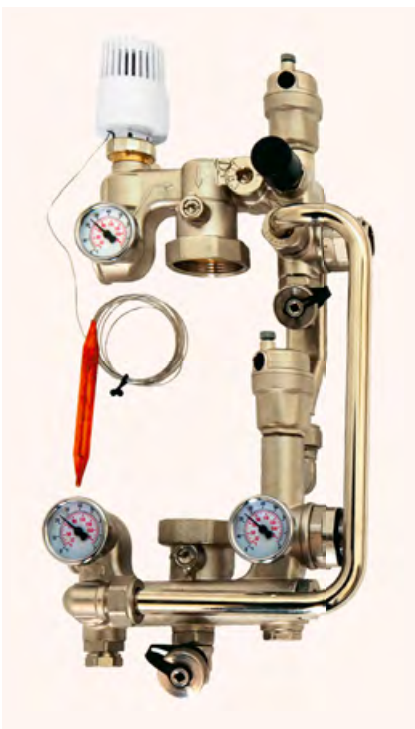


Фото компании-производителя.

вается и поддерживается постоянной посредством термостатической головки с накладным датчиком. Система реагирует на любые изменения протока и температурные изменения, сохраняет температуру теплоносителя постоянной на входе в отопительный контур системы «теплый пол». Combimix широко применяется в комбинированных системах отопления с высокими (радиаторы) и низкими температурами («теплый пол»).



Фото компании-производителя.

# Ремонт оборудования как фактор безопасной эксплуатации котельной

Количество травм у рабочих, связанных с котельным оборудованием, возрастает. Большинство из зарегистрированных травм можно объяснить низким уровнем воды, плохим техническим обслуживанием или ошибкой оператора, в том числе несоблюдением техники безопасности. Соблюдая определенные критерии, можно повысить общую безопасность предприятия и исключить травмы у сотрудников.

Л. ОПАЛЬЦЕВ

## Непосредственные (прямые) показатели оборудования

Предлагается придерживаться показателей уровней воды согласно предписывающим рекомендациям, а также конкретным требованиям. Существуют очень специфические минимальные требования для энергетических паровых котлов, эксплуатируемых с рабочим давлением до 2,75 МПа и с рабочим давлением, превышающим 2,75 МПа. Считается, что любая эксплуатируемая котельная с давлением до 2,75 МПа должна иметь, по крайней мере, один считывающий прибор показателя воды. Котлы с эксплуатацией давления, превышающего 2,75 МПа, должны иметь либо два считывающих прибора в эксплуатации, либо одно форменное стекло (в исправном состоянии) только если есть два автономных прибора с показателями, которые постоянно доступны операторам.



www.worldwallpaperfree.com

У потребителей (прежде всего, инженеров и ограниченного количества конечных пользователей), часто возникает путаница из-за неверной трактовки инструкций к аппаратуре, особенно в области минимальных эксплуатационных требований для оборудования. Важно устранить любые недоразумения и некорректные толкования инструкций и требований аппаратуры для обеспечения безопасной и бесперебойной работы. Изготовитель оборудования должен обеспечить информацией и ответами на любые вопросы, имеющие отношение к оборудованию и специфическим вопросам его работы.

Например, некоторые потребители используют считывающие приборы (размерные стекла, где отображается уровень воды для оператора), в которых используются разные виды стекла: цилиндрическое, призматическое, листовое, плоское и переносное. Цилиндрическое стекло предназначено для устройств с давлением до 1,7 МПа и отображает уровень воды. Призматическое используется для давления 2,4 МПа и отображает черный цвет до уровня воды и белый — выше уровня. Листовое стекло (прозрачное) используется для давлений вплоть до 13,8 МПа. Оно показывает уровень воды. При использовании плоского стекла вода внизу и пар выше уровня, оба появляются ясно по цвету. Поэтому требуются датчики с несколькими секциями, чтобы частично покрыть минимумом одного работающего. Это предотвращает потерю видимости фактического уровня воды.

Показатели датчиков дисплея показывают зеленым цветом воду и красным — пар. Эти устройства работают при помощи использования принципа преломле-

ния цвета, представляя два цветных источника в стеклянных дисках, которые выдерживают температуру 160°C. Согласно инструкции, арматура должна быть установлена таким образом, что различия между показателями для воды и пара были явно очевидными.

Непосредственное считывание показателей арматуры предоставляет возможность оператору рассмотреть фактический уровень воды без механизмов или датчиков, которые могли исказить фактический уровень котла. Отметим, что из-за промышленных стандартов для толщины стекла, цилиндрическое стекло обеспечивает наименьшую безопасность. С другой стороны, призматическое и плоское стекло обеспечивают соотношение приблизительно три к одному между толщиной и шириной.

Нужно помнить о том, что фактический уровень воды в котле, возможно, немного выше, чем уровень, видимый в обзорное стекло, применяемое для высокого давления. Причиной этого несоответствия являются незначительные изменения плотности воды в стекле при увеличении температуры воды в барабане парового котла.

## Косвенные показатели оборудования

Есть несколько «косвенных» видов измеряющих приборов, в т.ч. датчики электропроводимости, перепада давления, горизонтальные индикаторы, магнитные показатели, условные радары волн. Наиболее точно установлены показатели и индикаторы электропроводимости и давления. Показатели давления обеспечивают прекрасное решение для управления уровнем воды в барабане приведением клапана в действие, в то время как электропроводимость обеспечивают датчики в специальных местах расположения. Эта конфигурация обеспечивает надежный уровень гарантии бесперебойной работы.

Уровень магнитных показателей основан на технологии колебания с магнитным соединением индикатора. Этот тип инструментов дает возможность для дистанционного управления производством. Есть предел максимального давления в 6,2 МПа. Рассматривая этот вид оборудования, потребители должны иметь в виду качество воды в паровом котле. Высокое содержания железа в воде парового котла может вызывать неточности показаний, если большое количество сыпучих конструкций осе-

дает на дне. Как правило, использование экологически чистой воды для обогревателей служит гарантией их надежной эксплуатации.

Некоторые потребители неосознанно нарушают инструкции по эксплуатации, заменяя стекло для измерения воды магнитными уровневыми приборами. Хотя это является общепринятой практикой в нефтехимической промышленности, на каждый энергетический паровой котел с определенной мощностью, который производится, чтобы отвечать предусмотренным нормам и стандартам, устанавливается соответствующее техническим характеристикам стекло. Принятие решения об отказе в использовании смотровых стекол является грубейшим нарушением.

Управляемый радар колебаний — новейшая и наиболее передовая технология, но она пока широко не применяется в промышленности, что может быть связано с постоянной нерегулярностью среди различных изготовителей, областью применения, программными требованиями и негативными восприятиями оборудования, вычисляющего уровень воды, основываясь на интерпретации данных. Чтобы сделать осознанный выбор оборудования, необходимо понимать технологию и принцип работы.

### Заключение

Выбор правильного оборудования, которое соответствует специфическим требованиям и придерживается основных стандартов, — только первый шаг. После установки оборудования должны соблюдаться надлежащие процедуры обслуживания, определенные изготовителем комплексного оборудования. Выполняя все технические требования, операторы могут обеспечить эффективную эксплуатацию оборудования и поддерживать любые стандарты и нормы.

Внедрение некачественных компонентов и неграмотный ремонт может негативно повлиять на уровень показателей оборудования. Обучение персонала может значительно сократить возможность ошибок в обслуживании и производственных травм.

Чтобы достичь оптимальной безопасности для функционирования парового котла и персонала организации, любой рабочий, ответственный за выбор, спецификацию и замену уровня оборудования, должен иметь четкое представление об арматуре, используемой на предприятии, а также полное понимание всех соответствующих технических норм и стандартов.

Иногда требуется дополнительная аппаратура для обеспечения безопасной работы. В этом случае необходимо проконсультироваться со специалистами, чтобы были выполнены все требования по безопасности.

Необходимо регулярно выполнять профилактическое обслуживание оборудования на уровне барабана. В то время, как большинство организаций поддерживают оборудование в надлежащей форме, некоторые позволяют оборудованию портиться, что приводит к плохому состоянию. Своевременное обследование котла, консультации с операторами могут помочь выявить и вовремя устранить проблемы. Надлежащая профилактика и регулярный анализ оборудования — это путь к более безопасной эксплуатации котельной. □



## BROEN BALLOREX®

Оптимальные решения  
для ваших проектов

САНИТАРО-  
ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ

РЕГУЛИРУЮЩАЯ  
АРМАТУРА

ТЕПЛО-  
СНАБЖЕНИЕ  
И ГАЗ

КРАНЫ  
ДЛЯ  
ЛАБОРАТОРИЙ

АВАРИЙНЫЕ  
ДУШИ

Реклама

# Энергосбережение и децентрализация отопления

Принятый Государственной Думой Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» определил регламент энергопотребления для пользователей основных видов энергии. Этот закон открыл дорогу энергосберегающим технологиям в такой важной для всех сфере деятельности как ЖКХ.

С.Б. НЕХОДА, генеральный директор ЗАО «Прикладные теплотехнологии»

Самым энергоемким видом деятельности в сфере ЖКХ является теплоснабжение и горячее водоснабжение населения. Для этих целей в настоящее время применяются две основные технологии — централизованная и автономная.

Если в прямой постановке Федеральный закон РФ №261-ФЗ не коснулся этих технологий, то в статье 2 он закрепил такое понятие как энергетическая эффективность, а в главе 4 дал вполне понятный инструмент ее оценки. Называется этот инструмент «энергетическое обследование». Согласно Федеральному закону РФ №261-ФЗ, энергетическая эффективность — это характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях полу-

чения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

Воспользовавшись инструментом энергетического обследования, сравним энергетическую эффективность централизованной и автономной технологий производства тепловой энергии. Сначала рассмотрим структурный состав этих технологических цепочек.

Централизованная технология осуществляет первичное энергопреобразование невозобновляемых энергетических носителей (газ, мазут, уголь) на ТЭЦ или крупных котельных и последующую транспортировку теплоносителя (пар, вода) непосредственно к зданиям, в которых он потребляется. Транспортировка осуществляется по трубо-

проводам (наружные тепловые сети) за счет давления, создаваемого насосами.

Автономная технология осуществляет первичное энергопреобразование невозобновляемых энергетических носителей (газ, мазут, уголь) непосредственно в жилом здании (многоквартирном или индивидуальном), чем исключает участок транспортировки теплоносителя (пар, вода) от производителя — потребителям.

Сравнение двух технологических цепочек показывает, централизованная технология отличается от автономной всего лишь одним элементом — наружными тепловыми сетями. Вот как выглядит этот структурный элемент централизованной технологии производства тепловой энергии в натуральную величину.

Согласно оценке, представленной в [4], в настоящее время, теплоснабжение около 80% городского фонда России осуществляется от централизованных источников, и общая протяженность магистральных участков тепловых сетей диаметром 600–1400 мм составляет 13 тыс. км, а протяженность распределительных и внутриквартальных участков трубопроводов диаметром 50–500 мм достигает 125 тыс. км (в пересчете на двухтрубную систему).

Эксплуатация тепловых сетей сопровождается неизбежными тепловыми потерями от внешнего охлаждения в размере 12–20% тепловой мощности (нормируемое значение 5%) и утечками теплоносителя от 5 до 20% расхода в сети (при нормируемом значении потерь с утечками до 0,5% от объема теплоносителя в системе теплоснабжения с учетом объема местных систем или 2% от расхода сетевой воды).

Эксплуатационные затраты электроэнергии на перекачку теплоносителя составляют 6–10% от стоимости отпускаемой тепловой энергии.

Следует учесть, что затраты на химводоподготовку составляют 15–25% от стоимости отпускаемой тепловой энергии, а утечками теряется безвозвратно 3–5% от этой составляющей.



■ Котел серии Mico Flame

Фото компании-производителя



Значительное превышение нормативных потерь связано с высокой степенью износа оборудования централизованных систем теплоснабжения, особенно тепловых сетей (до 70 % и даже больше). Именно поэтому тепловые сети являются самым ненадежным элементом системы централизованного теплоснабжения, на который приходится более 85 % отказов по системе в целом.

Расходная составляющая централизованной технологии теплоснабжения налицо. Оценка суммарной энергетической эффективности, проведенной различными авторами, показывает, что для централизованной технологии ее величина составляет 20–30 %, а для автономной — 75–85 %.

Можно провести сравнение двух технологий и в денежном эквиваленте. Для этого воспользуемся итоговыми результатами сравнения экономических показателей представленных в статье [1]. В качестве примера в ней приведены результаты расчета экономической эффективности применения двух технологий теплоснабжения, централизованной и автономной, для района проектируемой жилой застройки с общей тепловой нагрузкой 30 МВт. В качестве первого варианта рассматривалась централизованная, а второго — автономная технология теплоснабжения.

Для этих вариантов были выполнены проекты тепло- и газоснабжения, на основании которых составлены локальные сметы и выполнены расчеты необходимых затрат тепла, топлива и электроэнергии. Капитальные вложения по первому варианту оценены в 145 млн руб., а по второму варианту — 135 млн руб. в ценах 2001 г.

Во время выхода в свет [1] стоимость 1 Гкал составляла 429 руб./Гкал, а цена 1000 Нм<sup>3</sup> газа — 1764 руб. На основании этих данных были определены эксплуатационные расходы, которые составили для первого варианта 110 млн руб./год, а для второго — 50 млн руб./год. Приняв процентную ставку кредита 15 %, получили величину приведенных затрат для первого варианта 127 млн руб./год, а для второго — 66,2 млн руб./год.



■ Газовая автоматика котла серии Blue Flame

Фото компании-производителя.

Итак, второй вариант с установкой крышных котельных дает экономический эффект в размере около 50 млн руб./год для района проектируемой жилой застройки с общей тепловой нагрузкой 30 МВт. Нетрудно заметить, что экономический эффект в размере около 50 млн руб./год был получен при стоимости газа 1764 руб. за 1000 Нм<sup>3</sup>, а электроэнергия стоила тогда 1,88 руб/(кВт·ч).

В настоящее время газ стоит 2994,30 руб. за 1000 Нм<sup>3</sup>, а электроэнергия — 2,55 руб/(кВт·ч), соответственно, и экономический эффект от применения автономной технологии производства тепловой энергии составит 90 млн руб./год. И это на участке производства мощностью 30 МВт. Проведенный анализ показал, что автономная технология производства тепловой энергии — это энергосберегающая технология.

Переход к применению энергосберегающей автономной технологии теплоснабжения значительно облегчен тем, что он имеет сформировавшуюся нормативную базу. Это СНиП II-35-76 «Котельные установки» и СП 41-104-2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения».

Применение этой нормативной документации позволяет эффективно решать вопросы размещения оборудования, топливоснабжения, дымоудаления, электроснабжения и автоматизации автономного источника теплоснабжения. Не встречает особых трудностей и разработка инженерных систем здания, включая типовые отработанные схемы.

Важным условием перехода к применению энергосберегающей автономной технологии теплоснабжения является правильный выбор оборудования [2, 3]. В последнее время, т.е. до принятия Фе-

дерального закона РФ №261-ФЗ, объем услуг, предоставляемых городскому населению, распределялся между рассматриваемыми технологиями производства тепловой энергии так: централизованная — 80–90 %, автономная — 10–20 %.

Поэтому при выборе оборудования обратимся к опыту стран, в которых это распределение выглядит «с точностью до наоборот». Так, в настоящее время объем услуг по теплоснабжению, предоставляемых городскому населению на Северо-Американском континенте, распределялся между указанными технологиями так: централизованная — 15–20 % и автономная — 80–85 %. Другими словами, 80 % общего объема производства тепловой энергии в таких городах как Чикаго, Детройт, Сиэтл (США) и Торонто, Ванкувер (Канада) вырабатывается крышными котельными. Опыт строительства и эксплуатации таких котельных в Северной Америке насчитывает уже не один десяток лет.

Признанным лидером в производстве газовых водогрейных котлов в Северной Америке является компания Camus Hydronics Ltd., которая располагается в пригороде Торонто (Канада).

Чтобы правильнее понять, какими качествами обладают котлы компании Camus Hydronics Ltd., нужно посмотреть, какие требования к ним предъявляет рынок, — малый вес, эффективность, бесшумная работа, простота монтажа, надежность и удобство эксплуатации в течение всего жизненного цикла крышной котельной. К котлам, эксплуатирующимся в мегаполисе, предъявляются жесткие требования с точки зрения экологической чистоты.

Малый вес — это, прежде всего, медный теплообменник и оптимизация



Фото компании-производителя

Обвязка котла

конструкции котла. Медь проводит тепло в 20 раз быстрее чугуна, именно поэтому площадь внутренней поверхности медного теплообменника в 20 раз меньше, чем чугунного. Малая поверхность теплообменника — это малый расход материала на его изготовление, малый вес воды в нем, а следовательно, и малый вес котла в целом. Котел серии Mico Flame MFH-4000 с конденсационным теплообменником мощностью 1,1 МВт весит всего лишь 1029,7 кг. Нетрудно заметить, что конструкторской команде Camus Hydronics Ltd. потребовалось всего лишь 0,95 кг материала, чтобы получить и передать воде 1 кДж тепла за 1 с.

Эффективность — это, прежде всего, полнота использования энергии. КПД котла серии Mico Flame с конденсационным теплообменником составляет 95% по высшей теплоте сгорания ( $H_s$ ), серии Дуна Мах — доведен до 97%.

С целью эффективного сбора тепла от пламени горелки, наружная поверхность медного теплообменника значительно увеличена за счет ее оребрения. Ребра как плавники рассекают газовый поток, отбирая из него энергию, за счет чего практически все тепло, содержащееся в продуктах сгорания газа, оказывается на внутренней стенке теплообменника.

Для того чтобы это тепло снять, вода должна активно перемешиваться. А перемешивает воду в медном оребренном теплообменнике турбулентный поток. Скорость движения воды превышает 2,1 м/с.

При такой скорости исключается оседание частиц, содержащихся в воде, на поверхность теплообменника, а следовательно, и требования к химводоподготовке имеют значительные послабления. Высокая эффективность использования энергетических ресурсов котлами компании Camus Hydronics Ltd. подтверждается знаком «Энергетическая звезда».

Бесшумная работа котла — это не только его потребительское свойство, но, прежде всего, грамотная работа конструкторов. Основной источник шума в котле — горелка. Шумят и двигатель вентилятора, и факел пламени горелки. Поэтому в котлах компании Camus Hydronics Ltd. процесс сжигания смеси «газ-воздух» организован в пористом слое из волокнистого огнестойкого материала. В горелках созданы идеальные условия для предварительного смешивания газа и воздуха, а сама горелка вместе с вентилятором размещается внутри котла. Кожух котла служит тепловым и акустическим экраном. Шум такого котла не превышает 45 дБ(А).

С котлами Camus Hydronics Ltd. вы можете спокойно разговаривать в работающей котельной, не повышая голос. Жильцы дома всегда будут обеспечены комфортным теплом и горячей водой в достаточных количествах.

Экологическая чистота обеспечивается благодаря качественному перемешиванию газа и воздуха и минимальному размеру пламени. Количество  $NO_x$  в продуктах сгорания находится в пределах 25 мг/(кВт·ч). Компания Camus Hydronics Ltd. является членом экологических советов U.S. Green Building Council и Canada Building Council.

Простота монтажа и удобство эксплуатации в течение всего жизненно-

го цикла — это полная заводская комплектность, удобная компоновка и правильный выбор соединительных узлов основных элементов котла. Все котлы компании Camus Hydronics Ltd. проходят заводские гидравлические и теплотехнические испытания.

Конструкция котла позволяет не только осуществить быстрый доступ к его основным функциональным элементам (блоку управления, горелке и теплообменнику), но провести разборку его на блоки. Это значительно сокращает время на установку котла и его обслуживание. Важным качеством котла, которое характеризует удобство его эксплуатации, является работа как на природном, так и на сжиженном газе.

Надежность — это отшлифованная практикой эксплуатации конструкция котла и проверенная элементная база. Кропотливая работа компании Camus Hydronics Ltd. по выполнению требований североамериканского рынка привела к повышению эффективности, снижению материалоемкости — соответственно, и стоимости котлов. Легкий, компактный, надежный, недорогой, функциональный и экологически чистый — те признаки, которые отличают котлы компании Camus Hydronics Ltd.

Следуя направлению, определенному Федеральным законом РФ №261-ФЗ, внедряйте автономную технологию теплоснабжения! Платите только за газ, электроэнергию и воду, а тепло вы будете вырабатывать на крыше! И помните — выбор всегда за вами! □

1. Толстова Ю.И., Баранова М.Ю., Богатырева А.А. Автономное теплоснабжение — реальная экономия // Журнал «С.О.К.», №1/2008.
2. Нехода С.Б. Эффективность и надежность газовых котлов // Журнал «С.О.К.», №9/2008.
3. Нехода С.Б. Выбор газового котла для крышной котельной // Журнал «С.О.К.», №3/2009.
4. Хаванов П.А. Децентрализованное теплоснабжение — альтернатива или шаг назад // Интернет-сайт компании «Селект»: www.select.ru.



**ЗАО «Прикладные теплотехнологии»**

**Официальный представитель компании Camus Hydronics Ltd. в России**

410054, Саратов, ул. Новоузенская, д. 212

Тел. (845-2) 560-182

E-mail: info@tepplus.ru, aht\_russia@mail.ru

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

**ISH**  
**CHINA**

Китайская международная торгово-промышленная выставка санитарно-профилактического, обогревательного и кондиционирующего оборудования

中國(北京)國際供熱空調、衛生潔具及城建設備與技術展覽會

10 – 12 марта 2010 г.

Китайский государственный конференц-центр  
Пекин, Китай

## Эффективные системы, возобновляемые источники энергии и санитарно-гигиеническая техника

- ISH China проводится на новом месте в Пекине
- 13 лет опыта, объединяющего поставщиков и покупателей в Китае
- Выставка 2010 г. стала больше и предлагает новую санитарную продукцию
- Сетевые мероприятия включают в себя знаменитые китайско-европейские конгрессы и семинары



На правах рекламы.

За дополнительной информацией обращайтесь:

ООО «Messe Frankfurt RUS»  
Тел. (495) 721 10 57 / 58 / 59  
info@russia.messefrankfurt.com  
www.ish.messefrankfurt.com  
www.messefrankfurt.ru



messe frankfurt

# Управление производительностью конвектора по теплу

В статье рассмотрены способы управления теплопроизводительностью конвекторов, работающих на естественной тяге. Исследовано влияние элементов конструкции конвектора на его диапазон регулирования теплопроизводительности. Показано влияние диапазона регулирования теплопроизводительности конвектора на экономию расхода энергии при переменной во времени суточной теплоподаче.

О.С. ЦАКАНЯН, к.т.н., старший научный сотрудник; С.В. КОШЕЛЬ, к.т.н., научный сотрудник; С.О. ЦАКАНЯН, инженер (ИПМаш им. А.Н. Подгорного НАНУ)

## Введение

Управление расходом энергии, затрачиваемой на отопление помещений, всегда является одной из самых действенных мер по ее сбережению. Современная техника отопления нуждается не в управлении вообще, а требует близкого к оптимальному управлению расходом тепловой энергии на уровне отопительного прибора. Поэтому отопительные приборы совместно с устройствами терморегулирования должны обладать техническими характеристиками, обеспечивающими реализацию оптимального управления расходом тепловой энергии.

Одной из причин, препятствующей широкому внедрению систем отопления зданий с рациональным управлением расходом тепловой энергии на уровне прибора, является относительно высокая стоимость дополнительного оборудования (терморегуляторы, термостаты, вентиляторы, источники питания и т.д.) и низкая стоимость энергии. В связи с этим возникает проблема большого срока окупаемости вложенных в систему отопления средств. Отсюда следует, что в первую очередь необходимо определиться с выбором способа терморегулирования и стоимостью его технической реализации. Целью данной работы является определение влияния диапазона изменения теплопроизводительности пассивного конвектора на экономию тепловой энергии.

## Результаты исследований

Наиболее распространенным способом изменения теплопроизводительности является двухпозиционное регулирование расхода теплоносителя с помощью двух- и трехходовых вентилях с положе-

ниями «открыто/закрыто». Здесь говорится о полном открытии или закрытии вентиля, что позволяет иметь диапазон регулирования теплопроизводительности от 0 до 100%. На рис. 1 представлено двухпозиционное регулирование температуры в помещении.

Вторым способом регулирования теплопроизводительности является изменение расхода воздуха, проходящего через теплообменную поверхность прибора. Этот способ эффективен для конвекторов, конструктивно представляющих собой теплообменник, встроенный в кожух и выполняющий функцию вытяжного канала. У конвекторов расход воздуха может регулироваться в условиях естественного и принудительного движения воздуха. При естественной конвекции регулирование расхода воздуха осуществляется изменением положения воздушного клапана. Воздушный клапан представляет собой пластину прямоугольной формы, которая перекрывает вытяжной канал конвектора. Для герметичного закрытия канала в местах касания контура клапана устанавливается уплотнитель.

Диапазон регулирования теплопроизводительности ( $DPT$ ) конвектора определяется двумя видами естественной циркуляции воздуха через поверхность теплообменника:

1. Клапаны открыты — конвектор имеет форму вытяжного канала (рис. 2г). Снизу в канал поступает поток холод-

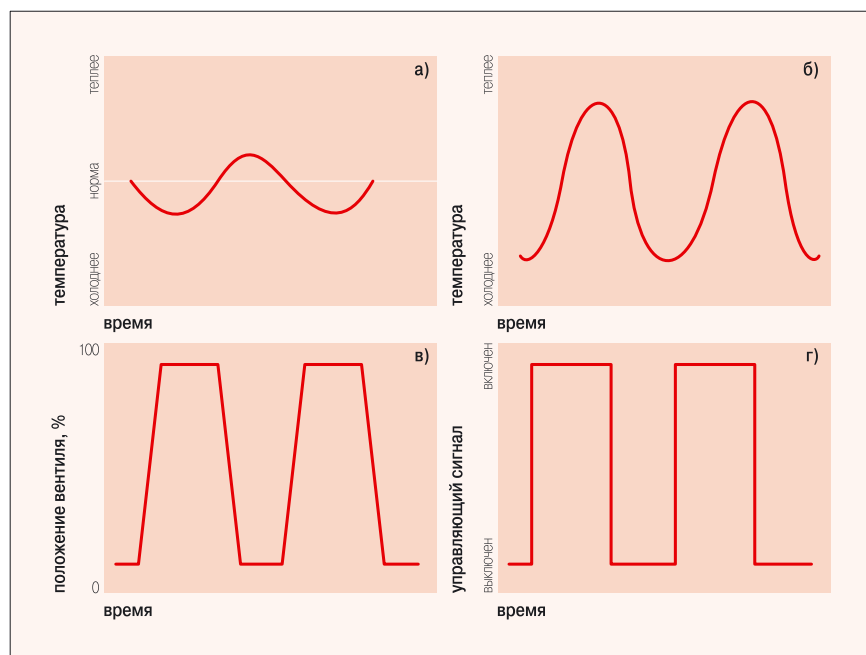


Рис. 1. Двухпозиционное регулирование температуры в помещении (а — температура в помещении; б — средняя температура воздуха на выходе; в — вентиль открыт (100%) или закрыт (0%); г — управляющий сигнал)

ного воздуха. Проходя через внешнюю поверхность теплообменника, он нагревается и поднимается вверх, выходя из канала. За пределами канала подогретый воздух перемешивается с холодным и, охлаждаясь, поступает на вход в канал конвектора. Так происходит естественная циркуляция воздуха (воздух помещения омывает поверхность теплообменника).

2. Клапаны закрыты — конвектор приобретает форму замкнутой полости (рис. 2а и 2д).

При закрытом клапане нельзя достигнуть полного прекращения теплоподдачи, как в случае перекрытия вентилем подачи теплоносителя в прибор, поскольку через стенки замкнутой полости, образованной стенками вытяжного канала и верхним и нижним клапанами, происходит теплопередача в окружающую среду. В самой же полости между стенками и теплообменником передача тепла осуществляется конвекцией в виде двух симметричных циркулирующих воздушных потоков.

Расширение ДРТ конвектора может быть осуществлено минимизацией его теплопроизводительности при положении клапана «закрыто». С целью расширения ДРТ конвектора необходимо провести поиск конструктивного решения терморегулятора, создающего условия минимальной теплопередачи  $Q_{min}$  в окружающую среду.

К факторам, влияющим на  $Q_{min}$ , следует отнести: количество воздушных клапанов (один или два) и их расположение (вверху или внизу); аэродинамическое сопротивление теплообменника (на него оказывает влияние коэффициент оребрения трубок); тепловую изоляцию стенок канала и их степень черноты. Любой из перечисленных факторов будет влиять на стоимость изделия, которое рассматривается как массовое. Поэтому необходимо провести исследования по изучению влияния перечисленных факторов на ДРТ.

Рассмотрим варианты технического исполнения воздушного клапана и его положения, а также влияния лучистого теплообмена внутри вытяжного канала на теплопроизводительность конвектора (рис. 2). Наименьшей теплопроизводительностью будет обладать конвектор с закрытыми верхним и нижним клапанами (рис. 2а и 2д). В этом случае вытяжной канал трансформируется в замкнутую полость. При условии, что стенки полости покрыты материалом с низ-

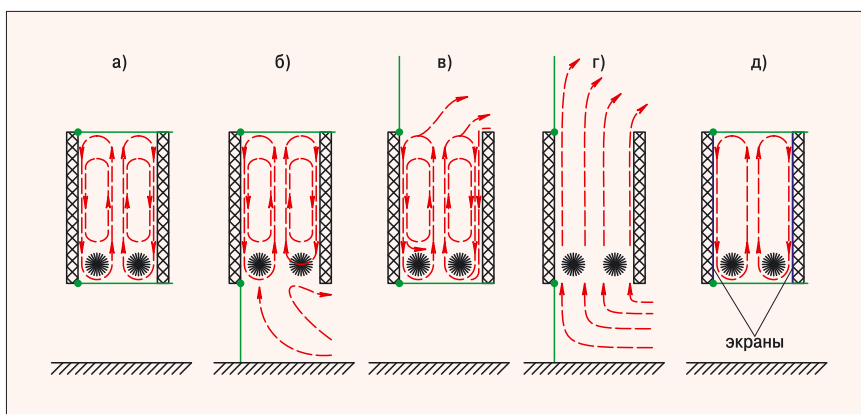


Рис. 2. Преобразования геометрической формы вытяжного канала с помощью изменения положения воздушного клапана (а — замкнутая полость с двумя закрытыми клапанами; б — полуполость с закрытым верхним клапаном; в — полуполость с закрытым нижним клапаном; г — вытяжной канал с двумя открытыми клапанами; д — замкнутая полость с двумя закрытыми клапанами и экранами)

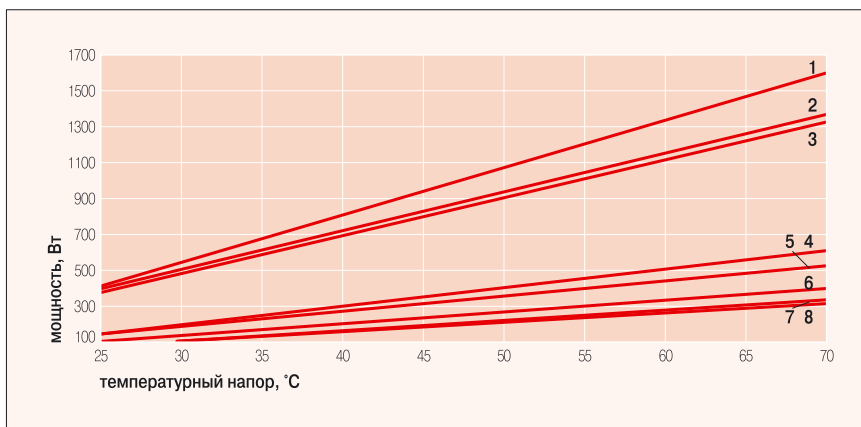


Рис. 3. Теплопроизводительность конвектора при различных положениях воздушного клапана (1 — оба клапана открыты, расход теплоносителя 0,45 м³/ч, без экранов; 2 — оба клапана открыты, расход теплоносителя 0,08 м³/ч, без экранов; 3 — оба клапана открыты, расход теплоносителя 0,05 м³/ч, без экранов; 4 — верхний клапан закрыт, нижний клапан открыт, расход теплоносителя 0,08 м³/ч, без экранов; 5 — верхний клапан открыт, нижний клапан закрыт, расход теплоносителя 0,08 м³/ч, без экранов; 6 — оба клапана закрыты, расход теплоносителя 0,08 м³/ч, без экранов; 7 — оба клапана закрыты, расход теплоносителя 0,08 м³/ч, экран со стороны внешней стены; 8 — оба клапана закрыты, расход теплоносителя 0,08 м³/ч, два экрана)

кой степенью черноты (алюминиевой фольгой), можно уменьшить лучистую составляющую теплоотдачи до двух раз и получить минимальную теплопроизводительность конвектора (рис. 2д).

В замкнутой полости конвектора по ее центральной части воздух поднимается вверх и затем разворачивается на 180°, опускаясь вдоль стенок по обе стороны от линии симметрии канала. Опускаясь, воздух отдает часть своей энергии стенкам канала и, дойдя до теплообменной поверхности, нагревается и поднимается вверх. Тепловой режим устанавливается в процессе циркуляции воздуха внутри полости и переизлучения между поверхностями полости и теплообменника.

Теплопроизводительность конвектора для случая, когда оба клапана закрыты, представлена на рис. 3 (прямые 6, 7 и 8). При открытии верхнего клапа-

на и закрытом нижнем нагретый воздух вступает в теплообмен с холодным наружным через окно верхнего клапана. В результате теплоотдача конвектора увеличивается с ростом температурного напора между поверхностью теплообменника и циркулирующим в полости воздухом (рис. 3, прямая 5).

Если положение клапанов изменить на противоположное, интенсивность теплоотдачи увеличивается (рис. 3, прямая 4) из-за теплообмена нижней части поверхности теплообменника с холодным воздухом и увеличения лучистой составляющей теплоотдачи в результате излучения на холодную поверхность пола. Теплопроизводительность конвектора при обоих открытых клапанах и расходах теплоносителя 50, 80 и 460 кг/ч представлена прямыми 3, 2 и 1, соответственно (рис. 3).

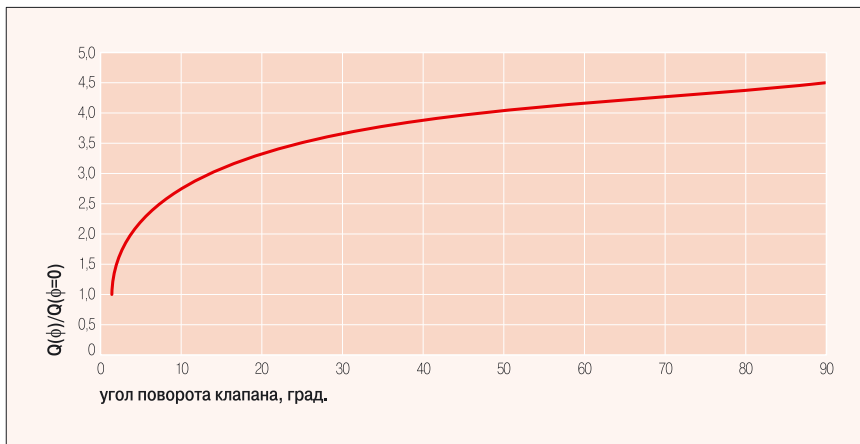


Рис. 4. Влияние угла поворота верхнего клапана на увеличение относительной теплопроизводительности конвектора

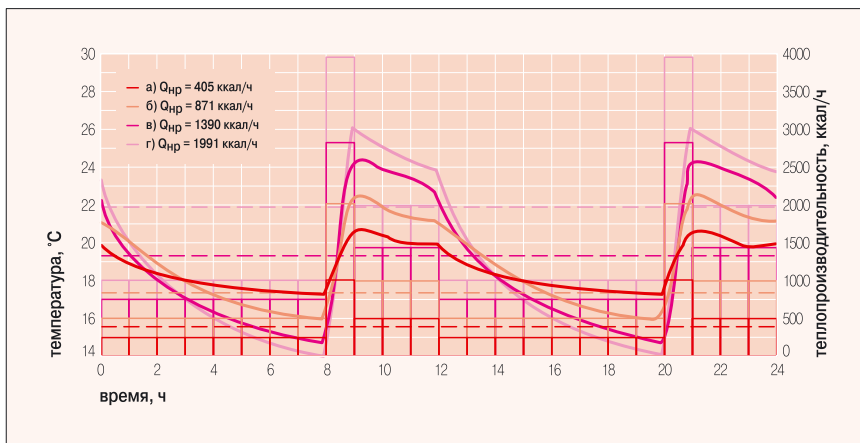


Рис. 5. Изменение температуры воздуха в помещении от суточной теплоподачи для коэффициентов теплопередачи (а — 0,2; б — 0,4; в — 0,6; г — 0,8 ккал/(ч·м²·град))

При этом диапазон регулирования теплопроизводительности конвектора при изменении расхода теплоносителя с 50 до 460 кг/ч составляет 17,2%, что является реальной величиной регулирования с помощью термостатических клапанов. Диапазоны регулирования теплопроизводительности конвектора (в %) с коэффициентом обребнения труб  $k_{op} = 6,7$  для четырех положений воздушных клапанов представлены в табл. 1.

С ростом коэффициента обребнения труб теплообменника увеличивается ДРТ. Это происходит за счет уменьшения теплопроизводительности, вызванной увеличением аэродинамического сопротивления теплообменника при

верхнем закрытом и нижнем открытом клапанах.

При использовании в качестве терморегулятора только верхнего клапана для конвекторов с  $k_{op} = 6,7$  имеем ДРТ = 61,7%, а при  $k_{op} = 9,3$  — 75%, тогда как при использовании обоих клапанов для  $k_{op} = 9,3$  — 86%.

Результаты исследования зависимости относительной теплопроизводительности конвектора  $Q(\varphi)/Q(\varphi = 0)$  от угла поворота верхнего клапана представлены на рис. 4 и аппроксимируются зависимостью:

$$Q(\varphi) = [0,78 \ln(\varphi) + 1] Q(\varphi = 0),$$

где  $\varphi$  — угол поворота воздушного клапана.

Диапазоны регулирования теплопроизводительности конвектора (в процентах) табл. 1

Положение клапана	Верхний закрыт	Верхний открыт	Верхний закрыт	Верхний закрыт
	Нижний закрыт	Нижний закрыт	Нижний открыт	Нижний закрыт
Наличие экранов, установленных совместно с конвектором	есть	нет	нет	нет
Расход, кг/ч	460	80,6	67,5	62,5
	80	76,6	62	56,2
			75	70,8

### Влияние ДРТ конвектора на экономию расхода энергии при переменной во времени суточной теплоподаче

Некоторые исследования ДРТ конвекторов в режимах естественной и вынужденной конвекции даны в [1]. Экономии расхода тепловой энергии определим с помощью вычислительного эксперимента на примере одного и того же температурного режима помещения для различной тепловой изоляции ограждающих конструкций с коэффициентами теплопередачи 0,2; 0,4; 0,6 и 0,8 ккал/(ч·м²·град). Помещение:

- общая площадь ограждающих конструкций  $F_o = 100 \text{ м}^2$ ;
- средний коэффициент теплоусвоения стен  $Y_o = 3,0 \text{ ккал}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{град})$ ;
- тепловые потери помещения на  $1^\circ\text{C}$   $q_o = 20; 40; 60 \text{ и } 80 \text{ ккал}/(\text{ч} \cdot \text{град})$ ;
- доля тепла, выделяемого в помещении конвекцией  $h_k = 0,75$ ;
- средний конвективный коэффициент теплоотдачи от внутренних поверхностей помещения к воздуху  $\alpha_k = 3,2 \text{ ккал}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{град})$ .

Принято, что в течение суток температура воздуха снаружи помещения постоянна и равна  $0^\circ\text{C}$ . Ежесуточная подача тепла в помещение задается четырьмя временными зависимостями, отличающимися теплопроизводительностью конвекторов, имеющих ДРТ = 75%.

Для коэффициента теплопередачи 0,2 ккал/(ч·м²·град) используется конвектор с максимальной теплопроизводительностью  $Q_{max} = 1000$ , минимальной  $Q_{min} = 250$  и промежуточной  $0,5 Q_{max} = 500 \text{ ккал}/\text{ч}$ . Теплопроизводительность конвектора  $Q_{max}$  используется на участке разогрева Р1 помещения из холодного состояния до нормативной температуры ( $Q_{p1} = Q_{max}$ ) за время  $\tau_{p1} = 1 \text{ ч}$  (рис. 5а). Участок поддержания нормативной температуры продолжительностью  $\tau_{p2} = 3 \text{ ч}$  имеет теплопроизводительность  $Q_{p2} = 0,5 Q_{p1}$ , а участок охлаждения помещения продолжительностью  $\tau_o = 8 \text{ ч}$ :  $Q_o = Q_{min} = 0,25 Q_{p1}$ . При коэффициенте теплопередачи 0,4 ккал/(ч·м²·град) используются два конвектора, при 0,6 ккал/(ч·м²·град) — три и при 0,8 ккал/(ч·м²·град) — четыре.

В результате расчета температуры воздуха в помещении по методике, данной в [2], получим четыре временные зависимости температуры (рис. 5а–г). На этих рисунках представлены значения теплопроизводительности конвектора  $Q_n$  для случая поддержания нор-

мативной температуры в течение суток (режим постоянного отопления).

Разница между затрачиваемыми энергиями при постоянном и переменном режимах отопления и есть экономия расхода энергии  $\Delta E$ . В процентном соотношении  $\Delta E$  будет равна:

$$100\% \left( 1 - \frac{2(Q_o \Delta \tau_o + Q_{p1} \Delta \tau_{p1} + Q_{p2} \Delta \tau_{p2})}{24 Q_n} \right)$$

Проведя подобные расчеты для конвектора с  $ДРТ = 100\%$  и  $ДРТ = 75\%$ , для наглядности представим их в виде двух зависимостей экономии расхода тепловой энергии от коэффициента теплопередачи (рис. 6). Эти две зависимости ограничивают область экономии тепловой энергии при использовании конвекторов с терморегуляторами (воздушный клапан) для помещений с различной тепловой защитой ограждающих конструкций. Оба параметра ( $ДРТ$  и коэффициент теплопередачи) оказывают сильное влияние на экономию расхода энергии, которая растет с увеличением этих параметров.

Для того чтобы оценить эффект от внедрения энергосберегающих мероприятий, заключающихся в увеличении тепловой защиты ограждающих конструкций и в установке в системы отопления конвекторов с терморегуляторами в виде воздушного клапана, необходимо выбрать базу для сравнения затрат энергии на отопление помещений. В качестве базы примем затраты энергии на отопление зданий, тепловая защита которых характеризуется коэффициентом теплопередачи  $0,8 \text{ ккал}/(\text{ч}\cdot\text{м}^2\cdot\text{град})$ , что фактически соответствует панельным зданиям старого жилого фонда.

Построим относительные зависимости затрачиваемой энергии от коэффициента теплопередачи для трех вариантов энергосберегающих мероприятий (рис. 7, зависимости 1–3, характеризующие соответствующие мероприятия):

1. Увеличение тепловой изоляции здания при постоянной суточной теплоподачи и неизменной нормативной температуре внутри помещений.
2. Увеличение тепловой изоляции здания при переменной суточной теплоподачи, регулируемой с помощью воздушных клапанов, установленных на конвекторах с  $ДРТ = 75\%$ .
3. Увеличение тепловой изоляции здания при переменной суточной теплоподачи, регулируемой с помощью воздушных клапанов, установленных на конвекторах с  $ДРТ = 100\%$ .

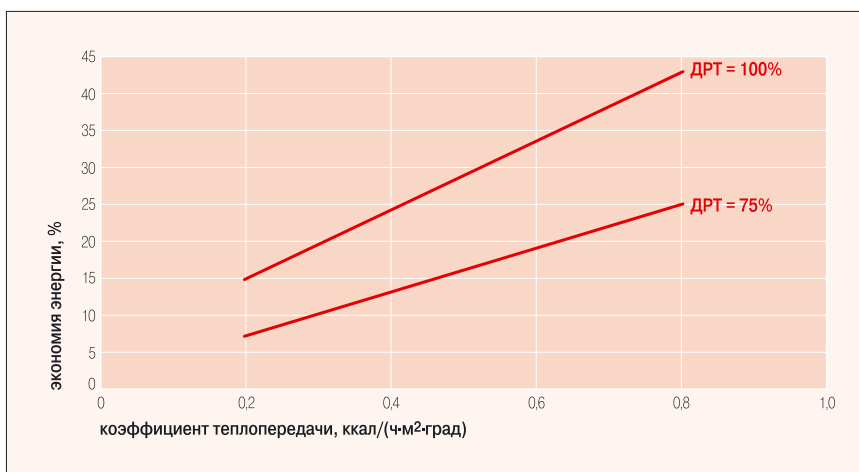


Рис. 6. Экономия тепловой энергии при  $ДРТ = 75$  и  $100\%$

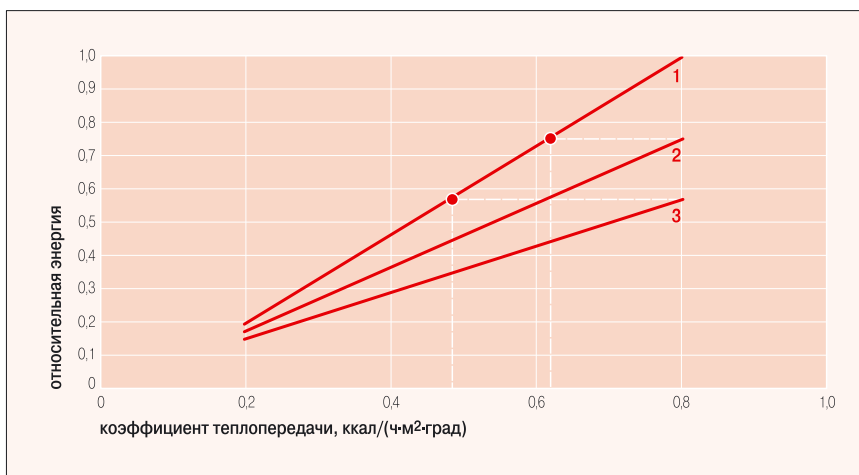


Рис. 7. Сравнение эффективности энергосберегающих мероприятий

Результаты эффективного использования энергосберегающих мероприятий позволяют ответить на вопрос, какое из них дает большую экономию. Замена существующей системы отопления в панельном здании на конвекторы с терморегуляторами, имеющими  $ДРТ$ , равный 75 и 100%, равносильно уменьшению коэффициента теплопередачи (см. направление стрелок на рис. 7) во втором случае до  $0,6 \text{ ккал}/(\text{ч}\cdot\text{м}^2\cdot\text{град})$ , а в третьем — до  $0,46 \text{ ккал}/(\text{ч}\cdot\text{м}^2\cdot\text{град})$  с помощью усиления тепловой защиты ограждений. Одновременное внедрение обоих мероприятий (усиление тепловой защиты и замена системы отопления) позволит уменьшить расход тепловой энергии на 70% при выполнении новых требований к тепловому сопротивлению ограждающих конструкций ( $2,5 \text{ ч}\cdot\text{м}^2\cdot\text{град}/\text{ккал}$ ).

Таким образом, отопительные системы должны быть выполнены на базе конвекторов с терморегуляторами в виде воздушных клапанов. Полученные в данной работе результаты могут

быть отнесены ко всем видам источников энергии, в т.ч. и к электрическому отоплению, которое позволяет наиболее просто регулировать тепловую мощность ( $ДРТ = 100\%$ ). Внедрение конвективного отопления с  $ДРТ = 75\%$  потребует материальных затрат на увеличение тепловой мощности конвектора как минимум в два раза относительно нормативной мощности. Увеличение мощности при работе отопительных приборов в режиме естественной конвекции равносильно увеличению поверхности теплообменника. При наличии в конвекторе вентиляторного блока увеличение мощности достигается в режиме принудительного движения воздуха. При этом мощность теплового генератора должна соответствовать пиковой нагрузке отопительной системы. □

1. Цаканян О.С., Кошель С.В., Цаканян С.О. Управление расходом тепловой энергии при отоплении помещений // Журнал «С.О.К.», №6/2009.
2. Шкловер А. М. Теплопередача при периодических тепловых воздействиях. — Л.: Госэнергоиздат, 1961.

# Нужна ли повышенная остекленность фасадов?

Проектирование и строительство многоквартирных и многоквартирных жилых домов и общественных зданий с повышенным коэффициентом остекленности фасада и, как следствие, с пониженным уровнем теплозащиты по-прежнему весьма популярно в России.

Б.А. КРУПНОВ, к.т.н., профессор МГСУ

Общезвестно, что с 1 сентября 1995 г. в СНиП 11-3-79\* [1] было установлено два показателя («а» и «б»), а с 1 октября 2003 г. СНиП 23-02-2003 [2] установил три показателя («а», «б» и «в») тепловой защиты здания:

а. приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания; определяемое по табл. 1 в зависимости от числа градусо-суток отопительного периода района строительства на территории Рос-

сии, отличающейся суровым климатом (табл. 2) по сравнению с европейскими странами (табл. 3);

б. санитарно-гигиенический показатель, требующий обеспечения расчетного температурного перепада между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности наружной ограждающей конструкции не менее нормируемой величины  $\Delta t_{н}$  [°C], а также обеспечения величины температуры на внутренней поверхности выше температуры точки росы;

в. удельный расход тепловой энергии на отопление здания, позволяющий варьировать величинами теплозащитных свойств различных видов ограждающих конструкций зданий с учетом объемно-планировочных решений здания и выбора систем поддержания микро-

■ Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций [2]

табл. 1

Здания и помещения, коэффициенты а и b	Градусо-сутки отопительного периода $D_d$	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций $R_{req}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт				
		стен	покрытий и перекрытий над проездами	перекрытий чердачных над неотапливаемыми подпольями подвалами	окон и балконных дверей, витрин и витражей	фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
a	–	0,00035	0,0005	0,00045	–	0,000025
b	–	1,4	2,2	1,9	–	0,25
2. Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	2,4	2	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3	4	3,4	0,5	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55
a	–	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005	0,000025
b	–	1,2	1,6	1,3	0,2	0,25
3. Производственные с сухим и нормальным режимами	2000	1,4	2	1,4	0,25	0,2
	4000	1,8	2,5	1,8	0,3	0,25
	6000	2,2	3	2,2	0,35	0,3
	8000	2,6	3,5	2,6	0,4	0,35
	10000	3	4	3	0,45	0,4
	12000	3,4	4,5	3,4	0,5	0,45
a	–	0,0002	0,00025	0,0002	0,000025	0,000025
b	–	1	1,5	1	0,2	0,15

Примечания: 1. Значения  $R_{req}$  для величин  $D_d$ , отличающихся от табличных, следует определять по формуле:  $R_{req} = aD_d + b$ , где  $D_d$  — градусо-сутки отопительного периода для конкретного пункта; а, b — коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий за исключением графы 6 для группы зданий в поз. 1, где для интервала до 6000 градусо-суток: a = 0,000075, b = 0,15, для интервала 6000–8000 градусо-суток: a = 0,00005, b = 0,3, для интервала 8000 градусо-суток и более: a = 0,000025, b = 0,5. 2. Нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче глухой части балконных дверей должно быть не менее чем в 1,5 раза выше нормируемого сопротивления теплопередаче светопрозрачной части этих конструкций. 3. Нормируемые значения сопротивления теплопередаче чердачных и цокольных перекрытий, отделяющих помещения здания от неотапливаемых пространств с температурой  $t_c$  ( $t_{15} < t_c < t_b$ ), следует уменьшать умножением величин, указанных в графе 5, на коэффициент  $n$ , определяемый по примечанию к табл. 6 [2]. При этом расчетную температуру воздуха в теплом чердаке, теплом подвале и остекленной лоджии и балконе следует определять на основе расчета теплового баланса. 4. Допускается в отдельных случаях, связанных с конкретными конструктивными решениями заполнения оконных и других проемов, применять конструкции окон, балконных дверей и фонарей с приведенным сопротивлением теплопередаче на 5% ниже установленного в таблице. 5. Для группы зданий в поз. 1 нормируемые значения сопротивления теплопередаче перекрытий над лестничной клеткой и теплым чердаком, а также над проездами, если перекрытия являются полом технического этажа, следует принимать как для группы зданий в поз. 2.



Климатические параметры холодного периода года ряда населенных пунктов России

табл. 2

Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 и 0,98 (в скобках) $t_{н5}, ^\circ\text{C}$	$t_{от.п.}, ^\circ\text{C}$	Средняя температура самого холодного месяца $t_{хм}, ^\circ\text{C}$	Продолжительность стояния средней суточной температуры при средней суточной температуре наружного воздуха $\leq 8^\circ\text{C}$ $z_{от.п.}$ сут. (при температуре $\leq 10^\circ\text{C}$ продолжительность стояния температуры больше на 15–20 сут.)	Продолжительность стояния температуры наружного воздуха $\leq 0^\circ\text{C}$ $z_0$ , сут.	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца $\varphi_{хм}, \%$	Макс. из средних скоростей ветра по румбам за январь $v_{н}, \text{м/с}$	Значения ГСОП при $t_{в} = 20^\circ\text{C}$	Зона влажности
Архангельск	-31 (-34)	-4,4	-12,9	253	177	83	5,9	6173	Влажная
Астрахань	-23 (-24)	-1,2	-6,7	167	106	84	4,8	3540	Сухая
Барнаул	-39 (-41)	-7,7	-17,5	221	168	79	5,9	6122	Сухая
Брянск	-26 (-30)	-2,3	-9,1	205	134	84	6,3	4571	Нормальная
Верхоянск	-59 (-62)	-24,1	-48,2	279	234	74	2,1	12304	Сухая
Владимир	-28 (-32)	-3,5	-11,1	213	148	84	4,5	5005	Нормальная
Владивосток	-24 (-25)	-3,9	-13,1	196	132	61	9	4684	Влажная
Волгоград	-25 (-28)	-2,4	-9,1	178	117	83	8,1	3965	Сухая
Воркута	-41 (-43)	-9,1	-20,3	306	239	81	6,2	8905	Нормальная
Грозный	-18 (-20)	+0,9	-3,8	160	77	81	3,5	3056	Сухая
Екатеринбург	-35 (-38)	-6,0	-15,5	230	168	79	5	5940	Сухая
Иваново	-30 (-34)	-3,9	-11,9	219	152	84	4,9	5234	Нормальная
Иркутск	-36 (-38)	-8,5	-20,6	240	177	78	2,9	6840	Сухая
Казань	-32 (-36)	-5,2	-13,5	215	156	79	5,7	5418	Нормальная
Кемерово	-39 (-42)	-8,3	-18,8	231	175	81	6,8	6768	Сухая
Магадан	-29 (-31)	-7,1	-17,0	288	214	62	7,3	7805	Нормальная
Москва	-28 (-30)	-3,1	-10,2	214	145	84	4,9	4943	Нормальная
Мурманск	-27 (-29)	-3,2	-10,5	275	187	84	7,5	6352	Влажная
Нижний Новгород	-31 (-34)	-4,1	-12,0	215	151	84	5,1	5182	Нормальная
Новосибирск	-39 (-42)	-8,7	-18,8	230	178	80	5,7	6601	Сухая
Омск	-37 (-39)	-8,4	-19,2	221	169	80	5,1	6276	Сухая
Орел	-26 (-28)	-2,7	-9,2	205	138	86	6,5	4654	Нормальная
Пермь	-35 (-38)	-5,9	-15,1	229	168	81	5,2	5931	Нормальная
Петрозаводск	-29 (-32)	-3,1	-11,1	240	160	86	5,9	5544	Влажная
Рязань	-27 (-30)	-3,5	-11,1	208	145	83	7,3	4888	Нормальная
Саратов	-27 (-30)	-4,3	-11,9	196	142	82	5,6	4763	Сухая
Санкт-Петербург	-26 (-30)	-1,8	-7,7	220	139	86	4,2	4796	Влажная
Смоленск	-26 (-28)	-2,4	-9,4	215	141	81	4,2	4816	Нормальная
Сочи	-3 (-5)	+6,4	5,9	92	–	72	3,2	1251	Влажная
Сургут	-43 (-45)	-9,5	-22,0	257	198	79	5,3	7582	Нормальная
Хабаровск	-31 (-34)	-9,3	-22,3	211	162	75	5,9	6140	Нормальная

климата для достижения нормируемого значения этого показателя. Согласно СНиП 23-02-2003, требования тепловой защиты здания считаются выполненными, если в жилых домах и общественных зданиях будут соблюдены требования показателей «а» и «б» либо «б» и «в» (в зданиях производственного назначения — требования показателей «а» и «б»). С целью контроля соответствия нормируемых показателей на разных стадиях создания и эксплуатации здания требуется заполнять энергетический паспорт здания согласно указаниям раздела 12 [2]. При этом допускается превышение нормируемого удельного расхода энергии на отопление при соблюдении требований 5.3 [2].

Градусо-сутки отопительного периода  $D_d$  [ $^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$ ], определяют по формуле:

$$D_d = (t_v - t_{от.п.})z_{от.п.}$$

где  $t_v$  — расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания [ $^\circ\text{C}$ ], принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий по поз. 1 по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 [3] (в интервале 20–22 $^\circ\text{C}$ ), для группы зданий по поз. 2 — согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале 16–21 $^\circ\text{C}$ ), для группы зданий по поз. 3 — по нормам проектирования соответствующих зданий;  $t_{от.п.}$  — средняя температура наружного

воздуха [ $^\circ\text{C}$ ], и продолжительность отопительного периода [сут.], принимаемые по СНиП 23-01-99\* [4] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 $^\circ\text{C}$  при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых и не более 8 $^\circ\text{C}$  в остальных случаях.

В СНиП 23-02-2003 указывается на ограничение коэффициента остекленности фасада, выражающего отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы. При определении коэффициента остекленности фасада  $\varphi$  в суммарную площадь ограждающих конструкций

■ Средняя месячная температура воздуха в некоторых городах России и Европы

табл. 3

Город	Месяц года											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Москва	-10,2	-9,2	-4,3	4,4	11,9	16	18,1	16,3	10,7	4,3	-1,9	-7,3
Санкт-Петербург	-7,8	-7,8	-3,9	3,1	9,8	15	17,8	16	10,9	4,9	-0,3	-5,0
Стокгольм	-3	-3	-1	3	9	13	17	15	11	6	2	-2
Вена	-1	1	5	9	14	17	19	18	11	9	4	1
Копенгаген	1	0	2	6	11	15	17	16	13	8	3	2
Брюссель	3	3	5	8	12	16	17	17	15	10	5	3
Париж	3	4	6	10	13	17	18	18	15	10	6	3

следует включать все продольные и торцевые стены. Так, в жилых зданиях коэффициент остекленности фасада  $\phi$  должен быть  $\leq 18\%$  — для общественных —  $0,45 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}$  при градусо-сутках 3500 и ниже;  $0,56 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}$  при градусо-сутках выше 3500 до 5200;  $0,65 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}$  при градусо-сутках выше 5200 до 7000 и  $0,81 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}$  при градусо-сутках выше 7000. Площадь светопроемов зенитных фонарей не должна превышать 15% площади пола освещаемых помещений, мансардных окон — 10%.

И это вполне логично. Как следует из представленных в табл. 1 значений приведенных сопротивлений теплопередаче наружных ограждений, сопротивление теплопередаче окон и балконных дверей, витрин и витражей меньше сопротивления теплопередаче наружных стен в шесть-семь раз, а покрытий — почти в девять-десять раз. Это означает, что через  $1 \text{ м}^2$  окон и балконных дверей, витрин и витражей проходит поток тепловой энергии (тепловых потерь) в шесть-семь раз больше, чем через  $1 \text{ м}^2$  наружной стены, и в девять-десять раз больше, чем через  $1 \text{ м}^2$  покрытия. В солнечные дни через светопрозрачные ограждения, в зависимости от их ориентации, времени года и наличия или отсутствия солнцезащитных устройств, может поступать в помещения до  $200\text{--}500 \text{ Вт/м}^2$  и более тепловой энергии за счет солнечной радиации и теплопередачи [5]. Значительные тепlopоступления в помещения в теплый и весенне-осенний периоды приводят к увеличению производительности систем вентиляции по воздуху и увеличению холодопотребления систем кондиционирования [6].

Расчетный удельный расход (на  $1 \text{ м}^2$  отапливаемой площади пола квартиры или полезной площади помещений или на  $1 \text{ м}^3$  отапливаемого объема) тепловой энергии на отопление здания за отопительный период,  $\text{кДж}/(\text{м}^2\cdot\text{°C}\cdot\text{сут})$  или  $\text{кДж}/(\text{м}^3\cdot\text{°C}\cdot\text{сут})$ , определяемый по

прил. Г [2], должен быть меньше или равен нормируемому значению расхода (см. табл. 8 и 9 [2]), и определяется путем выбора теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания, объемно-планировочных решений, ориентации здания и типа, эффективности и метода регулирования используемой системы отопления. При определении расчетного удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период учитываются бытовые тепловыделения и тепlopоступления через окна, витрины и фонари за счет солнечной радиации и теплопередачи в течение отопительного периода.

Отсюда можно сделать следующие выводы. При повышенном коэффициенте остекленности фасадов здания:

- больше тепловая мощность, следовательно, и стоимость системы отопления;
- больше тепловая мощность и стоимость котла при автономном теплоснабжении, следовательно, больше и потребление газа или электроэнергии;
- больше производительность по воздуху и стоимость систем вентиляции, холодопотребление и стоимость систем кондиционирования воздуха;
- увеличиваются затраты на стационарные или нестационарные солнцезащитные устройства (наружные вертикальные и горизонтальные элементы, жалюзи, шторы, специальные стекла);
- становится бессмысленным проектирование наружных стен с сопротивлением теплопередаче по п. «а»;
- расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания [ $\text{кДж}/(\text{м}^2\cdot\text{°C}\cdot\text{сут})$  или  $\text{кДж}/(\text{м}^3\cdot\text{°C}\cdot\text{сут})$ ], определяемый по приложению Г [2], может значительно превышать нормируемый расход тепловой энергии.

Представляется, что повышенную площадь остекления фасада (при наличии солнцезащитных устройств) можно допустить в общественных, производственных зданиях, имеющих значи-

тельную глубину помещений, здания в целом, в которых отсутствуют рабочие места в непосредственной близости от окон, витрин и витражей, в которых работа круглосуточная.

В глубоких помещениях, например, зданиях торговых центров, вокзалов с массовым пребыванием людей постоянно используется искусственное освещение, техника, тепловыделения от которых в рабочее время могут быть соизмеримыми или превышать расчетные тепловые потери через наружные ограждения в холодный период года.

Основной причиной значительных отступлений от нормативных требований по энергосбережению в худшую сторону в условиях продолжающегося повышения стоимости добычи, транспорта энергоресурсов и тепловой энергии в России можно считать отсутствие надлежащего контроля со стороны соответствующих органов исполнительной власти (федеральной и на местах), стимулирования и экономической поддержки со стороны государства строительства и эксплуатации энергоэффективных или «пассивных» зданий, как, например, в Германии.

Принятие Госдумой РФ закона «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» позволит изменить отношение к производству, транспорту и использованию тепловой и электроэнергии энергоснабжающими организациями и застройщиками. □

1. СНиП 11-3-79\*. Строительная теплотехника. — Госстрой России, 1998.
2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. — Госстрой России.
3. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
4. СНиП 23-01-99\*. Строительная климатология. — Госстрой России.
5. Крупнов Б.А. Расчет тепlopоступлений в помещение через наружные ограждающие конструкции за счет солнечной радиации и теплопередачи. Учебное пособие МГСУ. — М.: 2009.
6. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. — Госстрой России.

я доверяю только  
**Hermann**



- ▶ Широкий модельный ряд
- ▶ Адаптация к российским условиям
- ▶ Региональная сеть сервисных центров
- ▶ Программы обучения специалистов
- ▶ Гарантия 2 года

 **Hermann**

идеи согревающие жизнь  
[www.hermann-info.ru](http://www.hermann-info.ru)

На правах рекламы. Товар сертифицирован.



**РУСКЛИМАТ**  
Т Е Р М О

Официальный партнер компании в России:

Москва: отдел продаж по Москве и МО: (495) 777-19-69,  
отдел региональных продаж: (495) 777-19-78;

Астрахань (8512) 54-15-56, Барнаул (3852) 377-711, Волгоград (8442) 95-53-45, Калуга (4842) 565-535, Новосибирск (383) 363-35-30, Омск (3812) 46-77-77, Ростов-на-Дону (863) 2-698-698, Санкт-Петербург (812) 350-14-14, Саратов (8452) 277-622, Тольятти (8482) 691-000, Тюмень (3452) 32-00-34, Уфа (347) 275-6000

# Использование солнечных коллекторов в системах горячего водоснабжения

Любой коллектор представляет собой специальный теплообменник, преобразующий энергию солнечного излучения в тепло и передающий его теплоносителю — жидкости, движущейся внутри каналов поглощающей панели коллектора. Коллекторы являются основным элементом любых систем солнечного теплоснабжения или бытовых солнечных водонагревателей и используются в их составе для обеспечения теплом жилых зданий, промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых объектов.

Н. ДУДАРЕВ, директор проекта; В. ШЕРШНЕВ, главный специалист, ФГУП «НПО машиностроения»

## Разновидности солнечных коллекторов

Как устроен солнечный коллектор? Хотя их конструктивных решений может быть очень много, но принципиально в каждом коллекторе есть так называемый абсорбер (или поглощающая панель). В самом простом варианте абсорбер — это плоский металлический лист с прикрепленной к нему (пайкой, сваркой, механически прижатой и т.д.) одной или несколькими трубками, в которых движется жидкость, воспринимающая тепло. Поверхность листа, облучаемая солнечной радиацией, окрашивается в черный цвет. Для уменьшения тепловых потерь этой конструкции в окружающую среду абсорбер устанавливается в корпус в виде плоской рамы. Сверху этот корпус закрывается стеклом, а снизу под абсорбером укладываются теплоизоляция и днище.

Вакуумный коллектор является дальнейшим развитием этой конструкции. Он, как правило, состоит из отдельных трубок с ребрами, помещенными в толстостенные стеклянные трубы диаметром 100 мм. Теплоизоляцией в этом случае является вакуум внутри трубки, который обычно составляет  $10^{-4}$ – $10^{-5}$  мм рт. ст. Эти коллекторы эффективнее плоских, но существенно дороже.

За рубежом выпускаются десятки конструкций солнечных коллекторов, но все удачные конструкции имеют приблизительно одинаковые тепловые и эксплуатационные характеристики. Многие западные фирмы, работающие в России, производят и коллекторы, и все необхо-

димое оборудование для систем, но не продают их в нашей стране из-за отсутствия спроса, а также из-за того, что их стоимость значительно выше той, что может оплатить российский покупатель-энтузиаст, не имеющий никакой государственной поддержки.

В России в небольшом объеме идут работы по созданию как солнечных систем, так и оборудования для них. Сейчас в нашей стране все необходимое оборудование легко приобрести, поскольку в системах можно использовать типовые элементы, хотя в Европе для солнечных систем изготавливаются циркуляционные насосы, бойлеры и регуляторы со специальной приставкой в названии. Это не относится к солнечным коллекторам, поскольку предприятий, выпускающих коллекторы по более доступной, чем за рубежом, цене, в России мало.



www.worldwallpaper.com

### Конструкция гелиоколлектора с селективным покрытием

Что же представляет собой солнечный коллектор с селективным покрытием поглощающей панели? Любое нагретое тело отдает тепло в окружающую среду конвекцией и излучением. Обычное черное покрытие абсорбера коллектора хорошо поглощает солнечное излучение, но при нагреве его потери растут. От конвективных потерь абсорбер защищает остекленный корпус с теплоизоляцией, а для резкого снижения потерь излучением и служит селективное покрытие. Так, коэффициент поглощения солнечного излучения обычным черным покрытием составляет до 96 %, но и коэффициент излучения (или, по-другому, степень черноты) нагретого тела с таким покрытием составляет почти такую же величину. Поверхность абсорбера с селективным покрытием также эффективно поглощает солнечное излучение, но ее степень черноты составляет 5–10 %, т.е. она излучает в тепловом диапазоне в 10–18 раз меньше, чем просто окрашенная черной краской. Именно этим объясняется снижение тепловых потерь коллектора на излучение и повышение его общей теплопроизводительности на 20–25 %.

Конструкцию солнечного коллектора рассмотрим на примере коллектора «Сокол-А». Абсорбер коллектора изготовлен из пресованных алюминиевых профилей в виде оребренных труб и имеет селективное покрытие, выполненное напылением в вакуумной камере.

Корпус коллектора из специально разработанных алюминиевых профилей с интегрированными в их конструкцию узлами крепления и прижи-



ма стекла выполнен в виде плоской прямоугольной рамы. Защитное покрытие профилей корпуса — порошковая эмаль. Нижняя теплоизоляция — плита 50 мм из базальтового волокна Rockwool с гидрофобной обработкой. Прозрачная изоляция — однослойная, из закаленного стекла толщиной 4 мм. Уплотнение стекла — П-образным профилем из EPDM-резины и уголковыми алюминиевыми прижимами. Коллектор имеет четыре внешних присоединительных патрубка с наружной трубной резьбой 3/4". Характеристики солнечного коллектора «Сокол-А» приведены в табл. 1.

### Опыт использования солнечного коллектора в системе ГВС

В последнее время накоплен некоторый опыт использования коллекторов в си-

стемах теплоснабжения. Так, кроме нескольких систем ГВС для индивидуальных домов в 2004 г. была построена система ГВС одного из учебных корпусов Сочинского государственного университета туризма и курортного дела. Солнечные коллекторы были установлены на плоской крыше здания. Эта установка используется университетом не только для ГВС, но и в учебных целях.

Опыт эксплуатации показал, что такая система в климатических условиях городе Сочи может работать даже в зимний период в солнечные дни.

От университета были получены следующие данные по характеристикам системы: 24 коллектора обеспечивают производство до 4000 л горячей воды в день. Выработка тепла системой составляет 0,7 Гкал/м<sup>2</sup> в год, а его стоимость равна 170–200 руб/Гкал при стоимости тепла в городских теплосетях 1130 руб/Гкал. В настоящее время заканчивается монтаж еще одной системы на втором корпусе университета. Какие же дальнейшие перспективы развития таких систем в нашей стране?

### Анализ внутреннего рынка гелиотехники

Внутренний рынок России для этого вида продукции — солнечных коллекторов и систем на их основе — еще формируется. Исторически это объясняется тем, что солнечные коллекторы в больших объемах никогда в стране не производились из-за отсутствия потребностей в них при существовавшей ранее нереально низкой стоимости энергоресур-

■ Характеристики солнечного коллектора «Сокол-А»

табл. 1

Габаритные размеры (без патрубков)	2021×1014×98 мм
Расстояние между осями патрубков	1914 мм
Габаритная площадь (без патрубков)	2,05 м <sup>2</sup>
Апертура	1,9 м <sup>2</sup>
Вес (сухой), не более	48 кг
Объем каналов поглощающей панели	1,95 л
Рабочее давление теплоносителя, не более	0,7 МПа
Характеристики селективного покрытия поглощающей панели ( $\alpha$ — коэффициент поглощения; $\epsilon$ — степень черноты)	$\alpha = 0,92-0,95$ , $\epsilon = 0,05-0,10$
Присоединительные размеры	4 патрубка, наружная резьба 3/4"
Материал поглощающей панели	алюминиевый сплав АД31
Прозрачная изоляция	закаленное стекло толщиной 4 мм
Теплоизоляция	мат толщиной 50 мм из базальтового волокна
Корпус коллектора	профили алюминиевые АД31 с покрытием из порошковой эмали

сов, вялого выполнения принятых государственных и отраслевых программ и полного пренебрежения экологией.

Все сохранившиеся в России и странах СНГ солнечные водонагревательные системы основаны на базе серийно выпускавшихся коллекторов завода «Сибтепломаш» (г. Братск) или на базе опытных и мелкосерийных коллекторов разных производителей (КиевЗНИИЭП, тбилисский трест «Спецгелиотепломонтаж» и пр.). Причем их качество не соответствовало ни отечественному, ни зарубежным стандартам. Выпуск таких коллекторов, по крайней мере в России, в настоящее время почти прекращен.

Во второй половине 1990-х гг. в Краснодарском крае был создан ряд систем солнечного горячего водоснабжения на базе коллекторов Ковровского машиностроительного завода и фирмы «Радуга-Ц» (г. Жуковский).

Существует два сектора рынка солнечных коллекторов: промышленные системы (как крупные, так и мелкие) и солнечные бытовые водонагреватели.

Сегодня в связи с постоянным ростом стоимости энергоресурсов, на предполагаемом рынке сбыта наблюдается некоторое оживление. В ряде регионов, испытывающих особенно острый дефицит энергоресурсов, принимаются местные программы по энергосбережению и использованию возобновляемых источников энергии, в т.ч. и солнечной. В этих регионах отмечаются попытки разрабатывать солнечные коллекторы собственными силами, но при отсутствии опыта и солидных капиталовложений на НИР и ОКР они пока не привели к появлению ни одного коллектора современного технического уровня, который можно было бы сравнивать с коллекторами, разработанными за рубежом или лучшими российскими образцами.

Потребительскому сектору рынка этот вид продукции вообще незнаком. Выпускаемые рядом предприятий летние души типа «черная бочка» по своим эксплуатационным характеристикам и теплопроизводительности не идут ни в какое сравнение с современными конструкциями, но представления покупателей об их возможностях уже сформированы и переносятся на весь класс солнечных водонагревателей и систем.

Главными причинами медленной организации и расширения рынков сбыта солнечных коллекторов являются недостаток информации о коллекторах и стоимость, слишком высокая для



www.worldwaterperfree.com

формирующегося рынка. Потребители из-за отсутствия опыта и доступной информации, рассказывающей о возможностях солнечных систем, их разработчиках и изготовителях оборудования, не могут достоверно оценить экономическую эффективность применения солнечных систем теплоснабжения.

Солнечный коллектор сам по себе не является конечным продуктом, имеющим потребительскую ценность. Для получения конечного продукта — горячей воды — необходимо создать систему солнечного горячего водоснабжения с обязательным выполнением комплекса работ: выбором объекта, где эта система будет наиболее эффективна, разработкой проектной документации, строительными и пусконаладочными работами, а также гарантийным и послегарантийным обслуживанием. Если в случае солнечных бытовых водонагревателей эти проблемы практически не возникают или решаются очень просто, то для промышленных систем с разной тепловой нагрузкой возможен только этот путь. Любое его нарушение в условиях неустоявшегося рынка приводит к плохой работе системы.

В России с вопросами выбора оборудования и принципами проектирования солнечных систем знакомы или сами производители коллекторов, или очень ограниченный круг специалистов, имеющих опыт еще советских времен. (Большинство солнечных систем в те годы создавалось на юге страны, и этот опыт практически полностью утрачен.) К сожалению, территориальные размеры России не позволяют осуществлять весь комплекс работ по созданию таких систем силами одного предприятия-производителя и требуют участия региональных исполнителей.

Исследования рынка, проведенные в 1999–2002 гг., выявили несколько фирм (в основном в Краснодарском крае), имеющих опыт проектных и строительно-монтажных работ по солнечным системам, но в этом направлении сделано еще очень мало. Опыт показывает, что создание солнечных систем практически ничуть не сложнее, чем обычных систем теплоснабжения, а этими работами в нашей стране занимается множество фирм, накопивших богатый опыт их разработки и монтажа с использованием самого современного оборудования. Почему же развитие систем солнечного теплоснабжения идет столь медленно?

Отметим, что интерес к солнечным установкам носит ярко выраженный региональный и сезонный характер. Сезонность спроса может быть оправдана только для бытовых установок, не требующих значительных работ по вводу в эксплуатацию. Но промышленные системы имеют больший срок подготовки, и зимний период должен являться временем наиболее напряженной работы. Оценивая общие перспективы развития российского рынка для солнечных систем ГВС, основной элемент которых — коллектор, на ближайшее будущее можно сделать вывод о том, что солнечные коллекторы являются совершенно новой, почти никем не проработанной позицией для нашего рынка. □

1. Тарнижевский Б.В. Оценка эффективности применения солнечного теплоснабжения в России // Теплоэнергетика, №5/1996.
2. Бекман У., Клейн С., Даффи Дж. Расчет систем солнечного теплоснабжения. — М.: Энергоиздат, 1982.
3. ВСН 52–86. Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования. — М.: Госгражданстрой СССР, 1987.
4. ГОСТ Р 51595–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия.

# TD-SILENT – самый тихий канальный вентилятор

Проблема повышенного уровня шума в местах постоянного пребывания людей особенно актуальна в современном мире. Растут требования к комфорту в данных помещениях, ужесточаются требования нормативной документации. Системы вентиляции, наряду с обеспечением свежего воздуха и комфорта в помещении, вносят в нашу жизнь и свою часть шума.

Испанская компания Soler & Palau занимается вопросом снижения уровня шума в системах вентиляции с момента своего образования в 1951 г. Достигнуты впечатляющие результаты в данном направлении, разработана и запатентована технология Silence и целый ряд продуктов с ее использованием, таких как Silent, Silent Design, Silentub.



Компания Soler & Palau продолжает работать над снижением уровня шума в своих вентиляторах и сегодня представляет новинку — уникальный канальный вентилятор TD-Silent. Этот продукт инженерного труда, высоких технологий и значительных финансовых инвестиций, создан специально для систем вен-

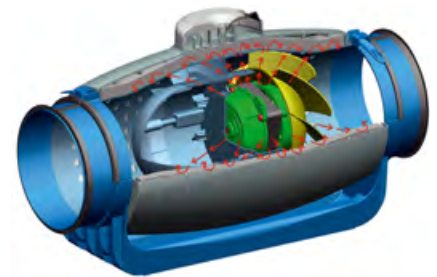
тиляции с самыми строгими требованиями по уровню шума.

На этапе моделирования нового вентилятора, перед разработчиками стояли непростые задачи, ведь было необходимо добиться беспрецедентно низких параметров по уровню шума и превзойти вентиляторы серии TD-Mixvent.

Инженеры Soler & Palau решили эту задачу — благодаря применению принципиально новой компоновочной схемы вентилятора и высококачественных материалов, уровень шума TD-Silent ниже чем у ближайших аналогов на 12 дБ(А).

Сердцем вентилятора является рабочее колесо с диагональными лопатками и электродвигатель, расположенный в специальном кожухе. Для существенного снижения уровня шума конструкторы создали двойной корпус со слоем специального шумопоглощающего материала. Внутренний перфорированный корпус пропускает звуковые волны, направляя их под определенным углом на слой шумопоглощающего материала, в котором звуковые волны гасятся практически на 100%.

Передаче вибраций от корпуса вентилятора на воздуховод препятствуют специаль-



ные быстроразъемные хомуты с резиновыми уплотнителями.

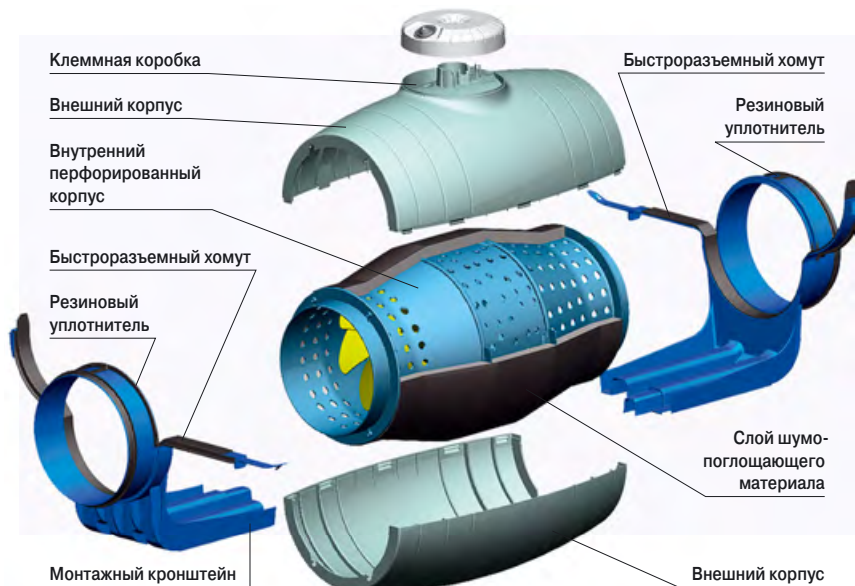
Вентиляторы TD-Silent изготавливаются из высококачественного пластика.

Для удобства установки и обслуживания вентилятор выполнен из двух частей: монтажного кронштейна и закрепленного на нем корпуса вентилятора. Корпус можно установить в любом положении относительно оси вентилятора, что вместе с вращающейся клеммной коробкой делает подключение вентилятора к сети электропитания быстрым и удобным.

Модельный ряд вентиляторов TD-Silent состоит из пяти типоразмеров, с присоединительными диаметрами от 100 до 200 мм и расходом воздуха от 180 до 1100 м³/ч. Заводская гарантия на вентиляторы серии TD-Silent составляет 5 лет. □

*Статья подготовлена при содействии компании «Благовест».*

Более подробную информацию вы можете получить у специалистов компаний «Благовест» и Soler & Palau на выставке «Мир Климата» с 9 по 12 марта 2010 г. («Экспоцентр», зал №2, павильон №8, стенд №8L801).



# Идеальный микроклимат от LG MULTI V

В прошлом номере журнала рассказывалось о том, какие инженерные решения применяются во внутренних блоках мультизональной системы Multi V производства LG Electronics для обеспечения оптимальных значений теплового комфорта и уровня шума. В этой статье рассказывается о том, как оборудование LG Electronics обеспечивает качество воздуха в помещении.

Одним из показателей, характеризующих качество воздуха, а именно, его загрязненность, является концентрация в нем так называемых взвешенных частиц. Основным источником взвешенных частиц в развитых и развивающихся странах служат продукты сгорания природного газа, угля, а также выхлопы автомобилей. Несмотря на определенные экономические трудности, рост числа автомобилей в крупных городах идет быстрыми темпами, подчас опережая средний рост доходов на душу населения. Например, в Москве ежегодный прирост числа легковых автомобилей превысил отметку в 17%. При этом контроль «чистоты» автомобильных выхлопов, мягко говоря, оставляет желать лучшего. Немаловажную долю взвешенных частиц составляет пыльца растений и споры грибов (размером 2–8 мкм), бактерии (0,5–5,0 мкм), вирусы (0,5 мкм) и другие микроорганизмы, размер которых обычно не превышает 0,2 мм и которые почти всегда являются спутниками жилища человека.

Всемирная организация здравоохранения считает, что масса взвешенных частиц в воздухе не должна быть более 90 мкг/м<sup>3</sup>. Реальные цифры во многих крупных городах мира значительно превышают этот допустимый уровень.

Вторым важным показателем чистоты воздуха является концентрация в нем различных ядовитых газов и летучих органических соединений. К их числу относятся двуокись азота, угарный газ, двуокись серы и озон. К наиболее опасным летучим органическим соединениям, пагубно влияющим на здоровье человека, относятся формальдегид, толуол, бензол, аммиак, трихлорэтилен и многие другие им подобные вещества.

У жителя современного мегаполиса может создаться впечатление, что он способен спасти себя от вредного влияния загрязненной атмосферы, надежно отгородившись от нее в закрытых поме-

щениях квартир и офисов. Отчасти это верно, поскольку концентрация автомобильных выхлопов уменьшается по мере увеличения высоты над уровнем грунта.

Естественно желание каждого человека, который почувствует неприятный запах с улицы, — поскорее закрыть форточку. А если запахи постоянные и температура снаружи неподходящая, очень жарко или, наоборот, мороз, идеальным выходом считается кондиционер. Особенно остро стоит проблема вентиляции в больших промышленных городах, застроенных высотными зданиями, зачастую офисными, где практически постоянно находится значительное количество людей.

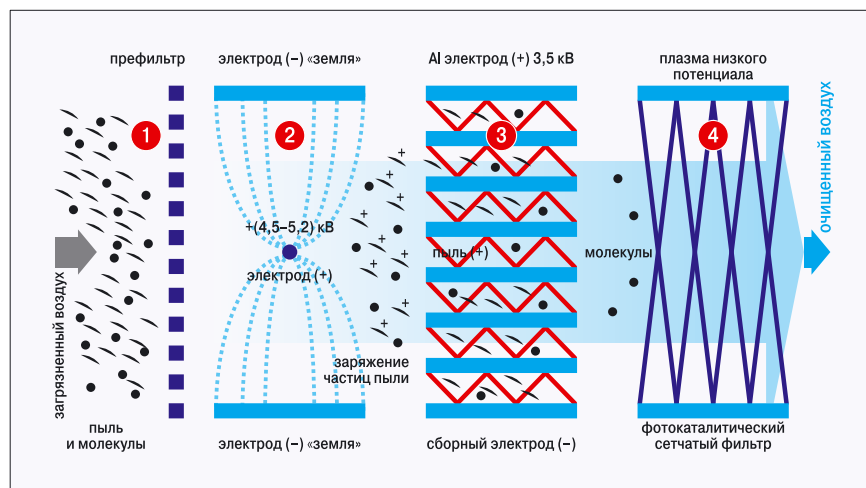
Именно в таких зданиях, в помещениях с кондиционированным воздухом у людей стали все чаще наблюдаться симптомы заболевания, сходные с простудными и аллергическими заболеваниями. Впоследствии такое состояние было названо «синдромом нездорового здания» — когда находившиеся в помещении люди начинали плохо себя чувствовать, однако при этом не удавалось выявить ни одного известного заболевания, которое могло бы явиться причиной неудовлетворительного состояния.

Впервые человечество столкнулось с этим малоприятным эффектом в конце XX века. В то время энергетический кризис подталкивал застройщиков экономить на энергообеспечении возводимых домов путем увеличения изоляции и снижения воздухообмена. Как оказалось, причиной синдрома нездорового (герметичного) здания сегодня считают накопление раздражающих частиц, негативно влияющих на здоровье человека, источником которых служит само здание. Строительные материалы, синтетические покрытия, мебель, бытовая химия и оргтехника, без которых не обходится ни один офис, являются источниками различных газов и летучих веществ, ухудшающих качество воздуха.

Наконец, как это ни парадоксально звучит, источником вредных для здоровья соединений является сам человек! Более полутора сотен разновидностей химических веществ — продуктов его жизнедеятельности — ежеминутно попадают в помещение вместе с выдыхаемым воздухом. В результате возникает парадоксальная на первый взгляд ситуация — воздух внутри зданий оказывается «грязнее» уличного. Причем порой эта разница оценивается не процентами, а разами!

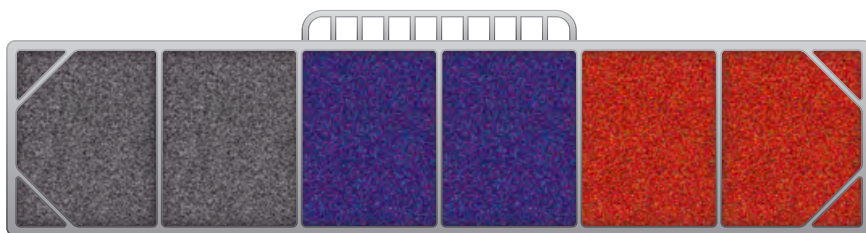
Долгое время считалось, что все загрязнения, так или иначе, попадают в дом с улицы. Поэтому, когда в конце прошлого века родилась теория синдрома нездорового помещения, это произвело настоящий переворот во взглядах на кондиционирование и вентиляцию.

Эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) подсчитали, что проживающий в городе мужчина-европеец ежедневно находится в помещении в течение 21–22 часов. Для женщин этот



■ Рис. 1. Принцип действия фильтра Plasma





■ Фото 1. Тройной фильтр

показатель доходит до 23 часов! По сути, современные горожане являются своеобразными пленниками зданий, объемы которых уже почти полностью заменили для них природную среду обитания. Неудивительно, что качество воздуха внутри различных городских построек и сооружений оказывается значительно более важным для здоровья человека, чем качество воздуха вне помещений.

С учетом всего вышесказанного компания LG Electronics оснащает внутренние блоки мультизональных систем Multi V системами очистки воздуха, которые имеют многоступенчатую конструкцию из нескольких фильтрующих элементов. Основным элементом системы очистки воздуха является так называемый фильтр Plasma, принцип действия которого приводится на рис. 1.

Загрязненный пылью и микроскопическими частицами воздух проходит через пространство между двумя электродами, между которыми под воздействием подаваемого на них высокого напряжения (порядка 4,5–5,0 кВ) создается электростатическое поле. Фактически между электродами образуется низкотемпературная плазма, то есть, происходит физический процесс — поляризация молекул воздуха и частиц пыли. Положительно заряженные ионы, в свою очередь, заряжают частицы пыли, а отрицательно заряженные ионы, сталкиваясь с молекулами газов, разрушают их. Затем за счет сил притяжения происходит осаждение положительно заряженных частиц пыли на отрицательно заряженном электроде, откуда они удаляются с помощью пылесоса. Эта система плазменной очистки воздуха собирает и обезвреживает загрязнители микро- и нанометрового размера.

Система очистки воздуха, разработанная LG Electronics, имеет еще один очень важный элемент: Тройной фильтр. Он предназначен для удаления загрязнителей на молекулярном уровне — тех, которые не были задержаны фильтром Plasma. Этот фильтр состоит из трех фильтрующих элементов с органическими компаундными наполнителями,

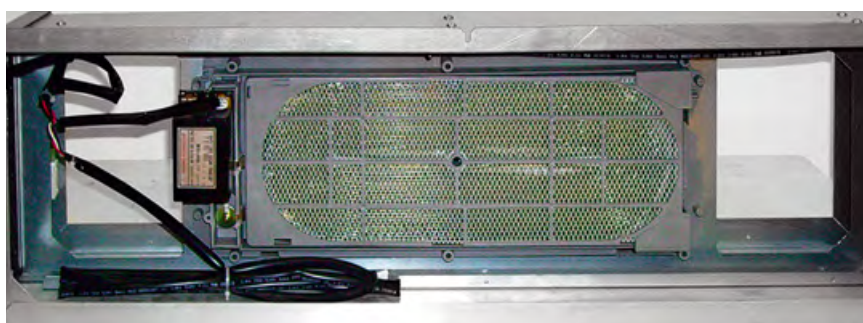
один из которых удаляет из воздуха различные органические составляющие, отрицательно воздействующие на глаза и горло, другой — служит для удаления формальдегида, вызывающего синдром «нового помещения», а третий позволяет удалять обычные запахи, которые могут вызвать мигрени и хроническую усталость (фото 1).

Каждый человек, находясь около водопадов, в лесу или в горах, ощущает свежесть вдыхаемого воздуха. Все дело в том, что степень ионизации воздуха, т.е. количество так называемых аэроионов, в подобных местах достигает 2–200 тыс. ед/см<sup>3</sup>. Современные исследования показали, что при такой концентрации аэроионов человеческий организм полноценно насыщается кислородом. Однако, уровень ионизации воздуха в городских квартирах и офисах

далек от эталона — всего каких-то 50–100 ед/см<sup>3</sup>. Именно поэтому горожанам так часто бывает трудно дышать, наваливается усталость, головная боль, настроение становится подавленным.

Фильтр Plasma, благодаря наличию электростатического поля высокого потенциала не только очищает, но и ионизирует воздух, генерируя отрицательные ионы и насыщая ими полностью очищенный воздух до концентрации 10 тыс. ед/см<sup>3</sup> — в точности как у реки или в горах. Что особенно приятно, в жаркую погоду ионизированный воздух кажется прохладнее и свежее — благодаря живительным аэроионам дышать становится значительно легче.

Не зря врачи древности называли воздух «пастбищем жизни» и проводили лечение больных воздухом на специальных площадках, называемых «аэриями». К сожалению, в наши дни эти пастбища серьезно загрязнены. Именно поэтому система очистки воздуха Plasma, которой оснащены внутренние блоки мультизональных системы Multi V настенного, кассетного и даже канального типов (фото 2), позволяет существенно улучшить качество воздуха в помещениях. ■



■ Фото 2. Фильтр Plasma в блоках кассетного и канального типа

Фото компании-производителя.

# Новые европейские стандарты в области ОВК

Эффективное решение проблемы повышенного расхода энергоресурсов в сфере промышленного и гражданского строительства возможно только при использовании комплексного подхода. Необходимо как бороться с теплопотерями через ограждение, так и снижать энергозатраты на кондиционирование зданий, транспортировку вентиляционного воздуха и т.п.

Е.П. ВИШНЕВСКИЙ, к.т.н., технический директор; Г.В. ЧЕПУРИН, к.т.н., инженер; М.Ю. САЛИН, ведущий инженер (Отдел исследований и развития, United Elements Group, Санкт-Петербург)

Если смотреть шире, для эффективного решения проблемы повышенного расхода энергоресурсов необходимо оптимизировать полные затраты на выработку электричества, тепла/холода, минимизировать потери на пути от производителя к потребителю энергии. Только разработок и усовершенствования нормативной базы недостаточно, необходим также строгий регламент проведения энергоаудита на предмет выполнения этих норм.

Первым шагом на пути к реализации мер по повышению энергоэффективности стала «Энергетическая стратегия России до 2020 года», принятая в 1992 г. На тот момент возможности для ее реализации были ограничены отсутствием нормативно-правовых механизмов, способствовавших внедрению энергосберегающих мер. Ситуация во многом изменилась в 1996 г. с принятием Федерального закона «Об энергосбережении», в котором уделялось большое внимание повышению энергетической эффективности зданий и использованию энергосберегающих материалов при их строительстве. Проектирование, строительство и реконструкция зданий в соответствии с принятыми за последние годы СП, СНиП по тепловой защите зданий и ТСН по энергосбережению в зданиях позволили снизить на 35–45% расходы тепловой энергии на отопление [1]. Разработанные в 1995–2005 гг. на федеральном и региональных уровнях отечественные нормативные документы по энергосбережению в зданиях включали новый нормируемый показатель — удельный расход тепловой энергии на отопление. Этими документами предписывается использовать прогрессивные решения, такие как вентилируемые фасады, энергоэффективные светопрозрачные конструкции, утилизация теп-

лоты удаляемого из здания вентиляционного воздуха, оборудование систем отопления автоматическими регуляторами расхода и т.д. В соответствии с Федеральным законом «Об энергосбережении» №28-ФЗ от 03.04.1996 г. и ГОСТ Р 51379–99 обязательному энергетическому обследованию подлежат предприятия и учреждения, в т.ч. жилые и общественные здания, потребляющие более 6000 т условного топлива в год. Факт обследования должен подтверждаться энергетическим паспортом. На федеральном уровне форма энергетического паспорта была утверждена в 2000 г. и опубликована в своде правил. Впервые паспорт здания включили в московские нормы МГСН 2.01–94.

Можно сказать, что наша страна только приступает к масштабному осуществлению мер по энергосбережению. Как в области энергоаудита, так и в строительстве при разработке норм проектирования использованы далеко не все резервы. С этой точки зрения полезно вникнуть в положение дел у наших западных соседей. В европейских странах осознание актуальности вопросов энергосбережения во всех сферах, в т.ч. и в строительстве, было вызвано энергетическим кризисом середины 1970-х гг. В последующие годы во многих странах были разработаны нормативные документы, которые позволили значительно снизить энергопотребление зданий. Позже были приняты важные международные документы, например, Киотский протокол в 1997 г., Европейская программа по проблеме изменения климата (European climate change programme — ЕССР), Директива Евросоюза по энергетическим характеристикам зданий 2002/91/ЕС (общепринятое название EPBD — Energy Performance of Building Directive) и др. Главных сти-

мулов для принятия Директивы было два. Во-первых, это меры, осуществляемые, которые, Европейский Союз сможет выполнить собственные обязательства по Киотскому протоколу и сократить эмиссию углекислого газа на 8%. Во-вторых, необходимость обеспечения долговременной безопасности в отношении поставок энергии. На здания приходится от трети до половины и более всей энергии, потребляемой в ЕС в настоящее время. Другими словами, строительный сектор потребляет столько же энергии и выделяет столько же углекислого газа, сколько транспорт и промышленность вместе взятые. При этом доля энергопотребления в зданиях на обогрев и охлаждение составляет примерно 85%.

Энергетическая эффективность характеризуется количеством энергии, которое потребляет здание в течение отопительного периода и периода охлаждения. Директива EPBD устанавливает общие границы методологии расчета энергетической эффективности зданий, применимостью минимальных требований к энергетической эффективности для новых зданий и зданий при реконструкции, энергетическую сертификацию зданий (энергетическая паспортная), регулярную инспекцию HVAC-систем. Также Директива ставит вопросом о значительном увеличении доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в полном энергопотреблении. При всем этом Директива EPBD и вытекающие из нее нормативные документы в обязательном порядке безоговорочно предписывают достижение всех перечисленных целей без ухудшения показателей микроклимата помещений, а в ряде случаев предъявляют повышенные требования к микроклимату.

Наиболее важным при расчете энергоэффективности зданий является учет абсолютно всех факторов, способных повлиять на конечный результат, а именно: теплотехнические характеристики здания, отопительные установки и горячее водоснабжение, механическая вентиляция, осветительные установки, характеристики внутреннего микроклимата, а также климатические особенности региона и ориентация здания на местности. В частности, еще на этапе проектирования домов должны быть выбраны и утверждены HVAC-системы. В рамках настоящей статьи рассмотрены некоторые вопросы, касающиеся влияния Директивы EPBD на стандартизацию в области HVAC-систем.

В качестве технической помощи по внедрению EPBD Комиссия выдала Европейскому комитету по разработке нормативной документации (CEN — Comité Européen de Normalisation) полномочия на разработку гармонизированных стандартов. Полномочия определяются перечнем Рабочих параграфов (WI's — Working Items) для пяти Технических комитетов (TC's — Technical Committees) CEN, в т.ч. Технические комитеты CEN/TC 89 «Теплоизоляция зданий и составных частей зданий», CEN/TC 156 «Вентиляция зданий» и CEN/TC 228 «Отопительные системы в зданиях». Технические Комитеты подготовили проекты стандартов, поддерживающие внедрение основных положений EPBD в более координированном режиме. Стандарты призваны обеспечить соблюдение требований по расчетам энергетических характеристик для зданий и их инженерных систем, по критериям для микроклимата зданий, а также обеспечить проверку систем отопления и кондиционирования воздуха и переработки первичной энергии.

Тексты проектов стандартов в области действия Директивы EPBD и сама Директива были составлены в сжатые сроки, поэтому окончательные технические доработки и подготовка к изданию отняли некоторое время. Кроме этого, некоторые данные можно применять только на ограниченной части Европы и/или только для некоторых типов зданий и систем. Но, пожалуй, самым важным является то, что большинство из последних научных находок и открытий не были учтены, поэтому в течение всего последующего времени и Директива, и стандарты претерпевали и будут претерпевать в будущем определенные изменения. Для внесения изменений CEN рассылает опросные листы и собирает комментарии от государственных членов. Это позволит подготовить рекомендации для второго и следующего поколений стандартов. Поэтому в будущем предполагается их регулярное обновление.

Стандарты EPBD учитывают взаимосвязь трех основных положений Директивы и рассматривают их как единое целое: требования к энергетическим характеристикам зданий и их расчеты, сертификаты на энергетические характеристики (энергетическая паспортизация) и проведение регулярных проверок. Ключевыми стандартами EPBD являются следующие:

□ **EN 15217.** Energy performance of buildings. Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings (Энергоэффективность зданий. Методы выражения энергетических характеристик зданий и сертификация энергопотребления зданий, разработчик CEN/TC 89);

□ **EN 15603.** Energy performance of buildings. Overall energy use and definition of energy ratings (Энергоэффективность зданий. Полное использование энергии, первичная энергия и эмиссия CO<sub>2</sub>, разработчик CEN/TC 371);

□ **EN ISO 13790.** Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling (Энергоэффективность зданий. Расчет потребления энергии для отопления и охлаждения помещений, разработчик CEN/TC 89);

□ **EN 15316.** Heating systems in buildings. Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies (Отопительные системы в зданиях. Метод расчета энергетической потребности системы и эффективности системы, 13 частей, разработчик CEN/TC 228);

□ **EN 15243.** Ventilation for buildings. Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems (Вентиляция зданий. Расчет комнатных температур, нагрузки и энергии для зданий с бытовыми системами кондиционирования, разработчик CEN/TC 156);

□ **EN 15378.** Heating systems in buildings. Inspection of boilers and heating systems (Отопительные системы в зданиях. Проверка бойлеров и отопительных систем, разработчик CEN/TC 228);

□ **EN 15240.** Ventilation for buildings. Energy performance of buildings. Guidelines for inspection of air-conditioning systems (Вентиляция зданий. Энергоэффективность зданий. Руководство по контролю систем кондиционирования воздуха, разработчик CEN/TC 156);

□ **EN 15239.** Ventilation for buildings. Energy performance of buildings. Guidelines for inspection of ventilation systems (Вентиляция зданий. Энергоэффективность зданий. Руководство по контролю вентиляционных систем, разработчик CEN/TC 156);

□ **EN 15251.** Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics (Исходные параметры микроклимата помещений для проектирования и оценки энергетиче-

ской эффективности зданий в отношении качества воздуха, теплового комфорта, освещения и акустики, разработчик CEN/TC 156).

Отныне в странах ЕС для каждого нового здания или при смене владельца (или арендатора) для ранее построенного здания должен быть Сертификат энергоэффективности здания (энергетический паспорт).

В соответствии со стандартами EN 15217 и EN 15603 теперь каждый сертификат должен содержать подробную информацию об энергоэффективности здания: показатели использования первичных энергоресурсов, уровень эмиссии CO<sub>2</sub>, показатели, установленные национальными стандартами, а также рекомендации по повышению энергоэффективности здания.

Ввиду значительного влияния климатических систем на потребление энергии зданий CEN разработал методики проверки систем отопления (EN 15378), вентиляции (EN 15239) и кондиционирования воздуха (EN 15240). Эти документы имеют похожие структуры и начинаются с определений и терминов, и с перечня оборудования, подлежащего проверке (например, для систем кондиционирования обязательными являются регулярные проверки, если холодопроизводительность оборудования превышает 12 кВт). Далее, значительный объем документов занимают подробные методики проверок оборудования с целью контроля его энергоэффективности и качества воздуха в помещении (IAQ — Indoor Air Quality), а также справочные приложения, на которые имеются ссылки в методиках. Можно выделить следующие общие этапы проверок большинства типов оборудования HVAC.

На первом этапе изучается документация на оборудование (комплектность документации, соответствие оборудования современным требованиям новых европейских стандартов и прочее), после чего даются рекомендации по совершенствованию оборудования, если оно устаревшее или не отвечающее требованиям стандартов, и по работе с документацией, если она неполная или недостаточная.

На втором этапе, с учетом полученных на первом этапе информации и выводов, во-первых, осуществляются визуальный осмотр оборудования на предмет проверки наличия всех компонентов и правильности их монтажа; во-вторых, проводятся необходимые измерения

и расчеты параметров воздуха, кратности воздухообмена, уровней шума, концентрации CO<sub>2</sub> в обслуживаемых зонах, тепло- и холодопроизводительности, потребления энергии при охлаждении и отоплении для всех элементов системы (вентиляторы, насосы, компрессоры и др.), определяется энергоэффективность системы в целом и ее отдельных узлов; в-третьих, проверяются средства управления и автоматики, а также параметров настройки оборудования.

Завершающая часть проверки — составление Отчета (Inspection Report). Помимо формальных сведений об оборудовании, владельце, дате проверки и т.п., в Отчете обязательно должны быть: комментарии к выявленным ошибкам, рекомендации собственнику и заключительный комментарий к работе всей системы. Рекомендации должны быть сгруппированы по двум направлениям: улучшение качества воздуха в помещении и повышение энергоэффективности системы.

Важной особенностью новых стандартов является то, что в заключение Отчета они предписывают обязательное указание статуса проверяющего лица. Это является следствием того, что Директива EPBD (ст. 10) предъявляет высокие требования к квалификации проверяющего персонала, к его безусловной независимости и компетентности. Поэтому ст. 10 EPBD нашла соответствующее отражение не только в упоминании статуса проверяющего лица в Отчете, но и в текстах соответствующих разделов упомянутых стандартов EN 15378, EN 15239, EN 15240.

Стандарт EN 15243 «Вентиляция зданий. Расчет комнатных температур, нагрузки и энергии для зданий с бытовыми системами кондиционирования» представляет методику почасового расчета для тех случаев, когда упрощенные методы не подходят. В документе приведена методика расчета параметров атмосферного воздуха и энергетических характеристик для разных типов помещений, где необходимо определить, например, комнатную температуру воздуха, рассчитать тепловую нагрузку (причем не только явную, но и скрытую) для подогрева и охлаждения воздуха, а также энергетический баланс в зданиях с системами кондиционирования воздуха. Документ создан как альтернатива или дополнение к упрощенным расчетным методам, уже описанным в других существующих стандартах, в т.ч. в наших

СНиПах. Стандарт EN 15243 включает ряд справочных Приложений, в которых, среди прочих вопросов, дано описание некоторых существующих национальных моделей и методов, применяемых в энергетических расчетах.

В Стандарте EN 15242 «Вентиляция зданий. Методы расчета для определения скорости потока воздуха в зданиях, включая инфильтрацию» (Ventilation for buildings. Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration, разработчик CEN/TC 156) приводится методика по расчету скорости воздушного потока при вентиляции зданий и ее применение в энергетических расчетах, расчетах тепловых и холодильных нагрузок, для оценки комфортности условий в летнее время и качества внутреннего воздуха IAQ. В ходе расчетов большое внимание уделено зданиям с естественной вентиляцией и инфильтрацией, но также оговорены технические характеристики и воздушные потоки в системах механической вентиляции и дана оценка непреднамеренным утечкам в системе (воздуховоде установки кондиционирования воздуха). Этот стандарт показывает преимущества от снижения утечек в системе с энергетической точки зрения, что поможет ориентировать заказчиков на использование высококачественных изделий для вентиляционных систем.

Стандарт EN 15241 «Вентиляция зданий. Методы расчета потерь энергии по причине вентиляции и инфильтрации в коммерческих зданиях» (Ventilation for buildings. Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in commercial buildings, разработчик CEN/TC 156) приводит описание методов расчета показателей энергоэффективности системы вентиляции в зданиях, которые следует использовать для энергетических расчетов, расчетов тепловых и холодильных нагрузок. Стандарт определяет, как следует рассчитывать параметры воздуха, поступающего в здание, а также соответствующие энергетические затраты на его обработку для подбора дополнительного электрооборудования. Стандарт позволяет выполнять расчеты, основанные на реально полученных данных. Эти данные могут быть крайне важными, например, для проектирования и разработки систем кондиционирования воздуха.

Стандарт EN 13779 «Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования» (Ventilation for non-residential buildings. Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems) устанавливает технические требования к проектированию систем вентиляции и кондиционирования воздуха в нежилых зданиях, в которых могут находиться люди [2]. Стандарт содержит детальные определения в части рабочей температуры, риска сквозняка, относительной влажности воздуха в помещении и уровня шума. В этом новом стандарте учитываются такие факторы как расход воздуха, падение давления, заданная температура, качество воздуха в помещении и гибкое регулирование всех параметров. Стандарт, основываясь на уровне и возможностях современной техники, играет важную роль при планировании установок вентиляции и кондиционирования нежилых зданий с учетом расположения рабочих зон.

На новом уровне стандарт предписывает взаимодействие между проектировщиком и застройщиком с целью обеспечения оптимальной энергетической эффективности планируемых установок кондиционирования и вентиляции. При этом все наиболее существенные параметры должны быть заранее зафиксированы участниками: проектировщик и застройщик должны совместно определить эксплуатационные параметры установок. Тем самым подчеркивается ответственность проектировщика за соблюдение оптимальных условий. Определение граничных условий, таких как заданное значение дневной температуры, качество воздуха, расход воздуха, присоединяемые электрические мощности и размеры воздушных каналов служит гарантом максимально согласованных эксплуатационных условий, из которых также следует энергосберегающее применение. Главными функциями для установок остаются качество воздуха в помещении и температурный комфорт. EN 13779 определяет различные классы качества воздуха в помещении. В приложении к стандарту представлены полезные указания в отношении порядка проектирования и согласования.

Для потребления электроэнергии при подаче воздуха стандарт EN 13779 определяет т.н. «удельную мощность вентилятора» (Specific Fan Power — SFP) [3]. Для одиночного вентилятора она представляет собой электрическую мощность вентилятора, деленную на величину воздушного потока при расчетной нагрузке [Вт/(м<sup>3</sup>/с)].



# DVM PLUS III<sup>TM</sup>

DIGITAL VARIABLE MULTI

Одновременное охлаждение и обогрев с системой DVM HR III

## Экономичная

Система DVM Plus III потребляет значительно меньше электроэнергии. Коэффициент энергоэффективности COP достигает 4,57.

## Мощная

Комбинация из четырех наружных блоков обеспечивает системе DVM Plus III мощность до 200 кВт и дает возможность подключить до 64 внутренних блоков.

## Надежная

За счет применения технологии прямой инъекции хладагента система DVM Plus III надежно работает в режиме обогрева даже при наружной температуре воздуха  $-20^{\circ}\text{C}$ .

## Гибкая

Свободная комбинация наружных блоков и суммарная длина магистрали до 1 километра гарантирует удобство установки системы DVM plus III в самых сложных проектах.

Подробная информация на сайте: [www.samsung.ru/business/climate](http://www.samsung.ru/business/climate)

Единая служба поддержки Samsung Electronics: 8-800-555-55-55 (для бесплатных звонков из любого региона России), [www.samsung.com](http://www.samsung.com). Товар сертифицирован. Реклама.

**SAMSUNG**

Аналогично *SFP* определяется для центрального кондиционера с двумя вентиляторами или для всего здания — в этом случае в числитель подставляется суммарная мощность всех вентиляторов, а в знаменателе наибольшее значение воздушного потока (приточного либо вытяжного). Следовательно, *SFP* зависит как от одновременности включения вентиляторов, так и от фактического потребления электроэнергии. Чтобы получить заданную величину энергопотребления, пользователь и проектировщик должны заранее заложить *SFP*.

В ранее разработанных директиве Евросоюза EN 1946 Часть 2 и в стандарте США ANSI/ASHRAE 62.1–2007 количество свежего воздуха рассчитывается в зависимости от площади помещения и/или фиксированной численности персонала. В новом стандарте EN 13779 придается большое значение качеству воздуха в кондиционируемом помещении (или зоне) и содержится опция, регламентирующая подачу свежего воздуха установленного качества как контролируемая изменяющаяся величина [4].

Хорошим, но не единственным индикатором биовыделений от человека является концентрация CO<sub>2</sub>. Однако, если CO<sub>2</sub> не является основным контролируемым параметром, то применяется контроль иных вредных выделений, таких как угарный газ CO (монооксид углерода) и др. Одновременно в данном стандарте указывается на необходимость снижения интенсивности выделения загрязнений, поскольку зачастую это дает значительно больший эффект, чем повышение расхода наружного воздуха для разбавления и замещения выделяемых загрязнений.

Вентиляцию рекомендуется осуществлять по фактической потребности, причем, изменяя объемный расход воздуха, можно регулировать и непосредственно воздухообмен и косвенно качество воздуха. В этом кроются потенциальные возможности для энергосбережения, которые также могут широко применяться в уже существующих зданиях на основе модернизации действующих вентиляционных установок.

Энергопотребление зданий в значительной степени зависит от показателей, характеризующих микроклимат помещения и влияющих на здоровье, производительность труда и комфорт людей. Директива ЕРВД указывает, что энергосберегающие мероприятия не должны осуществляться в ущерб комфорту

и здоровью людей, а кроме энергетического сертификата и фактической величины энергопотребления, для каждого здания рекомендуется указывать расчетные параметры микроклимата и показатели уровня климатического комфорта. Стандарт EN 15251 «Исходные параметры микроклимата помещений для проектирования и оценки энергетической эффективности зданий в отношении качества воздуха, теплового комфорта, освещения и акустики» устанавливает показатели микроклимата помещений (температура воздуха в помещении, влажность, кратность воздухообмена, концентрация CO<sub>2</sub>) и их влияние на энергетическую эффективность зданий. В стандарте указано, как можно определить исходные данные для проектирования инженерных систем зданий и считать энергоэффективность.

Также в стандарте приводятся методы оценки микроклимата помещений в долгосрочной перспективе по результатам измерений или расчетными методами. Кроме этого, в стандарте прописаны показатели, используемые для мониторинга и отображения параметров микроклимата помещений в существующих зданиях. Стандарт применим преимущественно для гражданских (жилых и общественных) зданий, в которых требуемые показатели микроклимата обуславливаются присутствием людей, а производственные и технологические процессы не оказывают существенного влияния на микроклимат рассматриваемых помещений.

Таким образом, область применения стандарта — одно- и многоквартирные здания, офисы и административные здания, образовательные учреждения и больницы, гостиницы и рестораны, спортивные объекты и торговые помещения.

При проектировании зданий и расчете мощности HVAC-систем исходными данными для расчета тепловой и холодильной мощности являются показатели, характеризующие тепловой комфорт: минимальная температура помещения в холодный период и максимальная температура помещения в теплый период. Это позволяет обеспечить требуемую минимальную и максимальную температуру при расчетных наружных условиях и внутренних нагрузках. Эти данные следует брать либо из национальных нормативных документов, либо — при их отсутствии — из информационных приложений, приведенных

в EN 15251. Аналогично следует поступать при первоначальном выборе требуемых значений воздухообмена. Также приведены сведения по выбору показателей для зданий, не оборудованных системами кондиционирования.

Поскольку задачей вентиляции является поддержание требуемого качества воздуха IAQ путем ассимиляции вредных выделений, то с этой целью в стандарте приводятся разные методы расчета требуемого воздухообмена, которые учитывают как биологические выделения людей, так и вредные выделения самого здания, его инженерных систем и т.п. В системах с переменным расходом воздуха и вентиляцией, регулируемой по потребности, уровень вентиляционного воздухообмена может меняться от максимального (при полной занятости) до минимального (для необитаемых помещений). Стандарт включает в себя рекомендации по уровням концентрации CO<sub>2</sub> для управления вентиляцией в зависимости от потребности.

Поскольку нагрузки на HVAC-системы различаются в разных помещениях, а также изменяются с течением времени, проектировщики могут оказаться не в состоянии обеспечить требуемые показатели во всех частях здания в любой момент времени. Поэтому стандарт предусматривает оценку эффективности поддержания приемлемых показателей микроклимата в здании за некоторый период времени. Стандарт предлагает критерии для такой оценки и другую необходимую информацию по их использованию.

Оценка микроклимата осуществляется путем определения микроклиматических параметров в различных типичных помещениях. Оценка может производиться на основании моделирования, измерений или расчетов. Так как микроклиматические критерии основаны на мгновенных значениях, то допускаются отклонения от рекомендованного диапазона в течение коротких промежутков на протяжении дня (до 3–5%), причем эти допущения могут использоваться для ежедневных (что составит 15–25 мин. в течение рабочей смены), ежемесячных и ежегодных периодов.

И, наконец, стандарт обсуждает методы общей оценки внутренней среды, которые в будущем могут быть использованы для получения соответствующего сертификата.

Как было сказано, Директива ЕРВД регулярно пересматривалась и обновля-

лась, и эта важная работа будет продолжаться впредь. Так, в ноябре 2008 г. было одобрено внесение поправок в Директиву EPBD, значительно ужесточающих требования к энергоэффективности. Если в первой редакции Директивы говорилось, что «энергоэффективность зданий должна быть выражена в явной форме», то в редакции 2008–11–13 уже уточнено, что «энергоэффективность зданий должна быть явно выражена и должна содержать числовой индикатор эмиссии CO<sub>2</sub> и использования первичных энергоресурсов. Методология расчета энергоэффективности зданий должна принимать во внимание европейские стандарты».

Страны-участники ставят амбициозные цели по достижению экстремально низкого энергопотребления. Так, к 2020 г. Дания планирует сократить его на 75% по сравнению со старыми зданиями, Норвегия, Нидерланды и Германия — строить пассивные дома (отапливаемые за счет внутренних ресурсов), Великобритания и Венгрия — здания, при эксплуатации которых в атмосферу не выделяется CO<sub>2</sub>, а Франция — сооружения, которые будут не потреблять энергию, а вырабатывать ее.

В апреле 2009 г. Европарламент одобрил новую редакцию Директивы EPBD, в которой одним из самых значимых изменений является курс на нулевую энергозатратность (zero energy) всех зданий, построенных после 31 декабря 2018 г. Иначе говоря, их годовое потребление энергии не должно превышать объема энергии от возобновляемых источников, производимой «на месте» (солнечные батареи, ветряки, тепловые насосы).

Каждое государство — член ЕС — самостоятельно должно устанавливать свои цели в рамках программы повышения энергоэффективности и вводить соответствующие законодательные нормы для достижения этих целей. В настоящее время практически во всех странах Евросоюза приняты нормативные документы, рассматривающие все аспекты повышения энергетической эффективности зданий. Но, кроме того, члены Евросоюза должны пересматривать и обновлять строительные нормы через каждые несколько лет.

Страной, в которой действуют самые жесткие нормы, является Германия. Здесь для выполнения задачи повышения энергоэффективности зданий был разработан объемный пакет новых законов и постановлений, содержащих же-

сткие требования как для ограждающих конструкций (строительно-физических характеристик), так и устанавливаемого оборудования (отопительного, сантехнического, вентиляционного, холодильного, климатического, осветительного) и его КПД (энергоэффективности). Основным германским документом является Постановление об энергосбережении (Energieeinsparverordnung — EnEV), а также Закон об использовании возобновляемых источников энергии для теплоснабжения (Erneuerbare-Energien-Warmegesetz — EEWarmeG). В 2009 г. EnEV был пересмотрен в сторону ужесточения. Так, например, в прежнем Постановлении EnEV 2007 удельная мощность вентилятора SFP, о которой ранее упоминалось, была ограничена 2,0 кВт/(м<sup>3</sup>/с). Этот показатель, закрепленный в германском стандарте DIN EN 13779, был и так меньше, чем в аналогичном стандарте Евросоюза EN 13779. Но в редакции EnEV 2009 максимально допустимое значение SFP было понижено еще более — до 1,5 кВт/(м<sup>3</sup>/с). В Постановлении EnEV определены системы, подлежащие проверке, а также порядок, объем и очередность их проверки.

В контексте повышения энергоэффективности HVAC-систем следует упомянуть о введении сертификации оборудования по трем основным параметрам: скорости воздуха в аппарате при определенном режиме работы (подогрев, охлаждение, увлажнение, осушение); удельной мощности вентилятора SFP и по эффективности системы рекуперации теплоты. По результатам сертификации наносится маркировка класса энергоэффективности, причем помимо классов А и В (о классах С и D в Германии вообще не упоминается), введен дополнительный класс А+. Германия одной из первых ввела энергетический паспорт, в котором четко видны расходы владельца на энергоресурсы. И в настоящий момент этот документ является очень весомым при принятии решения о покупке или аренде дома. К важнейшим характеристикам здания, указанным в энергетическом паспорте, относятся и показатели HVAC-систем. По результатам проведения плановой инспекции владельцу (или арендодателю) здания представляется отчет, в котором в обязательном порядке показываются возможности повышения энергоэффективности здания, в т.ч. HVAC-оборудования.

Еще один аспект эффективности HVAC-систем обусловлен главной зада-

чей вентиляции, а именно: подачи в помещение чистого воздуха для разбавления и замещения загрязненного воздуха. Чем чище приточный воздух, тем выше эффективность вентиляции с точки зрения ассимиляции загрязнений.

Многочисленные исследования, проведенные в рамках проекта «Европейский аудит», показали, что воспринимаемое качество приточного воздуха во многих случаях гораздо ниже, чем аналогичный показатель для наружного воздуха. Причем во многих случаях воздух в приточной установке загрязняется гораздо сильнее, чем в обслуживаемом помещении. И ухудшение качества воздуха, как правило, происходит практически во всех элементах приточной установки: в фильтрах, воздуховодах, теплообменных аппаратах и т.п. Если элементы приточной установки не имеют дренажа, неправильно смонтированы или плохо обслуживаются, то неизбежно возникают серьезные проблемы при конденсации влаги. Давно известно, что такие воздухоохладители могут стать источником бактериального загрязнения воздуха в зданиях.

Важность чистоты оборудования для обработки воздуха зафиксирована в государственных стандартах и нормативных документах многих стран (приведем лишь некоторые):

- ASHRAE Indoor Air Quality (Качество внутреннего воздуха) Standard 62R;
- EN 1886 Ventilation for buildings. Air handling units. Mechanical performance (Вентиляция помещений. Установки для кондиционирования воздуха. Механические характеристики);
- EN 13053 Ventilation for buildings. Air handling units. Ratings and performance for units, components and sections (Вентиляция помещений. Установки для кондиционирования воздуха. Характеристики систем, узлов и деталей);
- VDI 3803 Air-conditioning systems. Structural and technical principles (Системы кондиционирования воздуха. Конструкционные и технические правила);
- VDI 6022 Hygienic standards for ventilation and air-conditioning systems. (Гигиенические нормы для систем вентиляции и кондиционирования воздуха, в трех частях);
- DIN 1946 Ventilation and air conditioning (Вентиляция и кондиционирование воздуха, семь частей).

Стандарт Союза Германских инженеров (Verein Deutscher Ingenieure — VDI) VDI 6022 устанавливает новые нормы

для систем вентиляции и кондиционирования воздуха с целью улучшения качества воздуха во внутренних помещениях и охватывает все системы кондиционирования и вентиляции в полном объеме от наружного воздухозаборника до выпускных отверстий.

Стандарт состоит из трех частей. В первой части VDI 6022 Offices, Assembly rooms, Comparable rooms (Офисы, конференц-залы и аналогичные помещения) содержатся общие гигиенические нормативы для систем вентиляции и кондиционирования, а также необходимые проверки для выполнения гигиенических требований.

Во второй части Standards for hygiene training (Методы проверок при санитарном надзоре и инспекции) определены учебные мероприятия и описаны требования для преподавателей и участников на курсах санитарно-гигиенического обучения. Стандарт предусматривает гигиенические курсы двух категорий: А и В. Категория А дает право осуществлять гигиенические проверки и инспекции. Категория В дает право на выполнение работ по обслуживанию и ремонту оборудования с учетом гигиенических требований.

Третья часть, именуемая Production facilities (промышленные помещения, industrial systems) относится ко всем системам кондиционирования, которые не упоминаются в первой части. Это, прежде всего, фармацевтическое производство, пищевая и бумажная промышленность и т.д.

Гигиенические требования к проточной части системы кондиционирования регламентируют использование материалов, не выделяющих опасные вещества и не создающих питательную среду для микроорганизмов.

Конструктивные особенности, обеспечивающие эти требования VDI 6022, очень многообразны:

- гладкие, ровные поверхности проточной части, сводящие к минимуму возможность появления очагов развития микроорганизмов, отсутствие острых кромок на отводах и переходниках, минимальная длина воздуховодов, использование децентрализованных систем вентиляции;

- наличие достаточного количества смотровых окон (имеющих при необходимости дополнительные шторы для предотвращения развития светлюбивых микроорганизмов), съемных панелей и/или дверей для осмотра, чистки

и дезинфекции (при минимуме демонстрационных работ) любых элементов и проточной части;

- применение материалов проточной части, стойких к износу, чистке и дезинфекции (нержавеющая сталь, медь, алюминий, пластик и т.п.), отсутствие пористых материалов среди конструктивных элементов проточной части;

- простота и надежность технического обслуживания всех элементов установки со всех сторон, в т.ч. легкая замена фильтров и герметичность их установки; установка вентиляторов, обеспечивающая простоту в обслуживании, например, на подвесках, позволяющих легко демонтировать вентилятор, или на раме, обеспечивающей доступ к любым элементам для обслуживания или иные варианты; легкий доступ к теплообменным аппаратам; гарантированное опорожнение дренажных поддонов для сбора конденсата за счет соответствующей формы дна (многостороннего уклона); выдвижная конструкция полностью разбираемых каплеуловителей и др.

Воздушные фильтры должны легко и герметично устанавливаться и также легко извлекаться, обслуживаться и заменяться при отсутствии (или минимальной вероятности) загрязнения помещений. Стандарт рекомендует использовать две ступени фильтрации. Фильтр первой ступени должен быть не ниже класса F5, а желательно, и F7, фильтр второй ступени должен быть не ниже класса F7, а желательно, и F9. Разумеется, к первой ступени воздух должен поступать относительно чистым, что предполагает его предварительную очистку. Таким образом, в действительности возможны трех- и четырехступенчатые системы фильтрации.

В стандарте подчеркивается, что меры, направленные на выполнение этих гигиенических требований, не приведут к увеличению энергозатрат из-за создания оптимального микроклимата при минимальном количестве приточного воздуха и из-за уменьшения затрат на медицинское обслуживание.

После знакомства с упомянутыми выше документами нужно отметить тщательность в решении полного комплекса вопросов: энергетических, экономических, санитарно-гигиенических и пр. Применение подобных подходов в России помогло бы быстрее снизить удельное энергопотребление в основных секторах экономики — промышленном и жилищно-коммунальном.

Пересекающиеся с EPBD отечественные нормы проектирования и энергопотребления позволили улучшить теплозащитные характеристики ограждающих конструкций здания в 2,5–3 раза. Однако, довольно таки существенное отставание требований отечественных нормативов от требований Евросоюза в сфере HVAC не сокращается, а увеличивается.

Например, в России был утвержден один из немногих документов, который в свое время соответствовал Директиве EPBD, — стандарт ГОСТ Р EN 13779–2007 «Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования». Он полностью идентичен европейскому стандарту EN 13779:2005, о котором говорилось ранее. Но с тех пор Директива EPBD неоднократно пересматривалась в сторону ужесточения, а аналогичный германский стандарт DIN EN 13779:2008 имеет еще более высокие требования.

Значительные достижения научно-технического прогресса, совершенствование технологий производства и повышение требований к защите окружающей среды диктуют необходимость гармонизации российских стандартов и разработки современной единой нормативной базы. В Европе уже сейчас востребованы только такие решения, которые отвечают самым современным требованиям, и только такое оборудование, которое разработано на базе новых совершенных технологий и является сертифицированной высококачественной продукцией.

Любое новое строящееся здание, любое новое оборудование для инженерных систем имеет сертификат об энергосбережении с параметрами энергопотребления, с характеристиками эффективности, с результатами гигиенической проверки, с заключением о возможности использования ВИЭ и т.п. Без этого сертификата продажа, сдача в эксплуатацию и использование зданий и оборудования невозможны. □

1. Табунчиков Ю.А. Микроклимат и энергосбережение: пора понять приоритеты // АВОК, №5/2008.
2. Люцц Г. Энергетическая эффективность благодаря новым нормам проектирования EN 13779 для установок вентиляции и кондиционирования // CentralLine by Honeywell, №3/2008.
3. Вишневецкий Е.П., Салин М.Ю. Вентиляция производственных помещений. Эффективные решения // Мир строительства и недвижимости, №33/2009.
4. Люцц Г. Энергетическая эффективность как результат лучшего контроля качества воздуха в системах вентиляции и кондиционирования (EN 13779) // CentralLine by Honeywell, №6/2008.



# Опыт создания децентрализованной системы вентиляции при реконструкции здания

Создание вентиляционных систем при реконструкции существующих зданий — задача не из простых, особенно в случае здания-памятника архитектуры начала XX века, когда проблема чистоты воздуха не была так актуальна, как сегодня. Как правило, традиционные схемы и решения в таких ситуациях не всегда применимы ввиду множества ограничений, накладываемых архитектурой и планировкой здания, а также состоянием внутренних коммуникаций. На помощь проектировщикам приходят современные технологии и разработки в области децентрализованных высокоэффективных систем вентиляции.

Алексей ХВАТОВ, технический директор компании «Русклимат Вент»

Пятиэтажное здание Министерства здравоохранения РФ расположено в центре Москвы и является памятником архитектуры. Общая площадь здания 21 000 м<sup>2</sup>. При строительстве этого здания система вентиляции предусмотрена не была. Со временем подтвердилось очевидное — административное здание в центре мегаполиса не может нормально функционировать без современной системы вентиляции.

В результате в 2009 г. было принято решение о реконструкции действующего здания. Заказчик сформулировал основные требования к системе вентиляции и указал особенности ее установки. Основное требование заключалось в максимально быстрой сдаче объекта,

были озвучены ограничения по потреблению системой вентиляции электрической и тепловой энергий.

В ходе обследования здания было установлено, что вертикальные вентиляционные шахты провести невозможно из-за особенностей планировки здания. Нет места и для размещения основного оборудования центральных систем вентиляции. И, наконец, выявлена недостаточность имеющихся лимитов тепловой и электрической энергии; подвод дополнительных источников оказался невозможен. Подобные жесткие ограничения сразу сделали неподходящими многие традиционные схемы вентиляции.

В качестве варианта решения проблемы рассматривалась схема с естествен-

ным забором воздуха через переточные решетки, установленные в оконных рамах, под воздействием вытяжных вентиляторов, установленных в коридорах. Подобная схема не была принята к реализации, т.к. поступающий в помещение воздух не отвечал требованиям по чистоте и температуре.

Однако вектор правильного решения был очевиден — нужно искать системы децентрализованной вентиляции, но более интегрированные, чем системы без воздуховодов, применяемые в больших пространствах складов.

Достаточно хорошо вписывались в принятую концепцию приточно-вытяжные установки класса «мини» с традиционными металлическими пластинчатыми рекуператорами. Но после тщательного изучения их принципа работы и от таких систем пришлось отказаться. Дело в том, что при температуре воздуха ниже примерно  $-8^{\circ}\text{C}$  система управления таких установок открывает обводной канал, и холодный воздух, минуя рекуператор, поступает непосредственно в помещение. Это оказалось недопустимым для данного объекта. Некоторые установки такого типа в качестве альтернативы обводному каналу оснащаются электронативителем для предварительного подогрева воздуха перед рекуператором, однако это также недопустимо из-за нехватки мощностей.

После детального изучения последних разработок в области малого вентиляционного оборудования, выбор был остановлен на системах с мембранными пластинчатыми рекуператорами. Основой таких систем является уникальный рекуператор, пластины которого выполнены из специального пористого материала, обладающего избирательной пропускной способностью. Важным преимуществом такого рекуператора является его способность передавать из вытяжного воздуха приточному не только тепло, но и влагу. КПД мембранного рекуператора достигает 90%, и даже при низкой температуре наружного воздуха приточно-вытяжная установка может без дополнительного подогрева подавать в помещение воздух с температурой 13–14 $^{\circ}\text{C}$ , что при избыточном



Фото предоставлено автором.



Фото предоставлено автором.

тепловыделении в кабинетах позволяет еще и кондиционировать помещения в зимний период.

Отсутствие конденсата за счет влагопереноса позволяет без проблем размещать установки в любых положениях, в то время как традиционные пластинчатые рекуператоры требуют организации системы отвода дренажа, что сужает сферу их применения.

Проектное решение с применением установок с мембранным рекуператором предусматривало размещение приточных и вытяжных коллекторов поэтажно в коридорах с выходами по торцам здания. Сами установки монтировались непосредственно в кабинетах, благо высота устройств позволяет устанавливать их за подвесным потолком. Дополнительные меры по шумоглушению и шумоизоляции не понадобились, т.к. установки имеют невысокий рабочий шум. Ненужность системы дренажа и дополнительных шумоглушающих элементов позволила значительно сократить сроки монтажа.

Автоматика таких систем позволяет программировать их работу на неделю с ночным и дневным режимами. Программирование работы установок, обслуживающих офисы, позволяет дополнительно экономить электроэнергию за счет отключения установок на ночной период. Для установок, обслуживающих конференц-залы, может быть прописана программа включения и выключения по расписанию. Встроенная автоматика имеет функции защиты теплообменника от обмерзания при значитель-

ном понижении температуры приточного воздуха (обычно принимается менее  $-20^{\circ}\text{C}$ ), выбора скорости вентилятора и контроля загрязнения фильтра по времени наработки.

На этапе проектирования было ясно, что выбранное решение обладает для данного объекта большим количеством плюсов, однако имеет и минус. Обслуживание значительного количества описанных систем, а их по проекту получилось более 150-и, может вызвать определенные трудности. В конструкции таких систем используются стандартные, проверенные временем вентиляторы, а компоновка установок максимально проста, так что в их надежности сомневаться не приходится. Обслуживания в таких системах требуют секция фильтрации и рекуператор. Частота, с которой необходимо менять фильтр и прочищать рекуператор, зависит, прежде всего, от чистоты воздуха, попадающего в установку. В связи с этим проектом были преду-

смотрены дополнительные фильтры для установки в поэтажных приточных коллекторах. Предварительная очистка воздуха позволила увеличить срок службы штатных приточных фильтров и интервал обслуживания вдвое для данных условий окружающей среды.

Благодаря минимальному количеству воздуховодов и легкости установки самих установок монтажные работы удалось выполнить даже быстрее, чем планировалось по графику.

В завершение этой статьи следует отметить, что описанные системы можно применять не только в регионах с умеренным климатом, но и в более суровых климатических условиях. При использовании в холодных регионах уже не обойтись без установки дополнительных нагревателей, благо автоматика данных систем позволяет подключать внешние электрические нагреватели. На российском рынке подобное оборудование представлено приточно-вытяжными установками нескольких производителей: Mitsubishi Electric (Lossnay) и Electrolux (STAR)). На данном объекте были смонтированы установки Lossnay. В настоящее время система функционирует без аварийных режимов и устойчиво работает при низких температурах настоящей зимы, которая выдалась в этом году, что подтверждает правильность выбранного проектного решения.

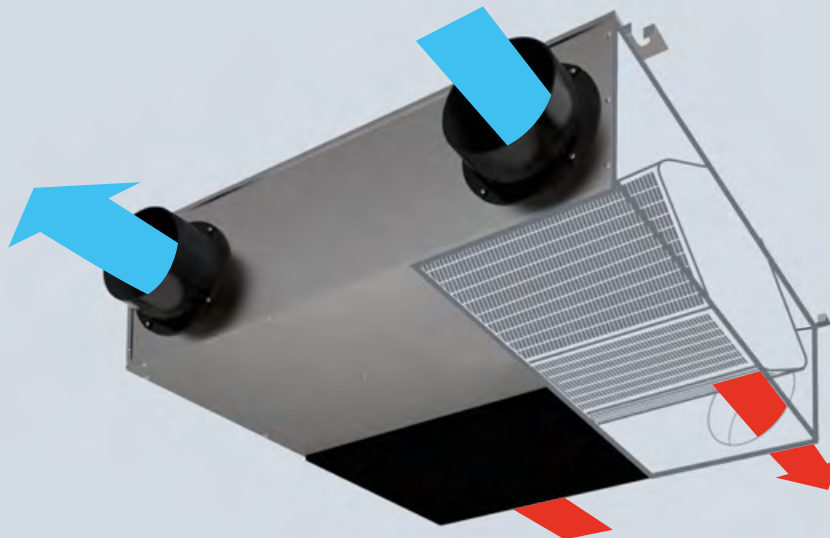
Удачное завершение реконструкции здания Министерства здравоохранения РФ позволяет с уверенностью говорить о востребованности децентрализованных рекуперативных систем при решении сложных задач по созданию вентиляционных систем в реконструируемых зданиях. ■



Фото предоставлено автором.

# Системы децентрализованной вентиляции

## Правильный выбор — Electrolux



Энергоэкономия



Бесшумная работа



Компактность



Система управления



Сохранение уровня влажности



Высококонтрастный дисплей

### Приточно-вытяжные установки STAR

#### ■ Энергоэффективность

Нагрев и увлажнение воздуха осуществляются за счет высокоэффективного мембранного рекуператора с увеличенной поверхностью теплообмена и КПД 90%

#### ■ Компактность

Компактные размеры приточно-вытяжных установок позволяют легко разместить их в межпотолочном пространстве, за фальш-стенами.

#### ■ Бесшумная работа

Благодаря внешней и внутренней изоляции достигаются низкие шумовые характеристики и отсутствие вибрации во время работы установок.

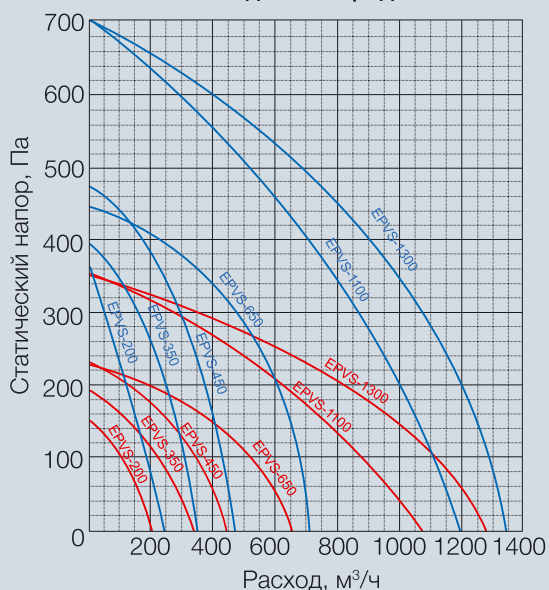
#### ■ Система полной защиты

- самодиагностика ошибок;
- защита рекуператора от обмерзания;
- контроль загрязнения фильтра по времени наработки.

#### ■ Система управления

Интегрированная система автоматики с выносным пультом позволяет программировать работу установки в диапазоне недели.

Модельный ряд



— стандартные характеристики  
— характеристики с увеличенным напором

На правах рекламы.

# Изменение характеристик влажности воздуха при функционировании кондиционера

При включении воздушного кондиционера в режим охлаждения совместно со снижением температуры воздуха происходит и изменение влажности воздуха. В процессе работы кондиционера наблюдается вытекание конденсата по дренажной системе внутреннего блока, т.е. происходит удаление влаги из воздуха кондиционируемого помещения. Аналогичные процессы происходят при включении кондиционера в режим осушения. В свое время перед инженерами-испытателями цеха № 67 завода «Элемаш» была поставлена задача — экспериментальным методом исследовать изменения параметров влажности воздуха в помещении, в котором функционирует кондиционер.

В. ВЕРШИНИН, к.т.н., ООО «Элитма»

## Общие условия проведения испытаний

1. Объем воздуха в помещении — 50 м<sup>3</sup>. 2. Паспортная холодопроизводительность кондиционера — 3,2 кВт. 3. Оборудование — калориметрическая камера RAC Psychrometric Calorimeter (Sunil Opttron, Ю. Корея) и регистратор температур MR-180 (Yokogawa, Япония) с комплектом термопар.

## Программа испытаний

**Этап 1.** Изменение относительной влажности и абсолютной влажности воздуха в помещении при функционировании кондиционера в режиме охлаждения. Условия проведения испытаний по этапу 1: **1.1.** Режим работы — «охлаждение». Температура, устанавливаемая с ПДУ — 17°C. **1.2.** Температура воздуха в помещении на момент включения кондиционера — 27°C DB. **1.3.** Относительная влажность воздуха на момент включения кондиционера — 90, 80, 70, 60, 50, 40 и 30%. **1.4.** Постоянно регистрируемые параметры — температура воздуха по сухому термометру [°C DB] и температура воздуха по влажному термометру [°C WB]. **1.5.** Исследуемые параметры — абсолютная влажность воздуха [кг/м<sup>3</sup>] и относительная влажность воздуха [%].

**Этап 2.** Количество конденсата, удаляемого из внутреннего блока, при функционировании кондиционера в режиме охлаждения. Условия проведения испытаний по этапу 2: **2.1.** Режим работы — «охлаждение». Температура, устанавливаемая с ПДУ — 17°C. **2.2.** Температура воздуха в помещении на момент включения кондиционера — 27°C DB. **2.3.** Относительная влажность воздуха на момент включения кондиционера — 30, 50 и 80%. **2.4.** Регистрируемый параметр — количество конденсата, удаляемого из внутреннего блока кондиционера [л/ч].

**Этап 3.** Изменение относительной влажности и абсолютной влажности воздуха в помещении при функционировании кондиционера в режиме осушения. Условия проведения испытаний по этапу 3: **3.1.** Режим работы кондиционера — «осушение». **3.2.** Температура воздуха в помещении на момент включения кондиционера — 27°C DB. **3.3.** Относительная влажность воздуха на момент включения кондиционера — 88%. **3.4.** Постоянно регистрируемые параметры — температура воздуха по сухому термометру [°C DB] и температура воздуха по влажному термометру [°C WB]. **3.5.** Исследуемые параметры — абсолютная влажность воздуха [кг/м<sup>3</sup>] и относительная влажность воздуха [%].

## Результаты испытаний

Результаты испытаний по этапу 1 приведены в табл. 1. Результаты испытаний по этапу 2 приведены в табл. 2. Результаты испытаний по этапу 3 приведены в табл. 3.

## Заключение

При включении кондиционера в режим охлаждения одновременно со снижением температуры воздуха в помещении до температуры, установленной с ПДУ, происходит изменение и характеристик влажности воздуха.

При работе кондиционера на охлаждение абсолютная влажность воздуха в помещении снижается до значения около 0,01 кг/м<sup>3</sup>, относительная влажность воздуха в кондиционируемом помещении изменяется до ≈ 55%.

При включении кондиционера в режим охлаждения в помещении с повышенной влажностью (80–90%) происходит снижение относительной влажности воздуха до 50–60%, а в помещении с сухим воздухом (30–40%) наблюдается повышение относительной влажности воздуха до 50–55%. Абсолютная влажность воздуха в помещении снижается независимо от степени сухости воздуха на момент включения кондиционера.

Средняя скорость снижения абсолютной влажности воздуха при работе кондиционера на охлаждение для помещений с повышенной влажностью (80–90%) равняется ≈ 0,009 кг/м<sup>3</sup> за 30 мин. функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом 10 м<sup>3</sup>.

Средняя скорость снижения абсолютной влажности воздуха при работе кондиционера на охлаждение для помещений с сухим воздухом (30–40%) равняется ≈ 0,002 кг/м<sup>3</sup> за 30 мин. функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом 10 м<sup>3</sup>.

Средняя скорость снижения относительной влажности воздуха при работе кондиционера на охлаждение для помещений с повышенной влажностью (80–90%) равняется ≈ 15% за 30 мин. функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом 10 м<sup>3</sup>.

Средняя скорость повышения относительной влажности воздуха при работе кондиционера на охлаждение для помещений с сухим воздухом (30–40%) равняется ≈ 10% за 30 мин. функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом 10 м<sup>3</sup>.

При включении кондиционера в режим осушения в помещении с повышенной влажностью и повышенной темпера-

■ Изменение относительной влажности и абсолютной влажности воздуха в помещении (кондиционер работает в режиме охлаждения) табл. 1

№	Параметры контроля	Результаты контроля параметров с учетом временного фактора									
		0:00	0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15
1	Температура воздуха в помещении, °C DB	27	24,2	23	21,8	20,4	19,5	18,2	17,8	17,8	17,8
	Температура воздуха в помещении, °C WB	25,7	21,1	18,7	16,9	15,8	14,4	13,5	12,7	12,7	12,7
	Относительная влажность воздуха, %	90	70	67	62	62	57	58	57	57	57
	Абсолютная влажность воздуха, кг/м <sup>3</sup>	0,026	0,018	0,015	0,013	0,012	0,01	0,009	0,009	0,009	0,009
2	Температура воздуха в помещении, °C DB	27	23,8	22,5	21,3	20,3	19,4	18,5	17,8	17,8	17,8
	Температура воздуха в помещении, °C WB	24,3	20,3	18,2	16,9	15,9	15	14	13,4	13,4	13,4
	Относительная влажность воздуха, %	80	74	66	65	64	63	61	60	60	60
	Абсолютная влажность воздуха, кг/м <sup>3</sup>	0,023	0,017	0,015	0,013	0,012	0,011	0,01	0,01	0,01	0,01
3	Температура воздуха в помещении, °C DB	27	23,4	22	20,7	19,8	19	18,3	18,3	18,3	18,3
	Температура воздуха в помещении, °C WB	23,8	19,3	17,4	16	15	14	13,5	13,5	13,5	13,5
	Относительная влажность воздуха, %	70	65	64	61	60	57	57	57	57	57
	Абсолютная влажность воздуха, кг/м <sup>3</sup>	0,022	0,016	0,014	0,012	0,011	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	Температура воздуха в помещении, °C DB	27	24,5	23,2	22	21	20,4	19,7	18,9	18	17,5
	Температура воздуха в помещении, °C WB	21,8	17,5	16,5	15,9	14,9	14	13,4	12,7	12	11,8
	Относительная влажность воздуха, %	60	50	50	53	51	49	48	50	49	50
	Абсолютная влажность воздуха, кг/м <sup>3</sup>	0,018	0,012	0,012	0,011	0,01	0,009	0,009	0,009	0,008	0,008
5	Температура воздуха в помещении, °C DB	27	22,6	21,2	20,1	19,2	18,4	17,7	17,7	17,7	17,7
	Температура воздуха в помещении, °C WB	20	16,1	15	14	13,5	12,8	12	12	12	12
	Относительная влажность воздуха, %	50	46	52	50	52	46	50	50	50	50
	Абсолютная влажность воздуха, кг/м <sup>3</sup>	0,015	0,011	0,01	0,01	0,01	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008
6	Температура воздуха в помещении, °C DB	27	22,7	21,4	20,4	19,5	18,6	17,8	17,8	17,8	17,8
	Температура воздуха в помещении, °C WB	18,2	16	15,5	14,5	14	13,2	12,5	12,5	12,5	12,5
	Относительная влажность воздуха, %	40	50	54	52	55	53	54	54	54	54
	Абсолютная влажность воздуха, кг/м <sup>3</sup>	0,012	0,011	0,01	0,01	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
7	Температура воздуха в помещении, °C DB	27	22,1	20,7	19,5	18,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
	Температура воздуха в помещении, °C WB	16,8	14,2	13,6	12,7	12	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
	Относительная влажность воздуха, %	30	41	44	45	46	48	48	48	48	48
	Абсолютная влажность воздуха, кг/м <sup>3</sup>	0,01	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008

■ Количество конденсата, удаляемого из внутреннего блока кондиционера табл. 2

Параметр	Параметры контроля	Условия контроля	
	$t_{н} = 27\text{ °C DB}; t_{н} = 16,8\text{ °C WB}; RH = 30\%$	$t_{н} = 27\text{ °C DB}; t_{н} = 19,5\text{ °C WB}; RH = 50\%$	$t_{н} = 27\text{ °C DB}; t_{н} = 24,3\text{ °C WB}; RH = 80\%$
Количество конденсата, удаляемого из внутреннего блока кондиционера, л/ч	0,21	0,43	1,15

■ Изменение относительной влажности и абсолютной влажности воздуха в помещении (кондиционер работает в режиме осушения) табл. 3

№	Параметры контроля	Результаты контроля с учетом временного фактора (мин.)		
		00/45/90/135/180	05/50/95/140/185	10/55/100/145/190
1	Температура воздуха в помещении, °C DB	27/24,5/23,5/21,2/20,9	26/25,1/22,6/22/20	26,4/24/23,2/21/20,7
2	Температура воздуха в помещении, °C WB	25,4/21/19,1/16,1/15,3	24/21,7/18/16,9/14,3	24,6/20,3/19/15,7/15
3	Относительная влажность воздуха, %	88/74/65/59/55	85/68/63/60/53	87/72/67/65/54
4	Абсолютная влажность воздуха, кг/м <sup>3</sup>	0,026/0,018/0,016/0,012/0,011	0,023/0,019/0,014/0,013/0,01	0,024/0,017/0,016/0,012/0,011

турой одновременно со снижением характеристик влажности воздуха происходит и снижение температуры воздуха.

При работе кондиционера на осушение абсолютная влажность воздуха в помещении снижается до  $\approx 0,01$  кг/м<sup>3</sup>, относительная влажность воздуха в кондиционируемом помещении изменяется примерно до 55%.

Средняя скорость снижения абсолютной влажности воздуха при работе кондиционера на охлаждение для помещения с повышенной влажностью (85–90%) равняется около 0,004 кг/м<sup>3</sup> за 30 мин. функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении

объемом 10 м<sup>3</sup>. Средняя скорость снижения относительной влажности воздуха при работе кондиционера на охлаждение для помещений с повышенной влажностью (85–90%) равняется  $\approx 8,5\%$  за 30 мин. функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом 10 м<sup>3</sup>.

Представленные результаты испытаний по изменению характеристик влажности воздуха в помещении при функционировании кондиционера в режимах охлаждения и осушения имеют практический интерес при анализе потребительских свойств климатической техники. ■

# Центральная система пылеудаления. Выбор, монтаж, эксплуатация

Системы центрального пылеудаления (ЦП) применяются в России не первый год и сегодня стали весьма технологичными, а подход к их установке уже сформировался и представляет собой точный и понятный бизнес-процесс. К сожалению, не все современные офисные комплексы класса «А» и, тем более, гостиницы, строящиеся за счет российских инвестиций, предполагают установку этих систем. Во многом это обусловлено тем, что инвесторы не имеют опыта эксплуатации зданий высокого класса, не задумываются о подобной технологии на стадии проектирования или просто не знают о преимуществах и недостатках использования систем ЦП.

Д. ЦЕХОЦКИЙ, руководитель проекта, ООО «Блицдарт люфттехник»

Кроме того, у отечественного арендатора, приобретающего офис, в списке приоритетов не значатся понятия экологии и микроклимата помещений. Возможно поэтому среди большинства проектных и архитектурных организаций бытует мнение, что системы ЦП, якобы, не оправдав себя на Западе, не получили серьезного распространения и в России. Это представление зачастую мешает закладке систем ЦП в техническое задание даже тех зданий и сооружений, где, по тем же западным меркам, оно должно быть установлено в обязательном порядке. Вот почему вопросы эксплуатации и ремонта систем ЦП можно рассматривать только на объектах советской эпохи, в большинстве своем — на гостиницах («Космос», «Международная», «Прибалтийская» и т.д.). Рассмотрим основные принципы подбора и проектирования оборудования, некоторые аспекты его эксплуатации и ремонта.

## Конструкция и принцип действия системы ЦП

В общем случае система ЦП включает в себя: сепаратор, силовой блок (мотор), микропроцессор, воздуховоды, решетку пневмовыхлопа, резистивные платы, пневморозетки, уборочный комплект, систему управления и диспетчеризации.

Центром системы являются силовые блоки и сепараторы. Силовые блоки или моторы с сепаратором размещаются в техническом помещении здания. От системы прокладываются воздуховоды различных диаметров (50–100 мм) с выходами на пневморозетки (пневмоклапаны), вдоль воздуховодов рас-

полагается управляющий кабель. При подсоединении шланга к пневморозетке сигнал по электрокабелю поступает вначале на резистивную плату, затем на микропроцессор — он включает мотор и определяет частоту его вращения, которая зависит от количества подключившихся операторов, увеличивая или уменьшая частоту вращения одного мотора или подключая последовательно следующие, находящиеся в каскаде. Поступающий воздух проходит очистку в сепараторе и выводится на улицу через решетку пневмовыхлопа диаметром 63–100 мм.

## Сепаратор

Сепаратор — устройство, через которое проходит вся грязь и пыль, собранная уборщиками в помещении. Его задача — очистить воздух и вывести наружу через решетку пневмовыхлопа то, что не поддается фильтрации.

Современные сепараторы пыли состоят из: уравнительного клапана для регуляции потока разряженного воздуха, металлического пылесборника на колесиках и магнитного термозащитного выключателя на пульте управления, программируемого таймера для включения циклов самоочистки, воздушного компрессора (уровень шума примерно 65 дБ(А)) с цилиндром для сжатого воздуха (20 л), пропускаемого через программируемые интервалы времени.

Универсальная емкость пылесборного мешка позволяет использовать простые мусорные мешки различной емкости, которые крепятся специальным магнитным кольцом. Благодаря им мож-

но полностью избежать соприкосновения с пылью.

В зависимости от емкости пылесборника сепаратор может быть рассчитан на различное количество работающих с ним операторов уборки/количество моторов. Емкость сепаратора также определяет количество подходов к нему для выброса мусора. Современные сепараторы не снабжаются ручными защелками для отсоединения пылесборника от корпуса — это не только приводит к травмам при отсоединении, но и занимает много времени. Большинство производителей устанавливают на сепараторы механические ручки типа рычага с автоматической установкой и съемом пылесборника.

В системах ЦП реализованы две стадии очистки воздуха от пыли. На первой стадии при использовании механизма очистки «циклон» в системе остается 85–87% всей пыли. Для второй стадии применяется фильтр картриджного типа, задерживающий частицы размером свыше 0,5 мк. Качество фильтрации различного типа фильтров практически одинаково и не сказывается на эксплуатации системы. При длительном цикле уборки устанавливаются фильтры с большой площадью фильтрации, что позволяет реже прерывать работу системы для очистки фильтра.

## Выбор объема пылесборника и способа очистки фильтра

Выбор объема пылесборника зависит от удаленности помещения от зоны погрузки мусора в контейнеры и возможностей обслуживающего персонала. Настройки пульта диспетчеризации позволяют сигнализировать о необходимости выносить мусор каждые 1–99 часов фактической работы системы, что с учетом общей загрязненности помещения и его площади может означать необходимость выгрузки 10–80 кг пыли в неделю/месяц.

Способ очистки фильтра имеет большое значение. Зачастую в тендерной ситуации подрядчик может предлагать сепаратор без автоочистки, что в будущем чревато проблемами в эксплуатации системы. Фильтр необходимо чистить ежедневно по окончании уборки, иначе из-за нехватки воздуха могут выйти из строя моторы — самая дорогостоящая часть системы. Очистка фильтра вручную может производиться с помощью простого бытового пылесоса и мягкой щетки или путем тщательного промы-

вания в прохладной воде. В таком случае хлопковый фильтр прослужит недолго, т.к. его специальное защитное покрытие — полиэфир (в соответствии с BIAUSGC) при неаккуратном обращении истирается, что приводит к преждевременному износу фильтра. Не следует забывать и о требованиях СНиП, согласно которым проектировщики должны предусматривать отдельное помещение для осуществления очистки фильтра. Поэтому лучше использовать сепаратор с автоочисткой.

### Выбор системы автоматической очистки и замена фильтров

Почти все современные сепараторы предусматривают два типа автоочистки фильтров — вибрационный и компрессорный. Предпочтительнее все-таки компрессорный тип. Если над картриджом стоит вибратор или раскачивающий механизм, результатом вибрации системы будет высокий уровень шума, низкая степень очистки (около 70 % картриджа), повышенная нагрузка на конструкцию сепаратора и износ стальных деталей и соединений.

Компрессорный тип очистки наиболее прогрессивен. По команде с микропроцессора сепаратора компрессор набирает воздух и под высоким давлением пускает его точно по центру фильтра, что позволяет избежать вибрации системы. Воздух выпрямляет складки фильтра по всей его поверхности, высвобождая, таким образом, поры фильтра от пыли.

Стоимость системы самоочистки фильтров колеблется в пределах 3000–4500 евро, но с лихвой окупается всего за три-пять лет эксплуатации. Производить замену фильтров следует в зависимости от количества операторов и частоты уборки — один раз в год-полтора. Если самоочистка не предусмотрена, придется менять фильтры в два раза чаще. Стоимость одного фильтра профессиональной очистки 110–350 евро. В зависимости от алгоритма уборки и графика работы бизнес-центра подрядчик устанавливает на таймере частоту циклов самоочистки фильтров, их интенсивность и порядок работы. Процессор сепаратора может производить принудительную очистку фильтра по мере его засорения, а затем снова запускать систему в работу или очищать фильтр по окончании уборки или перед ее началом. Режимы можно изменять с пульта диспетчеризации, установленного в помещении администратора здания.

### Силовой блок

Трехфазные моторы мощностью от 1,5 до 7,5 кВт рассчитаны на работу от одного до четырех операторов на каждый. Соединенные в каскадную систему, они могут обеспечивать одновременную работу от одного до восьми операторов уборки. При соединении в каскад моторы надо снабдить обратными клапанами в соответствии с диаметрами выходных патрубков. Клапаны устанавливаются для предотвращения холостого вращения моторов под действием воздушного потока от других работающих моторов в трассе пневмовыхлопа.

Обычно вместе с силовыми блоками поставляются глушители для снижения уровня шума, но зачастую их бывает недостаточно. Тем более что поставляемые (бесплатные) глушители в основном пластиковые с поролоновой прокладкой, перестающей гасить шум уже через три года после запуска системы. Поэтому при установке системы лучше использовать железные фирменные глушители производителя стоимостью 100–200 евро. Для еще большего снижения шума системы производители предусматривают установку сразу двух глушителей на каждый мотор. Глушители потребуются только в случае невозможности выполнения техзадания на шумоизоляцию помещения для установки силовых агрегатов ЦП по архитектурным или конструктивным соображениям застройщика.

Современные моторы обеспечивают магнитной термозащитой и автоматическим выключателем линии управления для удобства ежедневного обслуживания системы. Их надо размещать в закрытых помещениях, защищенных от внешних погодных условий, повышенной влажности, резких перепадов температуры. Обычно в таких комнатах предусматривается двукратный обмен воздуха. Уровень изоляции от источников тепла (таких, как батареи центрального отопления) должен соответствовать нормам IP 20. Моторы размещаются в непосредственной близости к сепаратору системы и предусматривают достаточное пространство для их инсталляции, дальнейшей эксплуатации и возможного обслуживания.

В профессиональных системах ЦП устанавливаются асинхронные двигатели с частотой вращения 2000–3500 мин<sup>-1</sup>. Вследствие малой скорости вращения такие моторы в среднем рассчитаны на 60–80 тыс. часов работы, т.е. на 30–40 лет

эксплуатации на объекте площадью 5–60 тыс. м<sup>2</sup> и на 20–25 лет на объекте площадью 50–100 тыс. м<sup>2</sup>. Большинство моторов выпускаются с преобразователем скорости — инвертором. В первую очередь инвертор экономит электроэнергию, во вторую — сберегает сам двигатель, снижает шум во время его работы. Экономия электроэнергии может составлять до 30% от потребляемой, что в итоге сказывается на стоимости эксплуатации системы в дальнейшем.

Вопрос о необходимости инвертора становится особенно актуальным спустя 10–15 лет после начала эксплуатации оборудования. Многие производители в целях экономии средств заказчика по-прежнему выпускают заведомо устаревшие системы — без инверторов и микропроцессоров. Но недальновидные решения оборачиваются проблемами в будущем.

**Пример.** После ремонта здания его профиль пересмотрен, система ЦП, установленная ранее, по-прежнему функциональна, но нагрузки изменились, так же как могли измениться число операторов и сам цикл уборки.

Подобная ситуация сложилась с безинверторной системой ЦП, установленной в гостинице «Космос» в 1980 г. Когда в 1990-х гг. открылось казино «Космос», алгоритм уборки существенно изменился. Так, именно из-за частой уборки казино в разных его зонах приходилось включать огромную систему, рассчитанную на 77 кВт (почти 40 операторов), тогда как в казино убирались всего один или два оператора, а излишки мощности выходили в специальный клапан отрицательного разряжения. Со временем казино пришлось отказаться от использования системы ЦП ввиду растрат электроэнергии при уборке. В итоге были приобретены профессиональные пылесосы, которые приходится менять каждые три-четыре года.

В результате любых перепланировок здания или изменения профиля помещений, смены собственников может измениться алгоритм уборки, при этом невозможность перепрограммирования системы приведет к неадекватной эксплуатации оборудования.

Когда установлена система без инвертора, которую нельзя перестроить, эксплуатационная компания будет по-прежнему использовать ее на всю мощность, даже если в некоторые часы требуется мощность для меньшего количества операторов.

Современные же инверторы определяют зависимость отрицательного давления от скорости воздушного потока и регулируют частоту вращения моторов так, что мощность всасывания остается прежней, несмотря на сопротивление (падение давления) на отдельных участках трассы. Итак, система, варьируя частоту вращения своих двигателей, как бы предотвращает неправильное использование системы одним из операторов уборки, например, если он чистит ковер с высоким ворсом, закрывающим всю всасывающую поверхность щетки. Тогда отрицательное давление в системе начинает увеличиваться и инвертор немного сбрасывает частоту оборотов двигателя, после чего электронный преобразователь (инвертор) с системой самовентилиации и пассивной безопасности может принудительно отключить систему.

Для решения проблемы распределения нагрузки применяется система ЦП с синусоидальным выходным напряжением, где установлен инвертор Telemecanique. Эта система (двигатель Systemair Motor 06000QE) может определять местонахождение оператора по общему сопротивлению воздушного потока по отношению к изменениям отрицательного давления и задавать необходимую для уборки мощность всасывания на любую точку нахождения оператора. Даже в случае изменения алгоритма уборки здания каждый оператор независимо от времени уборки и числа одновременно работающих с ним операторов получит достаточную (ранее заданную) мощность всасывания. Это имеет огромное значение при разрозненной, беспорядочной уборке здания и гарантирует повсеместное качество уборки глубоко засевшей пыли вне зависимости от убираемой поверхности.

**Пример.** По ранее заданному циклу эксплуатации уборщицы начинают уборку в 10:00 и заканчивают в 14:00. Система рассчитана на десять операторов, но в какой-то день пришли на работу только восемь человек. В таком случае система без предусмотренного инвертора будет работать с мощностью, рассчитанной на работу десяти операторов, а остальную мощность выбрасывать через клапан. Использование же инвертора снизит частоту вращения двигателей или отключит один из них, распределив между реально работающими операторами достаточную для уборки мощность.

В целом инверторы в различных системах оптимизируют степень вакуу-

ма, изменяя при этом воздушный поток, и все это с минимальными потерями электроэнергии.

Конечно, при существующих расценках на 1 кВт электроэнергии повсеместно применять инверторные технологии предстоит очень нескоро. Но цены на энергоносители ежегодно растут, и скорее всего инвестиции в эту технологию будут окупаться задолго до конца срока эксплуатации системы в целом. Например, в Швеции инверторная технология, применяемая в современных системах ЦП, экономит около \$200 в год, а значит, окупает себя всего за восемь лет. В странах Европы и в Японии инвертор получил свое развитие благодаря не только экономии, но и понятиям экологии эксплуатации здания.

Мотор и сепаратор системы занимают одно пространство в комнате установки системы ЦП. Силовую установку и сепаратор надо устанавливать ниже уровня основной трассы воздухопроводов во избежание дополнительного сопротивления на подъеме воздуха с пылью снизу вверх. Для моторов и сепаратора важно предусмотреть подготовленную плоскую горизонтальную поверхность, не подверженную вибрации. Лучше всего для установки этого оборудования подготовить невысокие бетонные основания.

#### Микропроцессор

В системах ЦП применяются два типа микропроцессоров: модуляции скорости для силовых блоков с предустановленным инвертором и каскадной работы для силовых блоков без инверторов.

Микропроцессор модуляции скорости позволяет изменять скорость мотора в зависимости от числа работающих пневморозеток, сигнал о работе которых подается от резистивной платы. Данный тип микропроцессора позволяет настроить четыре скорости вращения для каждого мотора, задействованного в каскаде, и может работать с моторами различных мощностей одновременно.

Для экономичных систем без установленного инвертора тоже можно увеличить срок эксплуатации двигателя почти на 25 %, используя микропроцессор каскадной работы двигателей, предназначенный для включения и выключения одного из моторов системы в соответствии с количеством задействованных пневморозеток (резистивных плат). Микропроцессор рассчитывает количество часов работы каждого из моторов

и позволяет запускать их в различной последовательности, достигая одинаковой степени износа каждого из них.

В любом случае для работы микропроцессорам надо получать сигнал с резистивных плат, устанавливаемых из расчета одна плата на четыре пневморозетки. Управляющий кабель, проложенный от пневморозеток к резистивной плате и от нее на микропроцессор, имеет напряжение 12 В.

В качестве примера реализации полного модуля каскадной системы пылеудаления рассмотрим несколько типов монтажа системы ЦП марки Systemair (Италия) с заданным количеством операторов, равным шести. Элементы системы могут быть выбраны исходя из следующих вариантов.

1. Минимальное решение. Мотор силового блока всегда развивает максимальную мощность, при запуске не имеет устройств, ограничивающих пиковый пусковой ток. Может быть установлен сепаратор без функции самоочистки фильтра.
2. Решение среднего класса. Мотор силового блока запускается с помощью электронного устройства, ограничивающего пиковый пусковой ток. Электронная разводка с резистивными платами позволяет изменять развиваемую мотором мощность в зависимости от числа работающих операторов и экономить электроэнергию. Сепаратор используется с функцией самоочистки.
3. Лучшее решение. Помимо преимуществ стандартного решения за счет использования каскадного микропроцессора происходит значительное увеличение ресурса работы электродвигателей. Сепаратор имеет обязательную функцию самоочистки.

#### Выбор типа воздухопроводов, принципы их прокладки, обеспечение пожаробезопасности

Наиболее распространены воздухопроводы из антистатичного и не поддерживающего горения поливинилхлорида (ПВХ) различных диаметров. Последние подбираются исходя из объема проходящего через трубу воздуха, который зависит от общего количества задействованных на восходящем стояке операторов уборки (табл. 1).

Воздуховоды изготавливаются из откалиброванного пластика толщиной 2,2 мм при диаметре 50 мм и толщиной 3 мм при диаметре 63 мм и более. Все соединения в сети воздухопроводов



осуществляются с помощью специального клея, который растворяет поверхность трубы и сплавляет ее с отводом или муфтой (метод «холодной сварки»). Помимо антистатических свойств труба обладает большей гладкостью в сравнении с канализационной трубой и специальными стыковочными разъемными, не допускающими при соединении различия диаметров внутри трассы. Трассы больших диаметров прокладываются с использованием более плавных углов и тройников, равных 45°, которые создают наименьшее сопротивление воздушному потоку. Воздуховоды малого диаметра, рассчитанные на обеспечение работы одного оператора, допускают использование и более резких поворотов, равных 90°.

Сегодня ПВХ-воздуховоды — самые востребованные на российском рынке ввиду их качественных характеристик, температуры горения (388 °С), невысокой стоимости и длительного срока эксплуатации — их разрушение (потеря прочности) происходит лишь через 50 лет. В зданиях с повышенными требованиями по пожаробезопасности надо предусматривать установку специальных противопожарных муфт перед прохождением воздуховодом перекрытия каждого этажа.

### Пневморозетки

Основной принцип расстановки пневморозеток — компромисс между планировкой помещения, этикетом уборки и длиной шланга (от 6 до 12 м). На коммерческих объектах используются металлические пневморозетки. Они могут устанавливаться в стене на уровне электрических или быть напольного типа установки. Последние наиболее удобны для использования в коридорах и конференц-залах. Для ограничения несанкционированного доступа к пневморозетке предусматриваются комплекты ключей или отмычек, прикрепляемые к уборочному шлангу.

В условиях свободной планировки пневморозетки не устанавливаются до момента готовности дизайн-проекта здания. В этом случае от стояка отходит трасса и перекрывает периметр этажа, после чего трассы опускаются на сооруженные стены или в перегородки помещений или, напротив, могут подняться через перекрытия в пол следующего этажа и стать напольными. То есть с трассы, проложенной под потолком первого этажа, можно производить уборку на

### Выбор диаметра воздуховода

табл. 1

Типовые диаметры воздуховодов, мм	Количество работающих операторов, чел.
100	1–6
83	1–4
63	1–2
50	1

втором этаже и т.д., что в случае установленной системы ЦП является единственно правильным решением при перепродаже части здания или при условии сдачи в аренду различным арендаторам.

При свободной планировке пневморозетки также могут опускаться на уровень электророзеток вместе с пожарными коммуникациями или электрикой, в т.ч. устанавливаться в обшивку несущих колонн. В гостиницах установка пневморозеток чаще всего производится внутри шкафа для одежды при входе в номер.

В любом случае при планировании мест расположения пневморозеток важно руководствоваться понятиями конфиденциальности некоторых помещений (серверная комната, кассовые залы, хранилища, кабинеты руководства), комфорта находящихся там людей, принимать во внимание помещения с ограничением доступа. Подрядная организация должна обозначить несколько типов пневморозеток в проекте с символом ее эксплуатации — с «закрытой/открытой дверью» и по классификации «уборка во время рабочего дня невозможна/возможна».

Правильная расстановка пневморозеток позволит сохранить без нарушений алгоритм уборки и уровень поддержания чистоты на объекте.

### Выбор типа включения пневморозетки

При выборе пневморозеток следует обращать внимание на тип их включения. Наиболее распространено включение при открывании клапана. В этом случае нет необходимости снабжать уборочный комплект специальной кнопкой включения системы на шланге, что отрицательно сказывается на его стоимости и сроке эксплуатации. Даже профессиональные шланги с выключателями ломаются чаще по причине использования обмотки шланга дополнительным кабелем управления.

Еще один распространенный вариант активации системы — металличе-

ское кольцо на входном патрубке шланга, которое при подсоединении последнего замыкает контакт и активирует систему. В этом случае уборщица не может отключить систему, если находится далеко от пневморозетки. Но это не соответствует задачам по уборке, например гостиниц, где с одного подключения надо убрать несколько типов поверхностей и при этом в связи со смешанным циклом уборки периодически отключать систему.

### Уборочные аксессуары

На рынке представлено большое количество уборочных аксессуаров — алюминиевых щеток и щеток из ударопрочного ABS-пластика для всех форм уборки. Первые предназначены скорее для промышленных зданий и сооружений или для офисных зданий В-класса, трехзвездочных гостиниц, кинотеатров, где квалификация персонала не столь высока. Все щетки имеют специальную противоударную защиту и прокладки во избежание порчи мебели, плинтусов и пр. Оба вида аксессуаров прослужат одинаково долго, даже в случае их ежедневного использования в течение десяти лет и более.

### Система управления и диспетчеризации

Электронная система управления и диспетчеризации используется для удаленного контроля за работой силовых блоков и сепараторов системы и сообщает: необходимости замены пылесборника, необходимости проведения очередного сервисного осмотра, неполадках в случае несанкционированного доступа, предупредительном отключении системы, неправильном использовании системы ЦП.

Также она позволяет настроить автоочистку фильтра, изменить ее порядок и интенсивность. Блок управления, куда поступает вся информация о работе системы ЦП, размещается в хозяйственной комнате и имеет несколько типов установки — настольный, настенный, внутренний и наружный. □

# Звукоизоляция окон: методы определения

Мероприятия по защите в здании людей от шума состоят главным образом в обеспечении необходимой звукоизоляции окон жилых и общественных зданий, которая полностью определяет звукоизоляцию наружных стен. Указанную величину разные авторы предлагают определять разными методами: нормируемых параметров, расчета ожидаемой шумности и приближенным методом — причудливой смесью двух предыдущих. Эта статья посвящена анализу каждого из этих методов: инженерной сути, рациональной области применения, плюсам и минусам.

И.И. БОГОЛЕПОВ, д.т.н., профессор; Н.П. СТОЛЯРОВА, магистр, ГОУ СПбГПУ

## Метод нормируемых параметров

Метод нормируемых параметров разработан в России группой ведущих строительных акустиков под руководством д.т.н., профессора Георгия Львовича Осипова [1, 2, 3]. По этому методу величина нормируемой звукоизоляции окон, витрин и других видов остекления (далее «окон») определяется следующим образом. Нормируемым параметром звукоизоляции наружных ограждающих конструкций окон здесь является звукоизоляция  $R_{Атран}$  [дБ(А)], представляющая собой изоляцию внешнего шума, производимого потоком городского транспорта. Нормативные значения  $R_{Атран.н}$  для различных помещений приведены в табл. 1 в зависимости от уровня транспортного шума у фасада здания. Для промежуточных значений расчетных уровней требуемая величина  $R_{Атран.н}$  определяется интерполяцией.

Исходная фактическая звукоизоляция окна  $R_{Атран}$  [дБ(А)] определяется на основании рассчитанной [1, 2] или измеренной [8, 9] частотной характеристики звукоизоляции данного окна  $R_i$  [дБ] в третьоктавных полосах частот  $i$ . Расчет звукоизоляции окна  $R_i$  производит проектант здания, измеренные значения  $R_i$  предоставляет проектанту здания фирма-изготовитель окна по результатам лабораторных испытаний. Предпочтение отдается измеренным значениям.

Звукоизоляция  $R_{Атран}$  определяется с помощью эталонного спектра шума потока городского транспорта  $L_i$  [дБ] для диапазона средних частот третьоктавных полос:  $i$  от 100 до 3150 Гц. Уровни эталонного спектра, скорректированные по кривой частотной коррекции А для шума с уровнем 75 дБ(А), приведены в табл. 2.

Для определения величины звукоизоляции окна  $R_{Атран}$  по известной частотной характеристике звукоизоляции данного окна  $R_i$  следует в каждой третьоктавной полосе частот из уровня эталонного спектра  $L_i$  (табл. 2) вычесть величину изоляции воздушного шума  $R_i$  данной конструкции окна. Полученные величины следует сложить энергетически и результат сложения вычесть из уровня эталонного шума — 75 дБ(А).  $R_{Атран}$  [дБ(А)] определяют:

$$R_{Атран} = 75 - 10 \ln \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_i - R_i)}, \quad (1)$$

где  $L_i$  — скорректированные по кривой частотной коррекции А уровни звукового давления эталонного спектра в  $i$ -й третьоктавной полосе частот, дБ(А);  $R_i$  — изоляция воздушного шума данной конструкции окна в  $i$ -й третьок-

тавной полосе частот, дБ. Нормативные значения  $R_{Атран.н}$  [дБ(А)] определяются по табл. 1 при эквивалентных уровнях звука  $L_{АэКВ}$  [дБ(А)] у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, «час-пик»). Величина  $L_{АэКВ}$  может быть или измерена [10] или рассчитана [7].

Суть метода нормируемых параметров заключается в том, что нормируется не шум в помещении, а значения звукоизоляции окна. Фактические значения параметра  $R_{Атран}$  для конкретных окон должны быть больше или равны его нормативного значения  $R_{Атран.н}$ . В результате по  $R_{Атран}$  [дБ(А)], согласно формуле (1) и табл. 3, определяется, для каких помещений по назначению и для каких эквивалентных уровней шума у фасада здания выбранная конструкция окна подходит для обеспечения необходимой звукоизоляции. В случае, если для данного помещения и при данных эквивалентных уровнях звука у фасада здания звукоизоляция окна недостаточно, то ее увеличивают, выбрав другую конструкцию, и процедуру повторяют до получения желаемого результата.

Первый метод применим к типовому строительству, где возможны решения по хорошему прототипу. Он прост и обычно дает приемлемый результат (это — плюс), но не гарантирует выполнения допустимой нормы шума в помещении (это — минус). Необходимо иметь квалифицированного специалиста-акустика и исходные данные звукоизоляции окна  $R_i$  и эквивалентных уровней звука у фасада здания  $L_{АэКВ}$ .

■ Нормативные требования к звукоизоляции окон

табл. 1

№	Назначение помещений	Требуемые значения $R_{Атран.н}$ [дБ(А)] при эквивалентных уровнях звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, «час-пик») $L_{АэКВ}$ [дБ(А)]				
		60	65	70	75	80
1	Палаты больниц, санаториев, кабинеты медицинских учреждений	15	20	25	30	35
2	Жилые комнаты квартир в домах:					
	категории «А»	15	20	25	30	35
	категорий «Б» и «В»	–	15	20	25	30
3	Жилые комнаты общежитий	–	–	15	20	25
4	Номера гостиниц:					
	категории «А»	15	20	25	30	35
	категории «Б»	–	15	20	25	30
	категории «В»	–	–	15	20	25
5	Жилые помещения домов отдыха, домов-интернатов для инвалидов	15	20	25	30	35
6	Рабочие комнаты, кабинеты в административных зданиях и офисах:					
	категории «А»	–	–	15	20	25
	категорий «Б» и «В»	–	–	–	15	20

■ Оценочная кривая скорректированного уровня звукового давления эталонного спектра

табл. 2

Наименование показателя	Средние частоты третьоктавных полос, Гц															
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Скорректированный уровень звукового давления эталонного спектра $L_b$ , дБ(А)	55	55	57	59	60	61	62	63	64	66	67	66	65	64	62	60

### Метод расчета ожидаемой шумности

Метод расчета ожидаемой шумности первоначально разработан группой ведущих судовых акустиков России под руководством д.т.н., профессора Игоря Ивановича Ключкина [3, 4, 5]. Рассмотрим его инженерную суть на основе ключевой формулы строительной акустики для типовой шумовой ситуации в городе [6]. Итак, на улице, в открытом пространстве 1, поток машин или другой источник шума (например, промышленное предприятие) создает шум звуковой мощностью  $W_1$  [Вт] с уровнем звуковой мощности  $L_{w1}$  [дБ(А)]. Источник шума находится в открытом пространстве, например, на улице близко к земле ( $\alpha_1 = 1$ ,  $Q_1 = \infty$ ) на расстоянии  $r_1$  от стены дома площадью  $S_{ст}$ , за которой находится помещение 2 с постоянной  $Q_2$  и допустимой нормой шума  $L_{н2}$ . Этот шум, например, с полусферической формой излучения, достигает стену дома с интенсивностью [Вт/м<sup>2</sup>]:

$$J_1 = \frac{W_1}{2\pi r_1^2}.$$

Если интенсивность звука, излучаемая этой стеной в помещение 2, есть  $J_{ст}$ , а коэффициент звукоизоляции стены этого здания есть (не путать с расстоянием  $r_1$ ):

$$r_{ст} = \frac{J_1}{J_{ст}},$$

то мощность звука, проникающая в помещение 2 указанного здания, есть:

$$W_2 = J_{ст} S_{ст} = \frac{J_1 S_{ст}}{r_{ст}}.$$

Примем, что в помещении 2 имеется диффузное звуковое поле со средним коэффициентом звукопоглощения  $\alpha_2$  ограждающих поверхностей и с их общей площадью  $S_2$ . Тогда постоянная звукопоглощения помещения:

$$Q_2 = \frac{\alpha_2 S_2}{1 - \alpha_2},$$

и интенсивность звука в центре помещения 2:

$$J_2 = \frac{4W_2}{Q_2} = \frac{4J_1 S_{ст}}{r_{ст} Q_2} = \frac{4W_1 S_{ст}}{2\pi r_1^2 r_{ст} Q_2}.$$

Отсюда уровень звука  $L_{p2}$  [дБ(А)] в расчетной точке помещения 2, который должен быть равен или меньше допустимого уровня звука  $L_{н2}$  [дБ(А)], определяется следующей ключевой формулой строительной акустики:

$$L_{p2} = L_{w1} + 10 \ln \left[ \left( \frac{1}{2\pi r_1^2} + \frac{1}{Q_1} \right) \times \times S_{ст} \frac{4}{Q_2} \right] - R_{нс} \leq L_{н2},$$

где  $L_{w1}$  — уровень звуковой мощности источника шума в пространстве 1, дБ(А);  $R_{нс}$  — звукоизоляция стены (окна), дБ(А);  $L_{н2}$  — допустимый уровень звукового давления на рабочем месте в помещении 2, дБ(А).

В открытом пространстве:

$$\alpha_1 = 1, Q_1 = \frac{\alpha_1 S_1}{1 - \alpha_1} = \infty, \frac{1}{Q_1} = 0,$$

поэтому в результате имеем:

$$L_{p2} = L_{w1} + 10 \ln \left( \frac{1}{2\pi r_1^2} \right) + 10 \ln \left( S_{ст} \frac{4}{Q_2} \right) - R_{нс} = L_{p1} + 10 \ln \left( S_{ст} \frac{4}{Q_2} \right) - R_{нс} \leq L_{н2},$$

где  $L_{p1}$  — уровень звукового давления снаружи у стены дома, дБ(А). Требуемая звукоизоляция стены, которая определяется звукоизоляцией окна, рассчитывается по формуле [дБ(А)]:

$$R_{тр,нс} \geq L_{w1} + 10 \ln \left( \frac{1}{2\pi r_1^2} \right) + 10 \ln \left( S_{ст} \frac{4}{Q_2} \right) - L_{н2}.$$

Окончательно имеем [дБ(А)]:

$$R_{тр,нс} \geq L_{p1} + 10 \ln \left( S_{ст} \frac{4}{k Q_2} \right) - L_{н2}, \quad (2)$$

где  $k$  — коэффициент, учитывающий нарушение диффузного звукового поля в помещении [1].

Если источник шума и расчетная точка расположены на территории, расстояние между которыми больше удвоенного максимального размера источника шума ( $r_1 > 2l_{max}$ ) и между ними нет пре-

пятствий, экранирующих шум или отражающих шум в направлении расчетной точки (снаружи на расстоянии 2 м от ограждающей конструкции), то октавные уровни звукового давления  $L_{p1}$  [дБ(А)] в этой расчетной точке следует определять следующим образом:

□ при точечном источнике шума (отдельная установка на территории, трансформатор и т.д.) — по формуле:

$$L_{p1} = L_{w1} - 20 \ln r_1 + 10 \ln \Phi - \frac{\beta_a r_1}{1000} - 10 \ln \Omega;$$

□ при протяженном источнике ограниченного размера (стена производственного здания, цепочка шахт вентиляционных систем на крыше производственного здания, трансформаторская подстанция с большим количеством открыто расположенных трансформаторов) — по формуле:

$$L_{p1} = L_{w1} - 15 \ln r_1 + 10 \ln \Phi - \frac{\beta_a r_1}{1000} - 10 \ln \Omega.$$

В этих формулах значения величин  $F$ ,  $W$  — то же, что и в ключевой формуле строительной акустики [1], а значения величины затухания звука в атмосфере  $\beta_a$  [дБ(А)/км] принимаются отдельно.

Эквивалентные уровни звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, «час-пик»)  $L_{p1} = L_{AэКВ}$  [дБ(А)] могут быть измерены [10] или рассчитаны [7].

Второй метод незаменим для уникальных строительных сооружений, где нет хорошего прототипа. Он более трудоемок, чем первый; требует экспериментального контроля и доводки при строительстве и эксплуатации, а главное — работы высококвалифицированных специалистов-акустиков. На бытовом уровне это — минус. Но второй метод надежно гарантирует выполнение допустимой нормы шума в помещениях. Это его безусловный плюс. Трудности здесь, еще большие чем для первого метода, состоят в получении исходных данных с определенной точностью и надежностью, а именно: звукоизоляции окна  $R_i$ , постоянной звукопоглощения помещения  $Q_2$ , эквивалентных уровней звука  $L_{AэКВ}$  у фасада здания при

Звукоизоляция типовых шумозащитных окон и витражей

табл. 3

№	Конструкция герметичных окон	Толщина силикатных стекол и воздушных промежутков между ними, мм	$R_{Атран}$ , дБ(А)
1	Окно — двустенный стеклопакет	3 + 12 + 3	25
2	Окно — двустенный стеклопакет	4 + 16 + 4	27
3	Окно — двустенный стеклопакет	4 + 56 + 4	28
4	Окно — двустенный стеклопакет	4 + 91 + 4	31
5	Окно — двустенный стеклопакет	3 + 90 + 6	32
6	Окно — трехстенный стеклопакет	4 + 14 + 4 + 57 + 4	33
7	Окно — трехстенный стеклопакет	4 + 54 + 4 + 46 + 4	35
8	Металлический двустенный витраж	4 + 100 + 4	33
9	Металлический двустенный витраж	4 + 200 + 4	35
10	Металлический двустенный витраж	8 + 100 + 8	37
11	Металлический двустенный витраж	8 + 200 + 8	39
12	Металлический двустенный витраж	8 + 400 + 8	41
13	Металлический двустенный витраж	8 + 650 + 8	43
14	Двустенное окно с повышенной звукоизоляцией	5 + 129 + 5	36
15	Трехстенное окно с повышенной звукоизоляцией	4 + 20 + 4 + 150 + 4	41

Примечание: подобная таблица из 31-го пункта содержится, например, в [7], более подробные данные у фирм-изготовителей.

наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, «час-пик»).

**Приближенный метод**

Приближенный метод разработан под руководством д.т.н., профессора Георгия Львовича Осипова и к.т.н. Игоря Любимовича Шубина [7]. По этому методу требования к необходимой звукоизоляции наружных окон зданий  $R_{Атран}$  устанавливаются на основании ожидаемого уровня транспортного шума у фасада, обращенного в сторону источника шума  $L_{Аэkv.тер2}$ , и допустимого уровня шума в помещении  $L_{Аэkv.доп}$  в соответствии с нормами, указанными в СНиП 23-03-2003 [1]. Расчет ожидаемых уровней транспортного шума может производиться приближенно по формулам Г.Л. Осипова и И.Л. Шубина [7].

Снижение внешнего шума конструкцией окна в защищаемом помещении предлагается определять по приближенной в данном случае формуле:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \ln \frac{S}{A}$$

где  $L_1$  — уровень звукового давления в пространстве источника звука в двух метрах от наружного ограждения, дБ(А);  $L_2$  — уровень звукового давления в защищаемом помещении, где необходимо выполнить санитарные нормы шума, дБ(А);  $S$  — площадь ограждающей конструкции [м<sup>2</sup>] со звукоизоляцией  $R$ ;  $A$  — эквивалентная площадь звукопоглощения в защищаемом помещении, м<sup>2</sup>.

В нашем случае, если требуемое снижение внешнего шума конструкцией ок-

на должно обеспечить допустимую норму шума в помещении  $L_n$ :

$$\Delta L_{A,тр} = L_1 - L_n = R - 10 \ln \frac{S}{A_n} = L_{Аэkv.тер2} - L_{Аэkv.доп}$$

и для помещений жилых, административных и других обитаемых зданий приближенно можно принять [дБ(А)]:

$$\frac{S_0}{A_n} \approx 0,3, 10 \ln \frac{S_0}{A_n} = -5,2,$$

где  $S_0$  — площадь окна, м<sup>2</sup>;  $A_n$  — эквивалентная площадь поглощения в помещении, м<sup>2</sup>; средняя в диапазоне 125–1000 Гц, то требуемая звукоизоляция окна  $R_{Атран,тр}$  [дБ(А)] рассчитывается:

$$R_{Атран,тр} = L_{Аэkv.тер2} - L_{Аэkv.доп} - 5 = L_1 - L_n - 5. \quad (3)$$

Величина  $L_1$  принимается по данным шумовой карты города или задается заказчиком, величина допустимой нормы шума в помещении  $L_n$  — по данным СНиП 23-03-2003 [1].

Выбор конструкции окна по приближенному методу состоит в выполнении следующего требования: фактическая звукоизоляция окна  $R_{Атран}$  должна быть не меньше требуемой по формуле (3), т.е. должно выполняться соотношение  $R_{Атран} \geq R_{Атран,тр}$ . Характеристики конструкции типовых шумозащитных окон со звукоизоляцией  $R_{Атран}$  приведены в табл. 3.

Третий метод используется, когда нет под рукой надежных исходных данных для первого и второго метода. Этим методом может воспользоваться инженер-строитель, окончивший краткосрочные

курсы акустика. Метод прост и гарантирует в первом приближении приемлемый результат. В этом его практическое значение, это — плюс. Минус — в малой надежности обеспечения желаемой тишины с помощью выбранной конструкции шумозащитного окна.

**Конструкция типовых шумозащитных окон**

Современное типовое шумозащитное окно состоит из стеклопакета с двумя стеклами, газовой среды между ними и дистанционной виброизолирующей рамки с осушителем. Условием надежности является качественная герметизация стеклопакета. При производстве стеклопакетов используют практически все виды стекол. Алюминий и оцинкованная сталь используются в качестве материала для дистанционных рамок, реже используется пластмасса. Дистанционная рамка выполняется полый внутри, со специальными диффузионными отверстиями. Внутри находится осушитель, который выполняет функцию впитывания самых незначительных объемов воды в межстекольном пространстве, благодаря чему предотвращается выпадение росы внутри стеклопакетов в холодное время года.

Как работает осушитель? Частицы осушителя имеют множество пор, диаметр пор больше, чем диаметр атомов или молекул газа, в связи с этим газы диффундируют в эти поры и абсорбируются. Для заделки швов в стеклопакете используют герметики, которые играют в какой-то степени и роль виброизолятора. Важным для герметика является обеспечение прочности стеклопакетов и препятствия проникновению водяного пара в межстекольное пространство. Герметики различают по следующим основным свойствам: сила сцепления со стеклом и материалом дистанционной рамки, эластичность, прочность и время старения, ширина и толщина уплотняющей массы, скорость диффузии молекул через герметик.

Качественные стеклопакеты изготавливаются по принципу двойной герметизации. В качестве первичного герметика чаще всего применяется бутил: он обладает наилучшей относительной способностью сопротивляться проникновению водяного пара. Бутиловая масса наносится при температуре чуть больше ста градусов в виде тонкой ленты на обе стороны дистанционной рамки. Когда стекла сдавливают, между стеклами

ми и рамкой остается разделяющий их бутиловый шов толщиной в несколько десятых долей миллиметра. С наружной стороны стеклопакета делают вторичную герметизацию, т.к. первичный герметик не может обеспечить требуемую прочность кромочного соединения. В качестве вторичного герметика чаще всего используют полисульфид.

Межстекольное пространство в стеклопакетах заполняют воздухом, иногда инертными газами — аргоном (Ar) или криптоном (Kr). Звукоизоляция типовых шумозащитных окон и витражей представлена в табл. 3.

### Пример определения необходимой звукоизоляции окна

В качестве примера определим необходимую конструкцию шумозащитного окна жилых комнат квартир в домах категории «В».

**Исходные данные.** По данным шумовой карты города эквивалентные уровни звука у фасада здания принимаем  $L_{\text{Аэкв}} = 80$  дБ(А) (при наиболее интенсивном движении транспорта — в дневное время, «час-пик»). Для исходного окна имеем звукоизоляцию  $R_i$  [дБ(А)], указанную в стандартах.

**Решение.** Воспользуемся методом нормируемых параметров. Для этого рассчитаем величину  $R_{\text{Агран}}$  [дБ(А)] по формуле (1) первого метода:

$$\begin{aligned} R_{\text{Агран}} &= 75 - 10 \ln \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_i - R_i)} = \\ &= 75 - 10 \ln (10^{2,7} + 10^{2,6} + \\ &+ 10^{2,3} + 4 \times 10^{2,4} + 10^{3,3} + \\ &+ 10^{3,1} + 10^3 + 10^{2,5} + 10^{2,1} + \\ &+ 10^{1,8} + 10^2 + 2 \times 10^{1,9}) = \\ &= 75 - 10 \times \ln 7129 = 36,5. \end{aligned}$$

По полученному значению величины необходимой звукоизоляции окна  $R_{\text{Агран}} \approx 37$  дБ(А) можно сделать вывод согласно табл. 3, что данная конкретная конструкция окна удовлетворяет нормативным требованиям  $R_{\text{Агран}}$  к звукоизоляции окон для всех помещений №№ 1–6 и для эквивалентных уровней звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, «час-пик»)  $L_{\text{Аэкв}}$  [дБ(А)] в пределах от 60 до 80 дБ(А).

Для  $L_{\text{Аэкв}} = 80$  дБ(А) у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, «час-пик») необходимую конструкцию звукоизолирующего окна в жилых комнатах квартир в домах категории «В» имеем из табл. 3 под №10.

Но для домов, входящих в категорию «В», должно быть  $R_{\text{Агран}} = 30$  дБ(А). Итак, запас равен 7 дБ(А). Можно оставить так, и тогда это окно распространится и на дома категории «А», а можно выбрать другое окно с меньшей звукоизоляцией и процедуру метода нормируемых параметров повторить.

### Заключение

Представленный анализ трех методов определения необходимой звукоизоляции окон жилых и общественных зданий свидетельствует, что в настоящее время не существует единой общепризнанной методики такого определения.

Первый метод отражает сложившуюся отечественную и мировую практику в строительной индустрии. Он в основном предназначен для жилых и общественных зданий категории «В» (обеспечение предельно допустимых условий). В частности, к гостиницам категории «В» относятся гостиницы, имеющие по международной классификации менее трех звезд. Этот метод, образно говоря, смотрит в лучшее прошлое [3, 6]. Второй метод предназначен в основном для жилых и общественных зданий категории «А» (обеспечение высококомфортных условий) и категории «Б» (обеспечение комфортных условий) — гостиницы категории «А» имеют по международной классификации четыре и пять звезд, категории «Б» — три звезды. Он использует лучший опыт в более продвинутых по акустике областях науки и техники, а именно в судостроении [4, 5]. В строительной индустрии второй метод, образно говоря, устремлен в будущее [3]. Третий метод пытается сочетать в упрощенной форме первый и второй метод для широкого использования в настоящее время [7], как бы соединить лучшее прошлое с лучшим будущим. Он предназначен для всех категорий зданий и удобен на раннем этапе проектирования.

Создание единого метода определения необходимой звукоизоляции окон жилых и общественных зданий — задача будущего. Сейчас все три метода имеют право на существование, каждый со своими плюсами и минусами в области рационального применения.

В заключении надо также особо сказать, как не следует определять звукоизоляцию окон. Недопустимо делать это так, как указано в ГОСТ 24866–99 [11]. В данном стандарте основные физические характеристики стеклопакетов указаны таким образом, что требуемые

величины звукоизоляции идут без указания ее частотной характеристики, что абсурдно физически и бесполезно практически, в т.ч., конечно, и для определения необходимой звукоизоляции окна любым методом. Этот «прокол» в части определения необходимой звукоизоляции окон свел на нет стандарт, разработанной в спешке специалистами-стеклощиками в сложнейший период перехода нашей страны от плановой экономики к рыночной. ■

*Статья посвящена памяти Г.Л. ОСИПОВА, д.т.н., профессора, главного строительного акустика, директора НИИСФ (1929–2008 гг.).*

1. Строительные нормы и правила СНиП 23-03-2003 «Защита от шума». Разработаны Научно-исследовательским институтом строительной физики. Приняты и введены в действие постановлением Госстроя России от 30 июня 2003 г. №136 взамен СНиП II-12-77 «Защита от шума».
2. Свод правил по проектированию и строительству СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий». Разработан НИИСФ, МНИИТЭП при участии ЦНИИЭПЖилища и МГСУ. Одобрено пост-нием Госстроя РФ от 25 декабря 2003 г. №217.
3. Боголепов И.И. Звукоизоляция зданий. Учебное пособие. — СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2010.
4. Авферонко Э.И., Беляковский Н.Г., Боголепов И.И., Болгов В.М., Бородицкий Л.С., Велижанина К.А., Вождова А.И., Дуан Н.И., Егоров Н.Ф., Зинченко В.И., Ильков В.К., Клещев А.А., Клюкин И.И., Колесников А.Е., Лебедева И.В., Ляпунов В.Т., Мальцев К.И., Никифоров А.С., Петров Ю.И., Плахов Д.Д., Полонский Б.П., Попков В.И., Спиридонов В.М., Федорович М.А., Хорошев Г.А. Справочник по судовой акустике. Под общей ред. д.т.н. проф. И.И. Клюкина и к.т.н. И.И. Боголепова. — Л.: «Судостроение», 1978.
5. Боголепов И.И. Промышленная звукоизоляция. Теория, исследования, проектирование, изготовление, контроль. Монография. Предисловие академика АН СССР И.А. Глебова. Рецензенты: Н.И. Иванов, д.т.н. проф., Ю.П. Шевцев, д.т.н. проф. Науч. ред. А.Е. Колесников, д.т.н., проф. — Л.: «Судостроение», 1986.
6. Боголепов И.И. Строительная акустика. Общие профессиональные дисциплины в политехническом университете. Вып. 2 (посвящается памяти академика АН СССР и РАН И.А. Глебова). Предисловие академика РАН Ю.С. Васильева. Под науч. ред. В.Н. Козлова, д.т.н., проф., засл. работника высшей школы РФ. — СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2006.
7. Седов М.С., Бобылев В.Н., Тишков В.А., Едукова Л.В., Борисов Л.А., Градов В.А., Воронина Н.Н., Шубин И.Л., Осипов Г.Л., Пороженко М.А., Никольский А.И., Климухин А.А., Гусев В.П. Звукоизоляция и звукопоглощение. Учеб. пособие. Под ред. Г.Л. Осипова, д.т.н., проф., и В.Н. Бобылева, к.т.н., проф. — М.: Изд-во АСТ-Астрель, 2004.
8. ГОСТ 27296–87. Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерений.
9. Международный стандарт Международной организации по стандартизации ISO 140 Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements (Акустика. Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий).
10. ГОСТ Р 53187–2008. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий.
11. ГОСТ 24866–99. Стеклопакеты клееные строительного назначения.

# Экономить не заставишь?

Сегодня главная тема для разговоров в бизнес-кругах — срочные меры по оптимизации работы предприятий. Несмотря на то, что сокращение издержек стало чуть ли не заклинанием в устах руководства, лишь малая часть организаций уделяет внимание энергоэффективности своего производства.

## Головой в песок

Минимизируя расходы, каждый предприниматель обычно идет по пути наименьшего сопротивления: добивается скидок на сырье, увольняет уборщиц и секретарей, лишает сотрудников командировочных и т.д. Но редко кто вникает в сам процесс производства, чтобы проанализировать внутренние расходы и резервы их снижения. Например, все затраты на энергоносители априори считаются оправданными. И с каждым повышением тарифов предприниматели, охая, поднимают собственные цены. Доля этих затрат в себестоимости растет, однако по-прежнему мало кто видит необходимость в экономии.

Инициатива пока исходит сверху. Заботясь о снижении энергоемкости валового внутреннего продукта (российский показатель — один из самых высоких в мире), президент РФ в июне прошлого года подписал указ №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики». К 2020 г. энергоемкость ВВП планируется снизить не менее чем на 40% (относительно 2007 г.). Правительство будет использовать систему поощрения для предприятий, например, в энергетической сфере все инвестиционные проекты, которые предусматривают использование энергосберегающих технологий, получают поддержку государства. Рассматриваются и другие инициативы: налоговые льготы, специальные кредиты для производственных компаний, использующих энергоэффективное оборудование.

Государство готово идти на эти меры — ситуация с энергообеспечением в стране критическая, а нехватка мощностей в ряде регионов достигает 70%. Многочисленные исследования убедили чиновников в том, что внедрение технологий, позволяющих экономить энергию, обходится дешевле, чем наращивание объемов ее производства. А вот бизнес еще нужно убеждать, показывать ему выгоды энергоэффективности, разглядеть которые он пока не хочет.



## Неучтенный капитал

В отчете «Энергоэффективность в России: скрытый резерв», подготовленном группой Всемирного банка, эксперты акцентируют внимание на том, что в нашей стране существует немало барьеров для развития программ такого рода. Среди них, например, называют консервативный взгляд руководителей предприятий на потенциал повышения энергоэффективности: «...По их оценкам, возможная экономия может составить 8–10 процентов, в то время как вполне реально снизить потребление энергоресурсов на 20–30 процентов...».

Причина ошибочного мнения кроется и в отсутствии у руководства информации о повышении энергоэффективности, что объясняется несовершенным ведением учета. «Энергосбережение в России напоминает сражение с ветряными мельницами. Сегодня мало кто может точно сказать, куда именно уходят энергоресурсы на конкретном предприятии, потому как учета нет, тем более детального. Это — черная дыра, которая с повышением цен на газ, тепло и электроэнергию поглощает все большие и большие средства», — считает Татьяна Кислякова, директор по продажам и маркетингу российского представительства компании Kamstrup, мирового лидера по производству теплосчетчиков. — В такой ситуации установка прибора учета — единственный способ выявления энергопотери».

Данные отчета группы Всемирного банка подтверждают мнение специалиста: «...Среди предприятий неэнергоемких отраслей эффективная практика учета энергозатрат сложилась далеко не везде. Только 40 процентов средних предприятий ведут цеховой учет энергопотребления, и только одно из десяти предприятий имеет автоматизированную систему учета потребления энергии. На прочих производствах учет ведется только в целом по предприятию...».

Не имея доступных и надежных данных по энергопотреблению, предприятия не видят смысла в снижении затрат. А чтобы оценить потенциал данных мер, надо выяснить, как распределяются расходы внутри предприятия и по каждому цеху. То есть, начать надо с малого — установить приборы учета. Но сами по себе данные о затратах малоубедительны, если их не сравнить с показателями предприятий, которые всерьез озабочены проблемой экономии энергоносителей. Как правило, в качестве примера используют иностранные предприятия. В нашей стране, к сожалению, практика повышения энергоэффективности производства пока находится в стадии зарождения. Так, по данным, используемым в отчете Всемирного банка, энергоемкость обрабатывающей промышленности России составляет около 0,5 кг нефтяного эквивалента (кг н.э.) на \$1 ВВП; в то время как, например, в Германии этот показатель находится рядом с отметкой 0,25 кг н.э. на \$1 ВВП.

## Куда потратить, чтобы сэкономить

Для любого хозяина лишние затраты — наилучший аргумент необходимости действовать. Внутренние расходы энергии предприятия можно условно разделить на два направления: производственный процесс и содержание зданий. В первом случае объемы потребления зависят от энергопотребления оборудования. Безусловно, учитывать будущие эксплуатационные затраты необходимо еще на этапе планирования. Но большинство руководителей до сих пор при покупке техники ориентируются в первую очередь на снижение первоначальных вложений, поэтому сегодня даже многие новые производства имеют достаточно серьезные резервы повышения энергоэффективности. Но замена оборудования в кризис становится далекой перспективой, и единственной мерой снижения издержек остается оптимизация схемы загрузки оборудования.

14-16 апреля г. УФА

XIV СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА  
**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ.  
ОТОПЛЕНИЕ. ВОДОСНАБЖЕНИЕ-2010**

**БВК** БАШКИРСКАЯ  
ВЫСТАВОЧНАЯ  
КОМПАНИЯ

**БАШКОРТОСТАН**  
ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС

Генеральный партнер

**БашИнвест**  
ГРУППА КОМПАНИЙ

ОРГКОМИТЕТ: Республика Башкортостан, 450022, а/я 52

Тел./факс: (347) 2531413, 2533800, 2531433. E-mail: stroy@bvkepro.ru, www.bvkepro.ru

Реклама.

Москва, Россия  
МВЦ «Крокус Экспо»

1–3 марта 2011 г.

**CHILLVENTA**  
**ROSSIJA 2011**

Российская специализированная выставка  
холодильного оборудования ♦ климатической техники ♦  
тепловых насосов

### Эти глаза не обманут!

Кто со мной знаком, тот знает: я держу свое слово!  
Так было при моем грандиозном появлении в Нюрнберге,  
так будет и на новом отраслевом форуме на российском рынке  
«Chillventa Россия 2011». Я буду рада познакомиться с Вами и  
предложить **лучшую** концепцию и идеи для Вашего успеха.  
А если совсем просто – мир увидит еще одну «Chillventa».

[www.chillventa-rossija.com](http://www.chillventa-rossija.com)

Подробнее обо мне Вам расскажет Людмила Дроздова:

Tel +8 (0) 9 16.114 37 88

drossel@newmail.ru

Реклама.

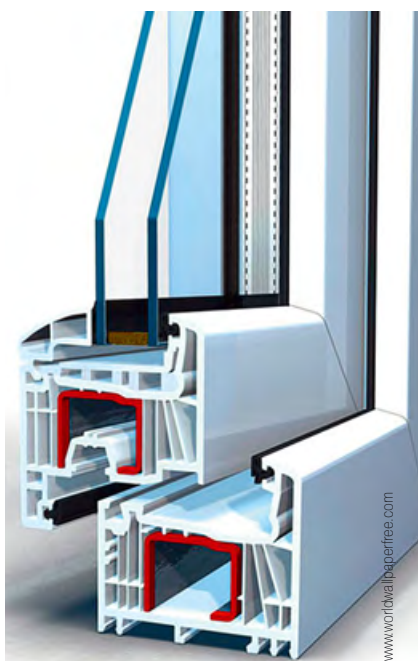
NÜRNBERG MESSE

Другое направление снижения расходов энергии — повышение энергоэффективности самих производственных зданий. Сегодня оно может стать реальным резервом экономии. Особенно этот вопрос актуален для предприятий, производство которых расположено в зданиях старой застройки. Потери тепла в таких помещениях могут достигать 40–50 %, а изношенное оборудование систем жизнеобеспечения может потреблять в разы больше энергии по сравнению с современными аналогами.

Чтобы соизмерить выгоду от вложения, необходимо определить тот комплекс преобразований, который требуется произвести. К первоочередным мерам повышения энергоэффективности производственного здания относят утепление фасадов. Для этого используются современные материалы: например, сэндвич-панели, которые имеют внутренний теплоизоляционный слой. Надо заметить, что подобный способ отделки и утепления выбран для 80 % производственных зданий Западной Европы. Самыми высокими показателями обладают сэндвич-панели с пенополиуретановым средним слоем. Его коэффициент теплопроводности один из наиболее низких и составляет 0,022 Вт/(м<sup>2</sup>·К). Такие панели толщиной в 10 см обладают теми же теплоизоляционными свойствами, что и стена в 2,5 кирпича. Материал практически не подвержен разрушению, и за 15 лет его теплопроводность увеличивается всего на 3–5 %. Срок эксплуатации покрытия из сэндвич-панелей — не менее 30 лет.

Пол и кровля также являются источниками теплопотерь. К сожалению, без остановки производственного процесса утеплить пол здания непросто, поскольку необходимо демонтировать оборудование. А вот ремонт изношенной кровли в комплексе с мерами по укладке изоляционного материала — задача вполне осуществимая. Он может сэкономить до 10–15 % тепловой энергии, необходимой на обогрев помещения. В качестве материалов могут использоваться кровельные сэндвич-панели или листовой металл, дополненный слоем теплоизоляционного материала.

«В вопросах утечки тепла наиболее уязвимой частью фасадов остается остекление», — отмечает Рафик Алекперов, руководитель отдела по работе с клиентами Группы компаний «Проплекс» (одного из основателей российского рынка ПВХ-профилей). — По-



этому многие компании в процессе модернизации замену окон выделяют в качестве ключевой меры». С точки зрения теплоизоляции наиболее оптимальным решением на сегодняшний день являются системы из ПВХ-профиля. «Безусловно, вопрос экономии является для большинства предприятий наиболее актуальным. И некоторые переработчики профиля сегодня стали использовать более дешевое сырье. Повышенный спрос привел на рынок много недобросовестных производителей, продукция которых отличается низким качеством. Поэтому при выборе подрядчика необходимо обращать внимание на марку используемого им профиля», — предостерегает Рафик Алекперов. Он акцентирует внимание на том, что известные производители сегодня выводят на рынок доступные решения, оптимально подходящие для крупных объектных застроек. В качестве примера специалист «Проплекс» приводит свою компанию, предлагающую широкий ассортимент профильных систем, среди которого можно подобрать специальные решения для остекления промышленных объектов. При этом компания гарантирует качество, определяя срок эксплуатации профиля не менее шестидесяти лет.

По некоторым подсчетам, в результате применения первоочередных мер по повышению энергоэффективности промышленного здания (утепление фасадов и кровли, а также замена окон) теплопотери через ограждающие поверх-

ности не превышают 15 кВт с 1 м<sup>2</sup> отапливаемой площади в год — практически в 20 раз ниже, чем в обычных зданиях.

Однако все меры по утеплению здания приобретают смысл, только если есть возможность регулировать расход тепловой энергии в зависимости от потребностей предприятия. Для этого система теплоснабжения объекта должна быть оснащена приборами контроля. Так, на котельной Щелковского металлургического завода для технического учета были установлены теплосчетчики Multical. На получаемых данных о расходе тепла базируются программы по повышению эффективности отопления зданий завода. Например, теперь диспетчер котельной может регулировать температуру нагрева теплоносителя в котлах, когда показания прибора учета говорят о такой необходимости.

Еще одна группа мер по увеличению энергоэффективности производственного здания — замена устаревшего оборудования систем жизнеобеспечения объекта (отопления, кондиционирования, освещения, пожаротушения). Ведь, по данным исследований, около половины предприятий эксплуатируют агрегаты, выпущенные более 25 лет назад.

Владимир Сторожилов, сотрудник ОАО «Уралэлектромедь», приводя в пример оптимизацию работы теплотехнического цеха предприятия, рассказывает, что значительную роль сыграл правильный подбор насосного оборудования. «Действительно, современные насосы с частотно-регулируемым приводом позволяют полностью автоматизировать и диспетчеризировать процессы, в которых они используются. Как правило, они поставляются с уже отлаженным программным обеспечением», — отмечает Юрий Линник, руководитель екатеринбургского филиала компании Grundfos, ведущего мирового производителя насосов. — Например, установка подобного оборудования на Магнитогорском металлургическом комбинате дала возможность сэкономить 30 процентов электроэнергии».

Экономить можно и нужно. Кризис подталкивает производственные компании осваивать все возможные направления сокращения расходов. В их числе будут и меры по повышению энергоэффективности, которые принесут пользу и самому предприятию, и экономике России в целом. ■

Материал подготовлен пресс-службой Группы компаний «Проплекс».





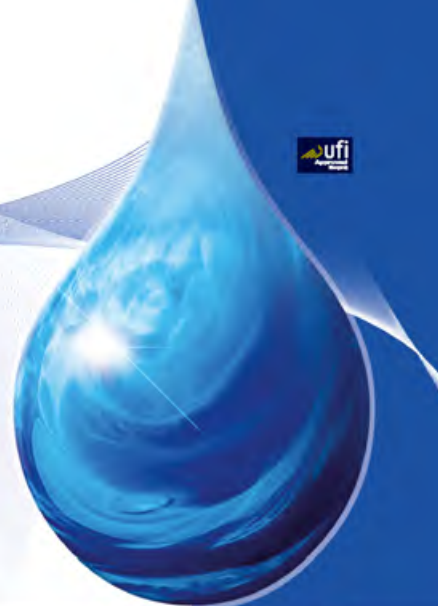
# Международный водный форум **ЭКВАТЭК 2010**

**1-4 июня 2010 г.**  
**Москва**  
**МВЦ «Крокус Экспо»**

Тел/факс: +7 (495) 225 59 86, 782 10 13  
E-mail: [ecwatech@sibico.com](mailto:ecwatech@sibico.com)

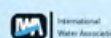
**Водный форум №1**  
**в России, СНГ**  
**и Восточной Европе**

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



Международная выставка и конгресс «Вода: экология и технология» **ЭКВАТЕК-2010**  
[ecwatech@sibico.com](mailto:ecwatech@sibico.com) [www.ecwatech.ru](http://www.ecwatech.ru)

Конференция Международной водной ассоциации «Водоподготовка и очистка сточных вод населенных пунктов в XXI веке: технологии, проектные решения, эксплуатация станций»  
[iwaconference@sibico.com](mailto:iwaconference@sibico.com) [www.iwaconference.ru](http://www.iwaconference.ru)



Международная выставка и конференция по бестраншейным технологиям **NO-DIG Москва**  
[nodig@sibico.com](mailto:nodig@sibico.com) [www.nodig-moscow.ru](http://www.nodig-moscow.ru)

Международная выставка и конференции «Трубопроводные системы коммунальной инфраструктуры: строительство, диагностика, ремонт и эксплуатация» **СитиПайп-2010**  
[citypipe@sibico.com](mailto:citypipe@sibico.com) [www.citypipe.ru](http://www.citypipe.ru)

Реклама.



# КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ **BOILERS AND BURNERS**

# VIII

МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА  
ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



**Международный Форум:**  
**«Реализация программ энергосбережения**  
**и повышения энергоэффективности»**

# 25-28 мая

# Санкт-Петербург '10

Петербургский СКК, пр. Ю. Гагарина, 8  
т./ф.: +7 (812) 777-04-07, +7 (812) 718-35-37  
<http://www.farexpo.ru>, e-mail: [gas2@orticon.com](mailto:gas2@orticon.com)

Организаторы:



Генеральный информационный партнер:



Реклама.

Информационные партнеры:





# РЕДАКЦИОННАЯ ПОДПИСКА 2010



«С.О.К.» утоляет жажду  
профессиональной информации!

Уважаемые читатели!

Предлагаем Вам оформить подписку на журнал «С.О.К.» на март–декабрь 2010 года

Мы своевременно обеспечим Вас качественной и нужной информацией.

Журнал распространяется только по подписке.

Стоимость подписки на 10 номеров 2010 года: 1980 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 3010181080000000777  
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)

Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2010 год (№№ 3–12 МАРТ–ДЕКАБРЬ)	1980 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 3010181080000000777  
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)

Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2010 год (№№ 3–12 МАРТ–ДЕКАБРЬ)	1980 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.

# BAXI

ЗВЕЗДА КОТОРАЯ ГРЕЕТ

№1 в России

## MAIN FOUR

НАСТЕННЫЕ ГАЗОВЫЕ  
КОМПАКТНЫЕ КОТЛЫ

Сделано  
в Италии



На правах рекламы.

24  
кВт

73  
30  
40 см

СВЕРХ-  
компактные  
размеры



## Комфорт в 30-ти сантиметрах!

- Битермический теплообменник;
- Широкий ЖК-дисплей с кнопочным управлением;
- Встроенная погодозависимая автоматика;
- Электронная система самодиагностики;
- Два диапазона регулирования температуры в системе отопления: 30-85 °С и 30-45 °С.

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

BAXI S.p.A.  
Представительство в РФ  
Тел.: (495) 733-95-82/83/84/85, 921-39-14  
E-mail: [baxi@baxi.ru](mailto:baxi@baxi.ru)

# Мы подумали, что управление передовыми технологиями отопления должно быть удобным.



На правах рекламы. Товар сертифицирован.

## Electrolux представляет настенные газовые котлы.

Современный дизайн, широкие функциональные возможности и интуитивное управление делают эксплуатацию настенных газовых котлов максимально удобной. Встроенный программатор позволит Вам настроить работу котла на каждые тридцать минут в течение недели. Система погодозависимого управления ETC гарантирует постоянную температуру в помещении, а система управления Easy Logic дает возможность легко и понятно управлять котлом и настраивать его в соответствии с Вашими пожеланиями и потребностями.

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

**Electrolux** думает о Вас

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

*Thinking of you*

**Electrolux**



**Москва:** отдел продаж по Москве и МО: (495) 777-19-69, отдел региональных продаж: (495) 777-19-78;  
**Астрахань** (8512) 54-15-56, **Барнаул** (3852) 377-711, **Волгоград** (8442) 95-53-45, **Калуга** (4842) 565-535, **Новосибирск** (383) 363-35-30, **Омск** (3812) 46-77-77, **Ростов-на-Дону** (863) 2-698-698, **Санкт-Петербург** (812) 350-14-14, **Саратов** (8452) 277-622, **Тольятти** (8482) 691-000, **Тюмень** (3452) 32-00-34, **Уфа** (347) 275-6000.